



Xiaomi:
Mehr Kamera
als Handy

Frisches Linux statt altes Windows

So gelingt der Umzug • Neues Leben für Windows-10-PCs
Umsteigerfreundliches Mint oder modernes Fedora

TEST

Sparsamer Büro-PC mit KI-Einheit
Kompakter Scanner fürs papierlose Büro
Plattformen für Ahnenforscher-Communities
Teleskop findet Sterne per App

Gaming-Notebooks

16-Zöller mit GeForce RTX 4070 bis 2000 Euro

EU-Digitalpolitik unter Druck

Kassensturz vor der Europawahl

FOKUS

Was Sie beim Umstieg auf eSIMs beachten sollten
Raspi als Streamer für Netflix, Disney+ & Co.
Notstrom aus dem E-Auto
Secure Boot: Sperre für alle Windows-Bootloader



€ 6,20

AT € 6,90 | LUX, BEL € 7,30

NL € 7,50 | IT, ES € 7,80

CHF 10.50

Smarte Growboxen für Cannabis

Hanf legal pflanzen und ernten • Einsteigerfreundlich dank Hightech





Webbaukasten mit KI-Text-Generator!

Künstliche Intelligenz für Ihre Website:
Einfach passende Keywords eingeben und
professionelle Textvorschläge erhalten!

1blu

Homepage Smart

12 .de-Domains inklusive

- > 60 GB Webpace
- > 500 E-Mail-Adressen
- > 50 GB E-Mail-Speicher
- > 50 MySQL-Datenbanken
- > Kostenlose SSL-Zertifikate per Mausklick
- > Viele 1-Klick-Apps inklusive
- > Webbaukasten & Webkonferenzlösung

2,69
€/Monat*



Preis gilt dauerhaft.
Bestellung noch
bis 31.05.2024!

* 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/smart**

3



Intelligente Sicherheit

Wir passen auf. Mithilfe von Analysen und KI können wir täglich 43 Billionen Signale synthetisieren und so digitale Bedrohungen und kriminelle Cyberaktivitäten verste-

hen und verhindern. Im vergangenen Jahr wurden mehr als 70 Milliarden E-Mail-Angriffe und Identitätsbedrohungen abgewehrt. Noch bevor du deinen PC startest,

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 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • Krieger GmbH & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Viernheim, Tel. 06204/607921 • KAISYS.IT GmbH, **72793** Pfullingen, Tel. 07121/145330 • Danner It-Systemhaus GmbH, **72760** Reutlingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • SCHUCK it GmbH • **78194** Immendingen • Tel. 07462/9474-18 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr Tel. 07762 / 708860 • bll computersysteme GmbH & Co. KG • **89077** Ulm, Tel. 0731/18488-0 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, Tel. 09278/98610-0 •

TERRA PC-MINI 6000 V6.1



TERRA PC-MINI 6000 V6.1

- Intel® Core™ i5-12500
(18 MB Cache, bis zu 4.6 GHz)
- Windows 11 Pro
- 16 GB RAM Speicherkapazität
- 500 GB SSD Gesamtspeicherkapazität
- Intel UHD-730 Grafik

Artikel-Nr.: 1009983

719,-*

Preis zzgl. gesetzl. MwSt.

zusammen kaufen mit:

TERRA LCD/LED 2427W HA

- 23.8" Bildschirmdiagonale
- 1920 x 1080 Pixel (Full-HD)
- 16:9 Seitenverhältnis
- Paneltechnologie VA
- Displayport 1.2, HDMI, USB-C
- 100Hz Bildwiederholrate
- Multifunktionsstandfuß mit Höhenverstellung, Neigung und horizontaler Schwenkfunktion

Artikel-Nr.: 3030221

116,-*

Preis zzgl. gesetzl. MwSt.

die passende Halterung dazu:

Halterung PC-Micro/Mini/ VESA f. TERRA LCD 27er HA-Serie

Artikel-Nr.: 1400326



ist Windows 11 auf der Hut. Windows Software arbeitet mit deiner Hardware zusammen und wurde entwickelt, um deine Anwendungen, Identität, Informationen und Privatsphäre zu schützen.



* 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.

¹ Hardwareabhängig

² Die Akkulaufzeit hängt stark von den Einstellungen, der Nutzung, dem Gerät und anderen Faktoren ab

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

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

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Titelthemen

Frisches Linux statt olles Windows

- 16 **Windows ade!** Jetzt auf Linux wechseln
- 18 **Für eher Konservative** Linux Mint Cinnamon
- 20 **Neue Wege gehen** mit Fedora Workstation
- 22 **Linux ausprobieren** und dann installieren
- 26 **Software-Tipps** für den Linux-Desktop
- 28 **Flatpaks und Stores** Software installieren

Growboxen für Cannabis

- 54 **Cannabis-Legalisierung** Die neue Rechtslage
- 58 **Anbau mit App-Hilfe** Growboxen im Test
- 64 **Aufzucht** Ein Bericht von Freud und Leid

Gaming-Notebooks

- 80 **Test** 16-Zöller mit GeForce RTX 4070

EU-Digitalpolitik unter Druck

- 114 **DSA & Co.** Kassensturz vor der Europawahl
- 118 **Digital-Legislative** Warum sie so schwierig ist
- 122 **Europawahl** Eine komplexe Herausforderung

Aktuell

- 32 **Security** BSI warnt vor KI-Angriffen
- 33 **FIDO2-Sticks** mit Platz für 300 Passkeys
- 34 **Defekte Intel-CPUs** Updates und Ausreden
- 35 **Videostreaming** Netflix schweigt über Abozahlen
- 36 **Bit-Rauschen** Nvidia-CEO liefert Hardware
- 37 **Hardware** Low-Profile-Lüfter, BIOS-Updates
- 38 **Bio-IT** Open-Source-Genschere mit KI
- 39 **Netze** FritzOS 7.90, Wi-Fi-7-Basen
- 40 **Digitaler Euro** EZB und Apple rangeln
- 41 **Spiele** 7 Days To Die auf der Zielgeraden
- 42 **Internet** TikTok-Verbot, Arc Browser
- 43 **Open Source** Proxmox 8.2, sudo-Alternative
- 44 **Forschung** Mobiles MRT, Bienenroboter
- 45 **Photovoltaik** Solarpaket I beschlossen
- 46 **Visuelle Effekte** Bericht von der FMX 2024
- 48 **KI** ChatGPT liest Financial Times
- 49 **Salesforce** KI-Assistent Einstein Copilot
- 50 **Web-Tipps** Komplimente, 404-Galerie, KI

Test & Beratung

70 Sparsamer Büro-PC mit KI-Einheit

72 Flexibler Barebone-PC mit Ryzen-7-CPU

74 Headset mit ANC Sennheiser HMDC27

74 5-Gbit-LAN-PCIe-Karte DeLock 5G LAN

75 Over-Ear-Kopfhörer Grell Audio OAE1

76 In-Ear-Kopfhörer Nothing Ear & Ear a

78 AirTag-Alternative für nur 5 Euro

78 microSD-Karte mit 2 TByte

79 Solarbewässerungsset Esotec Water Drops

79 DNS-Filter und Adblocker Blocky

90 Kompakter Scanner fürs papierlose Büro

92 Faltbares Smartphone Nubia Flip 5G

94 Analogmixer für Streaming und Podcasts

96 Putzroboter Ecovacs Deebot X2 Combo

98 Teleskop findet Sterne per App

100 E-Book-Tablet mit farbigem E-Paper-Display

102 Test Ubuntu Desktop 24.04 LTS

104 Xiaomi: Mehr Kamera als Handy

108 Plattformen für Ahnenforscher-Communities

166 Bücher Linux-Kernel, KI-Comic

16 Frisches Linux statt olles Windows



Von Windows genervt? Dann steigen Sie auf Mint oder Fedora um, zwei einsteigerfreundliche Linuxe, die zum Umzug einladen. Mit unseren Tipps zur Installation und Softwareauswahl sind Sie schnell am Ziel.

Wissen

- 14 **Spyware** „Das Problem ist der Missbrauch“
- 112 **Zahlen, Daten, Fakten** TikTok
- 126 **Abmahnfälle Schriftarten: Rechtssicher lizenzieren**
- 132 **Spiele** Warum es in der Branche kriselt

Praxis

- 142 **Notstrom** aus dem E-Auto
- 148 **Was Sie beim Umstieg auf eSIMs beachten sollten**
- 150 **Raspi als Streamer für Netflix, Disney+ & Co.**
- 152 **Secure Boot: Sperre für alle Windows-Bootloader**

Immer in ct

- 3 **Standpunkt** Entschleunigte Gesetzgebung
- 8 **Leserforum**
- 13 **Schlagseite**
- 52 **Vorsicht, Kunde** Verschleppte Gewährleistung
- 160 **Tipps & Tricks**
- 162 **FAQ** Heimserver
- 168 **Story** Abenteuer Betatest
- 175 **Stellenmarkt**
- 176 **Inserentenverzeichnis**
- 177 **Impressum**
- 178 **Vorschau ct** 13/2024

54 Smarte Growboxen für Cannabis



Drei Cannabis-Pflänzlein darf man für den Eigenbedarf ziehen. Was liberal klingt, ist rechtlich keine ganz so leichte Kost. Wir erklären die Rahmenbedingungen – und wie Sie mit smarten Aufzuchtboxen die Ernte optimieren.

Frisch aus
ct Nerdistan

- 142 **Notstrom** aus dem E-Auto
- 150 **Video on Demand** Amazon Prime & Co. mit Kodi

ct

Hardcore

- 152 **Secure-Boot-Drama** Startverbot für Bootloader



Bild: Moritz Reichartz

Der c't-Solar-Guide 2024 hat so viele Leser beschäftigt, dass unser Forum dieses Mal monothematisch ausfällt. Es enthält viel Wissenswertes zum Thema Photovoltaik.

Die richtige Phase

Starthilfe für den privaten Einstieg in die solare Energieproduktion, c't 10/2024, S. 14

Was meiner Meinung nach zu kurz kommt, ist die Tatsache, dass ein Balkonkraftwerk nur in diejenige Leitung beziehungsweise Leiterphase einspeist, in die es eingesteckt ist. Ein Balkonkraftwerk in eine Steckdose einer Netzphase einzustecken, an der nur wenige Verbraucher hängen, lässt Potenzial liegen. Nur Solaranlagen mit dreiphasigem Wechselrichter bedienen das gesamte Hausnetz mit allen Stromverbrauchern.

Speziell, wenn man mit einem Batteriesystem Energie speichern will, um den Autarkiegrad zu erhöhen, gehört meiner Meinung nach die Betrachtung des Hausnetzes mit der Aufteilung der Phasen auf die Verbraucher dazu, damit man das angestrebte Produktions- und Speicherpotenzial ausschöpfen kann.

Roland Femers

Elektrisch gesehen sind Ihre Überlegungen zwar richtig, doch in der Praxis sieht es etwas anders aus: Alle modernen Zähler arbeiten saldierend. Wenn also eine Phase einspeist

und auf den beiden anderen Leistung gezogen wird, errechnet der Zähler die Differenz und nur die ist zu bezahlen. Damit ist es egal, auf welcher Phase das Balkonkraftwerk liegt. Für die Elektroverteilung ist es sinnvoll, das Balkonkraftwerk auf die im Mittel am meisten belastete Phase zu legen. In der Praxis klappt das aber nur, wenn das Balkonkraftwerk über eine eigene Leitung mit dem Verteiler verbunden wird.

Nordseite geht auch

Sie schreiben: „Wirtschaftlich kaum rentabel sind PV-Module an Flächen mit Nordausrichtung.“ Ich muss da deutlich widersprechen und auf Ihre eigene Zeitschrift verweisen. In c't 15/2022 wurde auf Seite 27 anhand einer Abbildung erklärt, dass es ein Irrglaube sei, die Nordseite nicht zu bestücken. Und zwar zeigt das Bild die Effizienz anhand der Dachschräge. Erst aufgrund dieses Artikels habe ich eine Solaranlage auf dem Dach. Der größte Teil der Module befindet sich auf der Nordseite, die Dachschräge beträgt 18 Grad. Ihr Fazit war damals, bei 15 Grad spiele Nord oder Süd kaum eine Rolle.

Thomas Zapala

Anlage, die Zweite

Aufgrund des nun verabschiedeten Solarpakets I und den vereinfachten Regelungen für Balkonkraftwerke bis 800 Watt spiele ich mit dem Gedanken, trotz bestehender PV-Anlage auf dem Dach auch meinen Balkon aufzurüsten. Muss der Netzbetreiber darüber informiert werden

und zustimmen, auch wenn jetzt die Info-Pflicht entfällt? Wie stellt sich der zusätzliche Stromerzeuger im Netz für den Wechselrichter dar? Verfälscht es Werte in der Darstellung im Portal?

Andreas Huber

Es ist immer nur eine PV-Anlage pro Zähler ohne großen bürokratischen Aufwand zulässig. Da Sie bereits eine Dachanlage besitzen, dürfen Sie ein Balkonkraftwerk nur anschließen, wenn der Netzbetreiber zustimmt.

Wenn Sie eine zweite PV-Anlage installieren, hängt es davon ab, wie Sie das tun. In der Regel wird man ein Balkonkraftwerk auf der Verbraucherseite an eine Phase anschließen. In der Regel stört sich der große Wechselrichter nicht an solchen Schiefslagen – er speist dann vornehmlich auf den verbleibenden zwei Phasen ein. Die Auswertungssoftware kommt allerdings gründlich durcheinander, sie hat ja von der zweiten Anlage keine Kenntnis.

Defekte verhindern Rentabilität

PV-Anlagen dimensionieren, Wirtschaftlichkeit berechnen, c't 10/2024, S. 22

Die aufgezeigten Einsparungen sind möglich, aber nur im günstigsten Fall nach mehr als 13 Jahren störungsfreiem Betrieb. Leider geht die Rechnung aber nicht auf, da schon nach 8 bis 12 Jahren die Wechselrichter den Geist aufgeben und Reparaturen erforderlich werden. Das ist teuer und in manchen Fällen nicht möglich, es muss dann ein neues System installiert werden. Das kostet zusätzlich mehrere tausend Euro und die Einsparungen sind dahin, bevor auch nur ein Euro gespart ist, obwohl die Solarmodule noch immer effizient arbeiten. Hier fehlen nachhaltige Vorgaben aus der EU, zum Beispiel Garantien für Wechselrichter über 20 Jahre.

Reiner Lenz

Fragen zu Artikeln

Bitte senden Sie uns Ihre Fragen per E-Mail an die Adresse des Redakteurs, die am Ende des Artikels steht.

Nicht jeder Wechselrichter fällt nach 12 Jahren aus. Uns sind Anlagen bekannt, in denen Wechselrichter seit 20 Jahren ihren Dienst tun. Kommt es früher zum Ausfall, muss nur ein Teil der Anlage repariert oder ersetzt werden. Man erreicht dann dennoch die Amortisation, wenn auch später.

V I R T U A L
DEEP
DIVES
powered by oop

Das neue Online- Fortbildungsformat für Softwarearchitektur

Jetzt anmelden!



10% Rabatt mit dem Code:
HEISE10

Tauchen Sie ganz tief in die wichtigsten
Themen gegenwärtiger Softwarearchitektur
ein. Aus der Praxis für die Praxis!
Hands-on! Mit reichlich Austausch!

17. – 19.
Juni 2024
online

Auszug aus dem Programm:

Domain-Driven Transformation:
Legacy dauerhaft verbessern

Einführung in Machine Learning
mit evolutionären Algorithmen

Spektakuläre Softwarefehler
und wie man sie hätte
verhindern können

Was Sie über Multi-Threading und
Concurrency wissen sollten

Stärkere Entwicklungsteams
durch technisches Coaching

Cloud-Migration: Organisation,
Infrastruktur und Architektur

Bessere Softwarearchitektur
dank Mikado-Methode

3 Tage | 18 Sessions | je 2 ½ Stunden

VIRTUAL.OOP-KONFERENZ.DE

© Copyright by Heise Medien.

Grenzfälle

Sie schreiben: „Weil sich eine solche Anlage nur über Einspeisevergütung amortisiert, ist es klug, bei Grenzfällen rund um die Grenze von 10 Kilowatt im Zweifel die kleinere Anlage zu bauen, um die höhere Einspeisevergütung zu erhalten.“ Das ist so leider falsch. Die Einspeisevergütung von 12,87 ct/kWh (bei Volleinspeisung, VE) gilt für den Anlagenteil bis 10 kW, von größer 10 bis 40 kW gibt es dann 10,79 ct/kWh. Bei einer 15 kWp VE-Anlage gäbe es zum Beispiel eine Einspeisevergütung von $(12,87 \times 10 + 10,79 \times 5) / 15 = 12,17$ ct/kWh.

Waldkirchhaus

Hagelrisiko

Bei einer PV-Installation ist zu bedenken, dass die Garantiezeiten nicht die gesamte Lebensdauer der Anlage abdecken und häufig die Modulgarantien nur die Modulkosten selbst abdecken, nicht die Montage und Demontage. Zudem dürften Hagelschäden nicht abgedeckt sein.

Carsten Fricke

Hagelschäden kann man versichern. Allerdings sind die Module einer PV-Anlage nicht so empfindlich wie die Vakuumröhren bei Solarthermie. Die kann schwerer Hagel schon mal zerstören. PV-Module gehen allenfalls durch einen Jahrhunderthagel in die Brüche, bei dem auch Dachfenster springen.

Wärmepumpe

Marktüberblick: Apps zur Photovoltaik-Überwachung, c't 10/2024, S. 28

Sie erwähnen, dass man ja auch Wärmepumpen ins Energiemanagement einbeziehen und sie quasi mit PV-Überschuss betreiben kann. Das Dumme ist nur: Wärmepumpen, die der Gebäudeheizung dienen, benötigen ausgerechnet dann Leistung, wenn die PV praktisch nichts liefert: im tiefsten und dunkelsten Winter mit in unserer norddeutschen Tiefebene typischerweise monatelang geschlossener Bewölkung.

Die (in unserem Fall) hocheffiziente Erdwärmepumpe muss praktisch ausschließlich mit eingekauftem Strom betrieben werden. Es gibt keine Möglichkeit, den im Großteil des Jahres im Überfluss erzeugten Strom im Winter zum Heizen zu nutzen. Ich hatte mir mal eine autarke PV-Versorgung unserer Wärmepumpe anbieten lassen und bin bei einer Summe

herausgekommen, für die man in manchen Gegenden schon ein kleines Haus bauen kann.

Bernd Müller

Ertragsplanung

Gerade für Balkonkraftwerk ist es eine feine Möglichkeit Akkugeräte wie Werkzeuge, Rasenmäher oder E-Bikes dann zu laden, wenn Sonnenstrom über ist. Einfach eine Zeitschaltuhr dran stecken und gut. Der beste Ertrag ist bei mir von 11:00 bis 15:30 Uhr. Also schaue ich in die App solXpect, wie am nächsten Tag die Sonne liefert. Ist die Vorhersage gut, kommt das Ladegerät an die Zeitschaltuhr.

Christian Scholz

Dach vollmachen

Bei diesem Artikel sollte man ganz dick hervorheben: „Viel hilft viel“ und „Bauen Sie die Anlage so groß, bis das Dach voll ist“. Leider wird bei der Erläuterung von Eigenverbrauch und Autarkie der Eindruck erweckt, dass es Sinn ergäbe, die Anlage auf eben diese Werte zu optimieren. Das ist aber genau die falsche Herangehensweise. Wegen solcher „Eigenverbrauchsoptimierungen“ wurden in der Vergangenheit viele Anlagen viel zu klein gebaut.

Sinnvoller ist es, die Amortisation im Blick zu behalten: Eine Überschussanlage ohne Speicher bezahlt sich durch die Einspeisevergütung selbst. Da mit der Anlagengröße die Kosten pro kWp sinken, amortisiert sich die Anlage umso schneller, je größer sie ist. Die Einsparung durch den Eigenverbrauch kann man als Sahnehäubchen ansehen.

Unter diesem Gesichtspunkt möchte ich die im Artikel genannten Faustregeln korrigieren:

- Jede PV ist im Winter zu klein.
- Eine PV ist im Sommer nur dann zu groß, wenn sie nur knapp eine wichtige Grenze überschreitet (z. B. die im Artikel genannten 31 kWp).
- Dach vollmachen, auch Richtung Norden.
- Wenn der Geldbeutel leer ist, lieber den Speicher weglassen.
- Speicher ist ein teures Hobby und amortisiert sich nie.

Josef Wolf

Ja, wir sollten die Dächer vollmachen, wenn das statisch und finanziell möglich ist. Aber jeder muss einen für sich passenden Optimierungsalgorithmus finden. Deshalb haben wir alle Fakten auf den Tisch gelegt und überlassen es jedem, die für ihn passende Strategie zu erarbeiten.

Ein mittelgroßer Speicher kann sich bei den aktuellen Preisen innerhalb seiner Lebenszeit (gerechnet in Zyklen, nicht Jahren) durchaus amortisieren.

Ergänzungen & Berichtigungen

Marktstammdatenregister

Starthilfe für den privaten Einstieg in die solare Energieproduktion, c't 10/2024, S. 14

Bei den rechtlichen Hürden wird ein „Markenstammregister“ genannt, gemeint war das Marktstammdatenregister (MaStR).

Fronius mit App

Marktüberblick: Apps zur Photovoltaik-Überwachung, c't 10/2024, S. 28

Anders als behauptet stellt auch die Firma Fronius eine App zur Überwachung von Wechselrichtern bereit: Sie heißt Fronius Solar.web und ist für Android und iOS verfügbar.

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f c't Magazin

✂ @ctmagazin

📷 ct_magazin

@ct_Magazin

in c't magazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

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

Heft + PDF
mit 28 % Rabatt

Hype oder Hilfe?

Mit Künstlicher Intelligenz produktiv arbeiten



Dieses Heft verschafft Ihnen einen umfassenden Überblick, wie Sprachmodelle grundlegend funktionieren und in welchen Bereichen Ihnen eine KI wirklich helfen kann oder wo die Hersteller eine Arbeitserleichterung nur vorgaukeln.

- KI-Programme anwenden
- Grenzen der Sprachmodelle erkennen
- Was Unternehmen rechtlich beachten müssen
 - Die eigene Sprach-KI betreiben
 - Wo KI-Assistenten tatsächlich helfen
 - Wie KI Schule und Arbeit verändert



Jetzt
bestellen!

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



shop.heise.de/ct-ki23

Hype

B U Z Z W O R D

B - I - N - G - O

1

Disruption

Paradigmen-
wechsel

Skalierbar-
keit

Omni-
channel

Neuronale
Netzwerke

2

Voice
Control

Benchmark

Data driven

Blockchain

Funnel-
Optimierung

3

NFT

Deep Dive

Low-Hanging
Fruit

Gamechanger

E-Sports

4

Agile

Im Loop
halten

Proof of
concept

Change-
Management

Krypto

5

Pain Point

Trans-
formation

Synergie

No Brainer

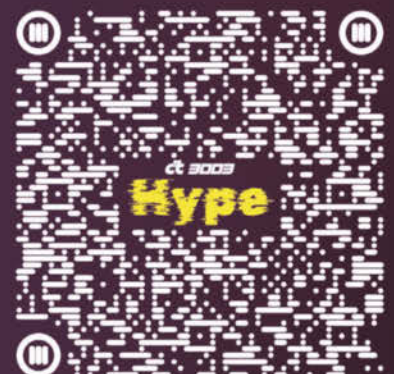
Mindset



ct 3003 Newsletter

Kein Buzzword-Bingo, einfach nur Technik.
Erfahrt, was wirklich zählt!

Jetzt KOSTENLOS abonnieren:
ct.de/hype





Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

„Das Problem ist der Missbrauch“

Interview mit Fred Raynal über den Einsatz von Spyware

Spyware kann Terrorismus bekämpfen, aber auch Demokratien untergraben – je nachdem, wer sie einsetzt und wie sie genutzt wird. Wie es derzeit um Spyware steht, erzählte uns der Sicherheitsexperte Fred Raynal auf der Hacking-Konferenz Nullcon.

Von Wilhelm Drehling

Spyionageunternehmen wie die NSO Group oder der Verbund Intellexa Alliance wollen mit ihrer Spyware nach eigenem Bekunden die Welt zu einem besseren Ort machen: „Terrorismus bekämpfen“ und „innere Sicherheit stärken“ sind nur ein paar der Slogans, mit denen die Firmen auf ihren Webseiten werben. Ganz so schön sieht die Realität nicht aus. Es gibt zahlreiche Skandale rund um den missbräuchlichen Einsatz von Spyware an Journalisten, Menschenrechtsaktivisten und oppositionelle Politikern [1, 2]. Wir haben mit Fred Raynal, Gründer der Sicherheitsfirma Quarkslab, über Spyware gesprochen und diskutiert, wie man Missbrauch von solch gefährlicher Software verhindern könnte.

c't: Wie würden Sie Spyware definieren?

Fred Raynal: Eine Spyware ist eine Software, die üblicherweise auf einem Smartphone installiert wird. Der rechtmäßige Benutzer des Telefons weiß aber nicht, dass sie da ist, denn das Ziel der Spyware ist es, den Benutzer auszuspionieren. Das

bedeutet, seine Kommunikation abzuhören, seine Position zu beobachten, seine Bilder zu stehlen; im Grunde sein gesamtes Privatleben, das sich in seinem Smartphone befindet.

c't: Wer nutzt solche Software und warum?

Raynal: Spyware wird üblicherweise von Regierungen eingesetzt, selten von einer Einzelperson gegen eine andere. Dafür ist Spyware zu fortschrittlich und für den Einzelnen zu teuer. Regierungen verwenden sie, um entweder ihre eigenen Bürger oder Menschen im Ausland auszuspionieren. In der Welt des Militärs und der Spionage ist Spyware deswegen ein wichtiger Bestandteil geworden. Der Bedarf stieg also mit der Zunahme der Nutzung. Und da der Bedarf steigt, kommt das Geld, und wenn es Geld gibt, bieten einige Leute eine



Auf der Nullcon-Konferenz sprach Fred Raynal darüber, wie Spyware für viel Geld vermietet wird.

Dienstleistung für dieses Geld an. Der Rest ist einfach nur Wirtschaft.

c't: Warum ist es so schwer, Infektionen mit Spyware zu verhindern?

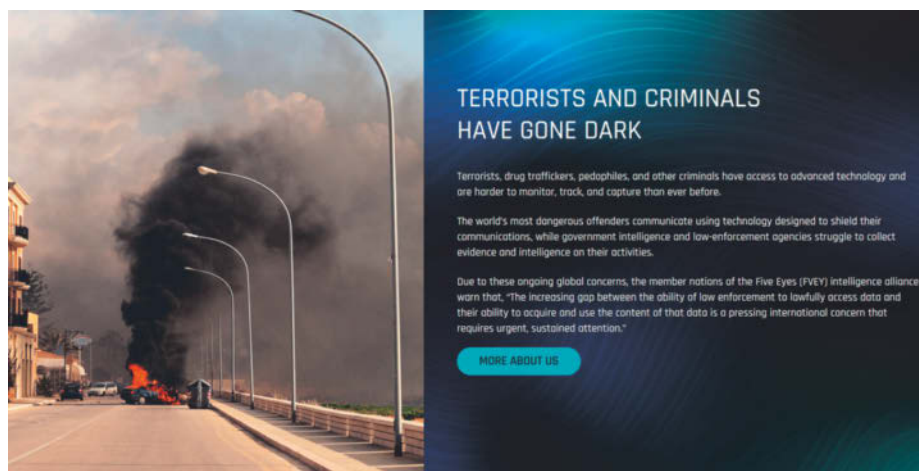
Raynal: Im Vergleich zu normaler Malware verbreiten sie sich nicht so stark. Der Sinn und Zweck einer Ransomware ist es zum Beispiel, Tausende von Systemen zu infizieren, eben so viele wie möglich. Aber Systeme wie Pegasus sind nicht dazu gedacht, es wird gezielt auf ganz wenigen Geräte eingesetzt. Daher ist es also nicht so einfach, Proben der Spyware zu bekommen und sie zu analysieren. Hinzu kommt, dass es sehr viele Versionen gibt, die unterschiedlich funktionieren: 2019 zum Beispiel brach die Software für zwei Wochen über einen WhatsApp-Sprachanruf in Geräte ein. Nachdem diese Lücke geschlossen wurde, nutzte Pegasus eine neue aus.

c't: Sie erwähnten gerade Pegasus, eine lukrative Spyware des israelischen Unternehmens NSO. Die Firma behauptet von sich selbst, dass sie nur an Regierungen verkaufe. Intellexa hingegen bietet seine Software Predator jedem an, der bereit ist, dafür zu zahlen. In solchen Fällen gibt es doch keine Garantie, dass sie für einen guten Zweck verwendet wird, oder?

Raynal: Das Ziel all dieser Unternehmen ist es, ihr Produkt zu verkaufen. Sie haben zwar eine Art von Nutzungsbedingung, die besagt, dass man damit nichts Böses anstellen soll und es lediglich für die Bekämpfung von Terroristen oder sehr bösen Jungens verwendet werden soll. Aber es gibt nun mal Missbrauch, auch wenn die Unternehmen schwören, dass sich all ihre Kunden an die Regeln halten.

c't: So wie zum Beispiel der Abhörskandal in Polen durch die ehemalige Regierungspartei PiS oder das Ausspionieren von Aktivisten in Saudi-Arabien?

Raynal: Genau, einige Länder sind nicht gerade für ihre vorbildliche Menschenrechtssituation bekannt. Uns liegen zum Beispiel Hinweise für einen Fall eines ermordeten Journalisten in Saudi-Arabien vor, der vermutlich mit Pegasus ausgehört wurde. Wenn ich mich nicht irre, fand man später Spuren von Pegasus auf den Smartphones seiner Familie. Sollte



Die NSO Group wirbt auf ihrer Webseite damit, dass Regierungen mit ihrer Software Terrorismus bekämpfen.

das je eindeutig nachgewiesen werden, bin ich mir sicher, dass NSO behaupten wird: „Nein, nein, das haben wir nicht gewusst“. Das ist dann mit Sicherheit geheuchelt.

c't: Im Transparenzbericht der NSO Group heißt es, dass die israelische Regierung jeden Verkauf überwacht. Passt das etwa nur pro forma?

Raynal: Wenn Sie die Software kaufen möchten, müssen Sie in Israel eine Ausfuhrgenehmigung beantragen, eine Art Bewertung der Menschenrechte Ihres Landes vorlegen und angeben, ob und wie sich der Einsatz der Spyware auf Ihr Land auswirken wird. Und dann entscheidet die Regierung, ob die Ausfuhrgenehmigung erteilt wird oder nicht. Aber wenn man in Europa lebt und eine Ausfuhrgenehmigung aus Israel beantragt, dann muss man eine solche Menschenrechtsbewertung nicht vorlegen. Das erklärt, warum einige Länder wie Polen oder Ungarn Zugang zu dieser Art von Software haben. Und wir sind uns ziemlich sicher, dass diese Regierungen dieses Instrument nicht nur gegen den Terrorismus nutzen. Oder anders gesagt: Ihre Definition von Terrorismus ist sehr flexibel.

c't: In der EU zumindest gibt es Vorschriften, die den Einsatz und den Handel von Spyware regulieren. Wie kann es trotzdem zu einem solchen Missbrauch kommen?

Raynal: Einige Länder setzen die Vorschriften nicht auf die gleiche Weise durch wie andere. Ein Beispiel aus einem ande-

ren Bereich: Wir wissen, dass Zypern gegen eine bestimmte Summe EU-Pässe ausstellt – was eigentlich nicht erlaubt ist. Das Land will eben wachsen. Ich denke, das Ziel ist legitim, aber die Art und Weise, wie sie es erreichen, ist fragwürdig.

Zurück zur Spyware: Mit Geldbußen bei Missbrauch oder mit der Jagd auf zwielichtige Kunden wird man nicht weit kommen, denn es wird immer Regierungen, Spionageagenturen oder die Polizei geben, die diese Art von Spyware haben will. Anders gesagt: Sie brauchen die Spyware als Werkzeug, weil sie jetzt Teil der militärischen Diskussion sind, die sie führen. Die Technik ist jetzt schon zu stark und beinahe unentbehrlich geworden.

c't: Das klingt, als würde man den Missbrauch einfach hinnehmen.

Raynal: Spyware lässt sich eben gut mit einer Waffe vergleichen: Wenn man jemandem eine Waffe verkauft, weiß man nicht, wie er sie benutzen wird. Das ist eine ethische Diskussion. Verstehen Sie mich

nicht falsch: Ich bin der festen Überzeugung, dass es einer stärkeren Regulierung bedarf und dass man sie zwingend durchsetzen und kontrollieren muss. Aber ich bin mir nicht sicher, ob der politische Wille dazu vorhanden ist.

c't: Wie meinen Sie das?

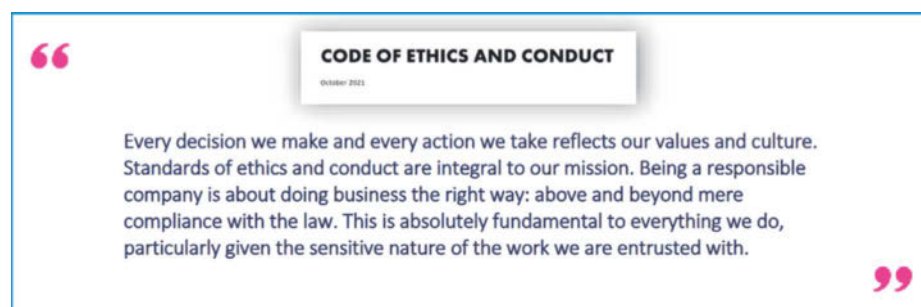
Raynal: Wenn wir möglichen Missbrauch durch einen Kunden von Spyware feststellen, reagiert das Rechtssystem einfach zu langsam. Sie können ganz einfach ein neues Unternehmen gründen und von einem Land ins andere ziehen, und es dauert immer länger, bis der Gesetzgeber weiß, was vor sich geht. Ein Rechtsprozess dauert Jahre, während es eine Woche dauert, irgendwo ein neues Unternehmen zu gründen. Der einzige Weg, den ich sehe, ist also durch strengere Regulierung und Kontrollen. Vielleicht liege ich aber auch falsch. Ich bin kein Politiker oder Jurist. Ich versuche hier nur, logisch zu denken.

c't: Wir werden Spionageprogramme also nie loswerden?

Raynal: Da bin ich mir sicher. Einige Parteien werden sie weiterhin einsetzen, egal ob auf legitime Weise oder im Verborgenen. Ich verstehe, dass Regierungen sie benutzen wollen und vielleicht auch müssen. Und da sind wir wieder beim eigentlichen Punkt: Das Problem ist der Missbrauch. (wid@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Dušan Živadinović, Lauscher in Erklärungsnot, Untersuchungsausschüsse gegen Smartphone-Spionage, c't 11/2023, S. 38
- [2] Wilhelm Drehling, Predator Files, Staatliche Spionage: Anbieter von Spyware fliegt auf, c't 24/2023, S. 32



Selbstlob: Im Transparenzbericht von 2023 erklärt die NSO Group, wie hoch ihr Ethik-Standard ist.

Umzug nach Linux

Linux Mint oder Fedora Workstation statt Windows 11



Das richtige Linux	Seite 16
Vorschlag 1: Linux Mint	Seite 18
Vorschlag 2: Fedora Workstation	Seite 20
Linux installieren	Seite 22
Software-Tipps	Seite 26
Software installieren	Seite 28

Microsofts Gängeleien gehen mehr und mehr Anwendern auf die Nerven. Sei es Werbung im Startmenü oder neue Windows-Versionen, die trotz brauchbarer Hardware den Dienst verweigern. All dem entkommen Sie mit einem Wechsel auf Linux. Wir zeigen, wie Sie den Umzug meistern.

Von Keywan Tonekaboni
und Sylvester Tremmel

Das freie Betriebssystem Linux ist eine gute, dauerhafte und obendrein günstige Alternative zu Windows, mit der man Microsofts wachsendem Datenhunger entgegensteht. Besonders jetzt, wo das Ende von Windows 10 naht, bietet sich ein Umstieg auf Linux statt auf Windows 11 an. Zumal Microsoft nach Gutdünken funktionstüchtige Hardware aussortiert: Vielen Computern verweigert Microsoft den Windows-11-Segen, obwohl die noch problemlos und schnell genug laufen [1].

Wenn da nur nicht die Linux-Installation wäre! Aber keine Sorge, die gelingt heutzutage erfreulich leicht und erfordert auch keine Kommandozeilenkenntnisse. Zwar klemmt es manchmal mit Hardware, deren Hersteller sich nicht um Linux schert, doch auf solche Probleme können Sie gefahrlos vor der Installation testen. Auf den meisten Geräten klappt die Installation reibungslos, besonders, wenn es sich nicht um brandneue Computer handelt.

Die Vielfalt eingedampft

Nun gibt es nicht das eine Linux-System, sondern unzählige Linux-Distributionen, die unterschiedliche Ansätze verfolgen und unterschiedliche Vor- und Nachteile haben. Das Linux-Team der c't hat lange gerungen, welche Linux-Distribution wir Ihnen empfehlen sollen. Dabei ging es nicht um individuelle Präferenzen, sondern um unterschiedliche Sichtweisen darauf, welche Distribution sich für Umsteiger am ehesten eignet.

Hilft ein Bedienkonzept, das dem von Windows gewohnten möglichst ähnlich ist? Oder verwirrt es eher, eben weil es ähnlich, aber doch nicht ganz gleich ist? Und warum sollte Windows 95 überhaupt bis in alle Ewigkeit definieren, wie wir Computer bedienen? Gibt es keine anderen Konzepte als Startmenü und Taskleiste?

Linux-Desktops sind dem Branchenprimus Windows in manchen Bereichen weit voraus, auch weil Desktop und viele

Fedora Workstation für experimentierfreudige Anwender, Linux Mint für pragmatische Nutzer.

Programme Hand in Hand entwickelt werden und daher in Optik und Handhabung gut zueinander passen. Und Linux-Distributionen setzen schon lange auf so manche Idee, die viele Anwender unter Windows schmerzlich vermissen, beispielsweise eine einheitliche Updateverwaltung.

Wir empfehlen: Fedora Workstation zeigt eher experimentierfreudigen Anwendern, wie schön und neu Linux sein kann. Linux Mint spricht pragmatische Nutzer an, die an den bewährten Bedienkonzepten Gefallen finden. Das verbreitete Ubuntu Linux (siehe Seite 102) geht mittlerweile so viele Sonderwege, dass wir uns dagegen entschieden haben, es zu empfehlen. Manch andere, auch in der Redaktion beliebte Distribution, stellt Umsteiger trotz aller Verbesserungen vor unnötig große Hürden. Einen kleinen Eindruck davon, wie vielfältig Linux-Distributionen sind, bietet der c't Linux-Netzplan aus c't 3/2022 (ct.de/linuxplan).

Anleitungen in Schrift und Bild

Die Stärken und Schwächen von Fedora Workstation und Linux Mint stellen wir ab Seite 18 gegenüber. Wie die Installation einer Linux-Distribution abläuft, erklären wir auf Seite 22. Dabei zeigen wir, welche allgemeinen Schritte notwendig sind und worauf Sie achten müssen, egal welches Linux Sie installieren. Falls Ihnen einer unserer Distributionsvorschläge zusagt, finden Sie außerdem unter ct.de/yj2p detaillierte Videos. Die erklären Schritt für Schritt und für jede dieser beiden Distributionen, wie Sie Linux neben Windows installieren. Mit diesem allgemeinen Wissen und den distributionsspezifischen Videoanleitungen bereiten Ihnen mögliche Stolperfallen keine Probleme.

Doch auch das beste Betriebssystem ist nur die halbe Miete, erst mit den richtigen Anwendungen können Sie durchstarten. Die gute Nachricht: Reichhaltig gefüllte App-Stores gab es unter Linux schon, als das Wort App-Store noch unbekannt war. Bei Linux Mint und Fedora Workstation sind Programme für alltägliche Aufgaben außerdem schon vorinstalliert. Viele weitere Apps können Sie

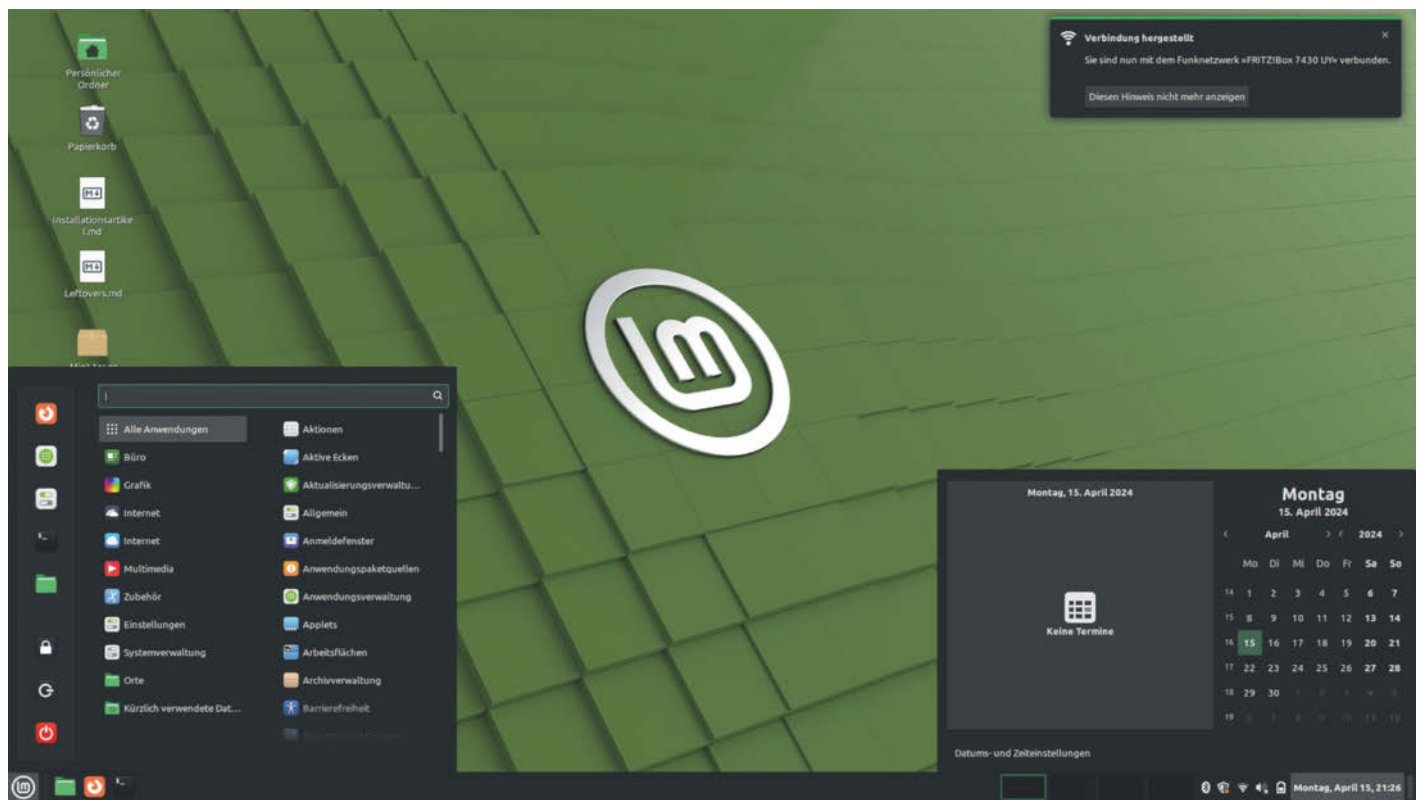
in der Grafik auf Seite 26 entdecken, übersichtlich gruppiert nach ihrem Anwendungszweck. Wie Sie die neu entdeckten Programme am besten installieren, erklärt der Artikel ab Seite 28. Spoiler: Auch das ist unter Linux einfacher, übersichtlicher und einheitlicher, als es unter Windows je war.

Mit diesen Anleitungen und Tipps haben Sie alles beisammen, um problemlos ins neue Linux-Leben zu starten; unabhängig von Microsofts Ideen, welche Hardware Sie haben müssen, welche Daten Sie teilen sollen und wie ein Desktop auszusehen hat. (ktn@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Axel Vahldiek, Microsofts Upgrade-Skandal, Das Support-Ende für Windows 10 hat Auswirkungen auf alle, c't 10/2023, S. 62

Videoanleitungen: ct.de/yj2p



Bewährte Desktopumgebung

Mit Linux Mint Cinnamon wie gewohnt weiterarbeiten

Linux oder Windows, egal, Hauptsache das System erlaubt Ihnen, in Ruhe zu arbeiten? Linux Mint Cinnamon setzt auf bewährte Konzepte. Dinge funktionieren einfach, ohne weiteres Zutun und so, wie man es erwartet.

Von Sylvester Tremmel

Linux Mint ist eher konservativ, was aber keineswegs heißen soll, Mint sei altbacken: Die Distribution bringt aktuelle Software mit und der hauseigene Cinnamon-Desktop sieht durchaus schick aus. Er überrascht aber nicht mit neuartigen Bedienkonzepten

und die neuesten Experimente findet man bei Mint auch eher nicht. Die Distribution schreibt sich auf die Fahnen, möglichst stabil und wartungsarm zu sein. „It works, it’s safe and it doesn’t break“, wirbt die Projektwebsite. Diese Absicht äußert sich beispielsweise in einem Installer, der auch an Codecs für proprietäre Medienformate denkt, und einem Werkzeug, das nach fehlenden (proprietären) Treibern sucht.

Eine engagierte Community und ein sehr kleines Team um Clement Lefebvre und Michael Webster treiben Linux Mint voran. Dennoch gibt es Linux Mint bereits seit 2006 und das Projekt weiß seine begrenzten Ressourcen effizient einzusetzen. Die Distribution besteht größtenteils aus Komponenten von Ubuntu

Linux, auf die es den Desktop und weitere Anpassungen aufsetzt. Das Mint-Team nutzt daher eine sehr solide und breite Basis und kann mit konstanter Arbeit die Distribution voranbringen.

Mint baut auf den alle zwei Jahre erscheinenden LTS-Versionen von Ubuntu auf, was für Long-Term-Support steht. So

müssen auch Mint-Nutzer theoretisch über mehrere Jahre ihr System nicht upgraden. Wir empfehlen trotzdem, Mint immer upzugraden, wenn es eine neue Version gibt. Üblicherweise erscheint ein paar Wochen nach einer neuen Ubuntu-LTS-Version eine neue Mint-Hauptversion. Im Juni oder Juli dieses Jahres dürfte es wieder so weit sein. Ein- oder zweimal im Jahr gibt es kleinere Upgrades, die Mint mit Versionsnummern hinter dem Punkt kennzeichnet.



Der Desktop

Unsere Empfehlung bezieht sich auf die Cinnamon-Edition von Mint, die so heißt, weil sie den erwähnten hauseigenen Desktop Cinnamon nutzt. Weil beides aus einer Hand kommt, harmonisieren die Komponenten besonders gut miteinander.

Cinnamon bietet eine ganz klassische Bedienoberfläche, auf der sich Windows-Nutzer schnell zurechtfinden: Am unteren Bildschirmrand befindet sich eine Leiste, mit der man die wichtigsten Funktionen des Desktops steuert. Ein Knopf ganz links zeigt das Mint-Logo und öffnet ein Menü, über das man Programme startet, Dateien sucht und den Rechner herunterfährt oder schlafen legt. Daneben tauchen laufende Programme auf, die man auch dauerhaft in der Leiste anpinnen kann. Ganz rechts in der Leiste zeigt Cinnamon kleine Statusicons für Netzwerkverbindungen, verfügbare Updates, Ladezustand et cetera.

Auf dem Desktop darüber kann man wie unter Windows üblich Dateien platzieren. Von Haus aus zeigt der Desktop keine weiteren Symbole wie etwa Papierkorb oder die eigenen Dateien an (die Cinnamon „persönlicher Ordner“ nennt). In den Systemeinstellungen, Kategorie „Schreibtisch“, kann man das ändern.

Überhaupt lohnt sich ein Blick in die Systemeinstellungen, um Mints Fähigkeiten kennenzulernen: Touchscreen-Gesten, zusätzliche Leisten auf dem Desktop, interaktive Elemente („Applets“ und „Desklets“) oder ganz allgemeine Systemerweiterungen lassen sich dort konfigurieren und auch neu aus dem Internet herunterladen. Letzteres sollte man nicht gedankenlos tun – schließlich handelt es sich um Software, die schlimmstenfalls bösartig oder auch einfach nur schlecht programmiert sein kann.

Programmauswahl

Apropos Software: Standardprogramme für übliche Arbeiten bringt Mint direkt mit: Als Browser dient Firefox, als Mailclient Thunderbird; die Office-Suite LibreOffice, Musikplayer, PDF-Betrachter, Scan-App, ein simples Mal-Programm und dergleichen finden sich ebenso direkt auf dem Rechner.

Um alle darüber hinausgehenden Bedürfnisse kümmert sich die „Anwendungsverwaltung“. Sie präsentiert Programme mit Screenshots, kurzen Beschreibungen und Nutzerbewertungen; ein Klick auf Installieren richtet das

gewünschte Programm ein (siehe Seite 28).

Außerdem bringt Mint ein Tool namens „Webapps“ mit. Es erlaubt, beliebige Webseiten als Programme ins Systemmenü einzuhängen. Sie starten dann in einem eigenen Browserfenster ohne Adressleiste. Das erspart so manche App-Installation und bringt beispielsweise die Webversion von Microsoft Teams – vom dem es keine Linux-Variante mehr gibt – als App auf den Mint-Desktop.

Kritik

So eingängig der Cinnamon-Desktop auch ist, ein paar Stolperfallen lauern trotzdem: Manche Programm- und Einstellungsbezeichnungen erklären sich nicht von selbst, was teilweise wohl an der deutschen Übersetzung liegt. Ebenfalls verwirrend ist, dass das System für manche Aufgaben mehrere Tools oder für verschiedene Aufgaben ähnlich benannte Tools mitbringt.

Beispielsweise gibt es neben dem erwähnten Programm „Systemeinstellungen“ auch zwei ähnlich benannte Kategorien im Startmenü: „Einstellungen“ und „Systemverwaltung“. Erstere führt tatsächlich zu denselben Einstellungen, letztere enthält andere Werkzeuge, die sich aus irgendwelchen Gründen nicht in den Systemeinstellungen finden. Auch dieses Einstellungsdurcheinander erinnert an Windows, ist aber eher zu viel der Ähnlichkeit.

Jedenfalls finden sich unter „Systemverwaltung“ auch das vorinstallierte „Datensicherungswerkzeug“ und die ebenfalls

mitgelieferte Software Timeshift. Letztere meint Mint, wenn es von „System-schnappschüssen“ redet. Das Datensicherungswerkzeug ist ein simples Backup-Programm, um Ihre persönlichen Dateien zu sichern, beispielsweise auf eine externe Festplatte. Die Schnappschüsse von Timeshift sichern hingegen Ihr Linux-System – schließen aber Ihre persönlichen Daten gerade nicht ein. Sie sollten daher beide Werkzeuge nutzen.

Ebenfalls ein Manko ist die arg knappe Dokumentation von Mint. Immerhin bietet die Mint-Community ein freundliches Forum (auf das auch der Begrüßungsdialog des Systems hinweist), dessen Mitglieder bei Problemen helfen. Und weil Mint auf der weit verbreiteten Distribution Ubuntu aufbaut, funktionieren viele Ubuntu-Tipps, die man im Internet findet, auch unter Mint.

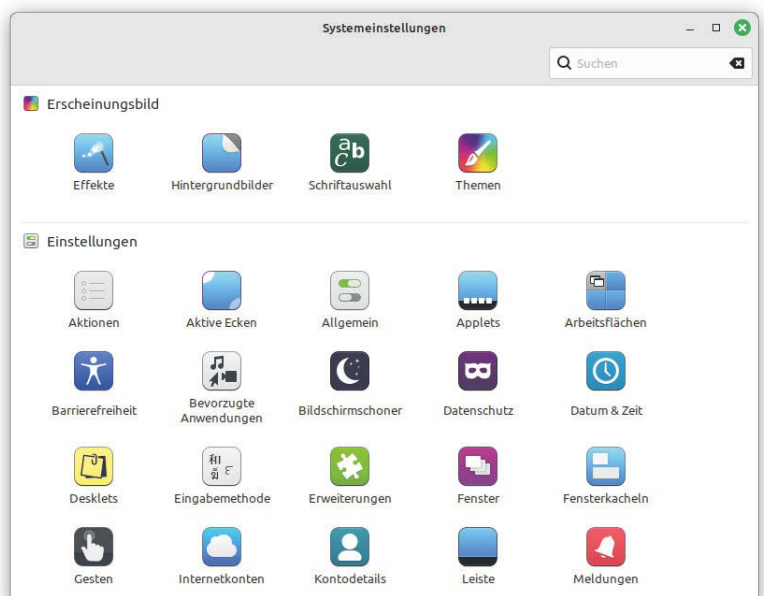
Fazit

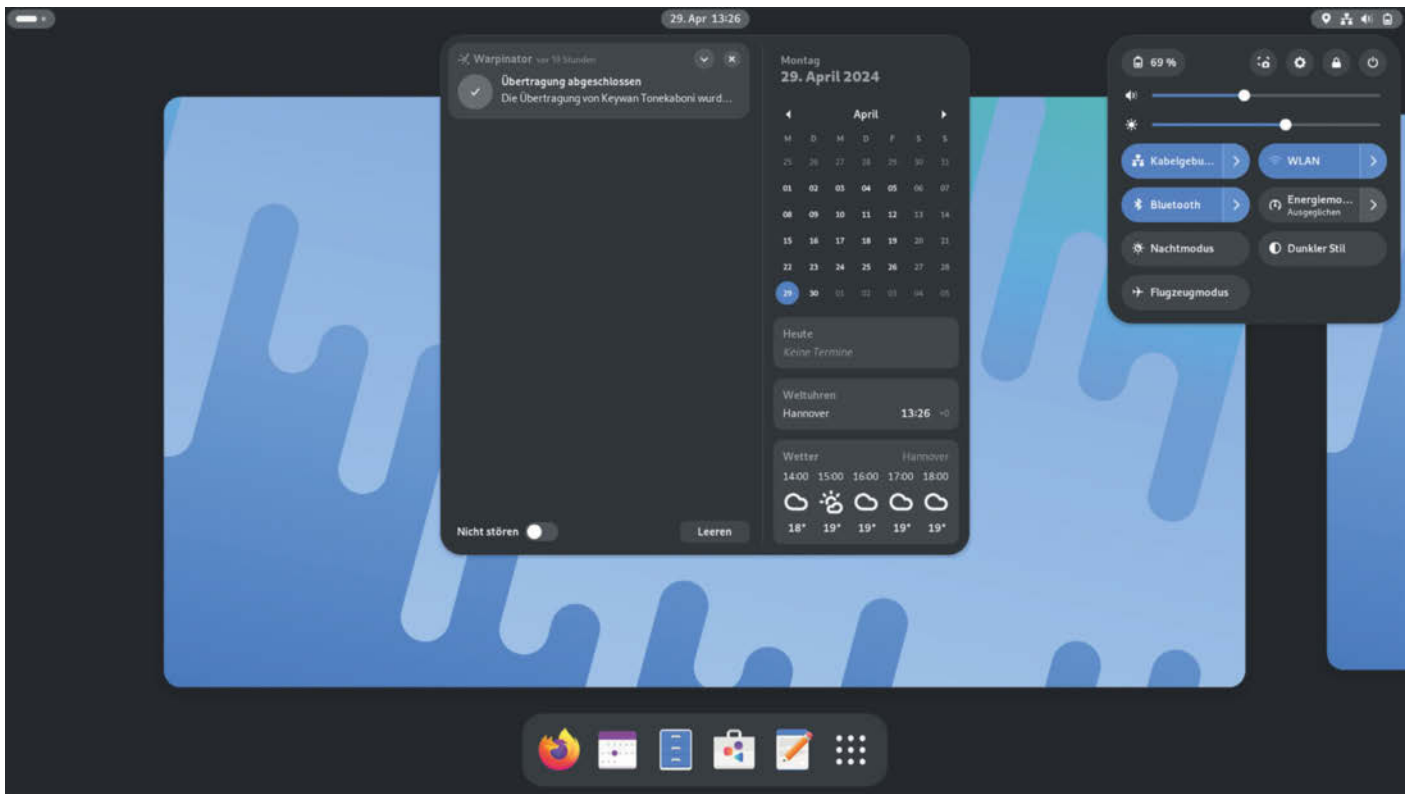
Trotz der kleinen Mängel bietet die Cinnamon-Edition von Linux Mint ein rundes und schickes Paket für alle, deren Rechner einfach nur funktionieren soll, die auch mit der Bedienoberfläche älterer Windows-Versionen glücklich waren und die den Kinderkrankheiten neuer Ideen gerne aus dem Weg gehen. Wer hingegen Lust auf neue Bedienkonzepte hat oder moderne Linux-Techniken wie Wayland ausprobieren will, sollte einen genaueren Blick auf Fedora Workstation (siehe Seite 20) werfen.

(syt@ct.de) **ct**

Mint-Websites: ct.de/yk59

Die Systemsteuerung – äh, Verzeihung – die Systemeinstellungen von Linux Mint. Sie stellen ehemalige Windows-Nutzer kaum vor Probleme.





Innovativer Arbeitsplatz

Mit Fedora Workstation neue Wege gehen

Der Wechsel zu Linux soll ein fundamentaler Tapetenwechsel sein? Wie wärs mit Fedora Workstation, dessen Desktop kaum an Windows erinnert. Auch im Vergleich zu anderen Linux-Distributionen schreitet Fedora vorneweg und integriert moderne Techniken recht früh.

Von Keywan Tonekaboni

Keine Lust mehr auf Startmenü und Taskleiste? Möchten Sie bei neuen Entwicklungen in der Linux-Welt ganz vorne dabei sein? Dann ist Fedora Workstation die richtige Wahl. Sehr selbstsicher spricht das Projekt vom „führenden

Linux Desktop“, der zusammengesetzt sei „aus den neuesten Open-Source-Technologien“. Trotzdem ist es ein zuverlässiges Arbeitsmittel, denn Usability hat bei Fedora Workstation einen sehr hohen Stellenwert.

Das Fedora-Projekt gibt es seit 2003 und es gehört zu den wichtigsten Linux-Distributionen. Hauptsponsor ist das Linux-Schwergewicht Red Hat, dessen Mitarbeiter maßgeblich am Projekt beteiligt sind. Techniken und Ansätze, die sich in Fedora bewähren, landen später im Red Hat Enterprise Linux (RHEL), das auf Unternehmenskunden abzielt. Außerdem engagieren sich im Fedora-Projekt auch etliche Freiwillige und können die Richtung mitbestimmen.

Von Fedora gibt es jedes halbe Jahr eine neue Version, meist im April und im Oktober. Mit Langzeitversionen und Altlasten hält sich Fedora nicht auf und gibt für jedes Release ab Erscheinen gut neun Monate Support. Effektiv hat man also stets drei Monate Zeit, seinen Computer auf die neue Version zu aktualisieren. Das Upgrade initiiert man mit einem Maus-

klick und es geht meist reibungslos vonstatten.

Der Desktop

Es gibt verschiedene Fedora-Varianten, etwa für Server, IoT oder die Cloud, und auch mit anderen Desktops. Wir empfehlen die Workstation-Edition mit dem Gnome-Desktop.

Bei Gnome lautet die Devise: So wenig Ablenkung wie möglich. Einfachheit, Verständlichkeit und ein gutes Aussehen sollen zum Hauptziel, der Benutzerfreundlichkeit, beitragen. Die Entwickler haben die Gnome Shell genannte Bedienoberfläche aufs Wesentliche reduziert. Der Desktophintergrund ist leer, zeigt weder Dateien noch Verknüpfungen an und Nutzer können dort auch keine Elemente ablegen. Die Ansicht ist fokussiert auf die laufenden Anwendungen. Die stets angezeigte Leiste am oberen Bildschirmrand enthält nur minimale Informationen, beispielsweise Datum und Uhrzeit; ein Hauptmenü und eine Taskleiste kennt Gnome nicht.

Um neue Programme zu starten, wechseln Sie mit der Super-Taste (Windows-Taste) oder einem Drei-Finger-Wisch nach oben auf dem Touchpad in die Aktivitätenübersicht. Nun können Sie nach dem Programmnamen suchen oder über das Gnome Dash, das Dock am unteren Rand, dort abgelegte Programme direkt starten. Eine Übersicht aller installierten Programme öffnen Sie über die Schaltfläche mit den kleinen Punkten ganz rechts im Dash oder einem erneuten Drei-Finger-Wisch.

Die Aktivitätenübersicht zeigt außerdem eine Miniaturansicht aller geöffneten Anwendungsfenster. Damit können Sie zwischen den Programmfenstern wechseln; alternativ nutzen Sie das Dash, das auch alle laufenden Programme anzeigt, oder die Tastenkombinationen Alt-Tab und Super-Tab. Die Suche in der Aktivitätenübersicht durchstöbert neben Programmen auch Dateien sowie zahlreiche andere Einträge wie Kalender, virtuelle Maschinen, installierbare Software und das Wetter.

Fenster kann man über die Aktivitätenübersicht auf beliebig viele virtuelle Arbeitsflächen verteilen: Jedes Mal, wenn man ein Fenster auf eine leere Arbeitsfläche zieht, erzeugt die Gnome Shell eine zusätzliche, leere Arbeitsfläche.

Über das Systemmenü ganz rechts in der oberen Leiste kann man WLAN, Displayhelligkeit und Ähnliches steuern. Außerdem kann man über den Zahnrad-Button die allgemeinen Systemeinstellungen öffnen.

Die Gnome Shell können Sie mit Erweiterungen verändern, was Sie nur sparsam machen sollten, da sie die Stabilität des Desktops beeinträchtigen können.

Programmauswahl

Fedora Workstation bringt alle Programme mit, die Sie zum Arbeiten brauchen. Firefox, Thunderbird und LibreOffice kennen Sie vermutlich schon. Die anderen Apps stammen vorwiegend aus dem Gnome-Projekt, weshalb sie alle ein mehr oder weniger einheitliches Aussehen haben. Neben Musikplayer, PDF-Betrachter und Taschenrechner finden Sie auch

die Virtualisierungssoftware „Boxen“ vorinstalliert, in der Sie beispielsweise Windows laufen lassen könnten.

Nachschub bekommen Sie über Gnome Software, das sich auch um die Systemaktualisierungen kümmert. Sie können in den Rubriken das Softwarean-

gebot durchstöbern oder über den winzigen Suchknopf oben links per Stichwort nach einer passenden App suchen. Die Einträge zu den Apps enthalten Beschreibungen und Screenshots. Gibt es die gleiche App in

mehreren Quellen, können Sie die gewünschte vor der Installation auswählen (siehe Seite 28).

Wenn es um die Einführung neuer Techniken geht, schreitet Fedora oft mit gutem Beispiel voran. So hat die Distribution frühzeitig auf die moderne Grafik-Architektur Wayland umgestellt und den neuen Soundserver Pipewire ausgeliefert. Beide bieten eine zeitgemäße Sicherheitsarchitektur und neue Funktionen.

Kritik

Der minimalistische Gnome-Desktop und der eigenwillige Ansatz sind teilweise umstritten. Böse Zungen werfen Gnome vor, eher Funktionen zu streichen, als neue hinzuzufügen.

Manche der Gnome-Anwendungen wie der Musikplayer Rhythmbox sind mittlerweile veraltet. Die Gnome-Entwickler arbeiten zwar an der Sanierung alter Apps

oder entwickeln neue, aber es geht nicht immer schnell voran.

Dokumentation und Quellen zu Fedora findet man vor allem in englischer Sprache. Neben guten Anleitungen stößt man online leider auch auf veraltete Hilfeseiten. Hilfe findet man außerdem im aktiven Forum der Community.

Größter Stolperstein: Was in Fedora landet, muss nicht nur Open Source sein, sondern auch frei von Patentansprüchen. Das erschwert Anwendern so manches im Alltag, weil man zum Beispiel Codecs für Musik und Video aus einer Drittquelle nachinstallieren muss (RPMFusion; siehe Seite 28). Mint, Ubuntu und andere Distributionen lösen das besser.

Noch deutlich komplizierter ist die Installation der proprietären Nvidia-Treiber, insbesondere wenn man Secure-Boot verwendet. Hierzu muss man mehrere Kommandozeilenbefehle bemühen (siehe ct.de/y5nj). Wer davor zurückschreckt und trotzdem die 3D-Leistung des proprietären Nvidia-Treibers braucht, bekommt sie bei Linux Mint mit weniger Aufwand.

Fazit

Die strikte Beschränkung auf freie Software macht manches etwas komplizierter, doch davon abgesehen bietet Fedora Workstation ein rundes System mit modernem, schickem Linux-Desktop, aktueller Software und zukunftsweisenden Techniken. Wer sich mehr Pragmatismus wünscht oder eine Windows-ähnliche Bedienoberfläche bevorzugt, sollte sich Linux Mint (siehe Seite 18) anschauen. (ktn@ct.de) **ct**

Dokumentation, Downloads und Hilfeseiten: ct.de/y5nj



Bild: Andreas Martini

In Gnome sind die Einstellungen auf das Wesentliche reduziert.

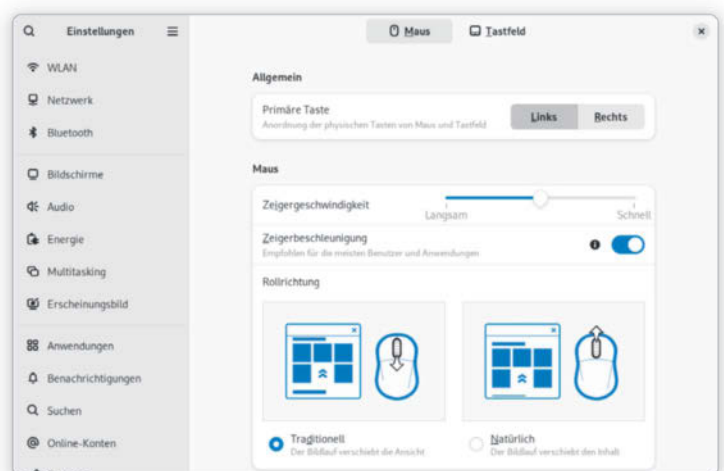




Bild: Andreas Martini

Auspacken und einrichten

Sicher durch die Linux-Installation

Linux Mint und Fedora Workstation kann man leicht vor der Installation ausprobieren. Was gefällt, landet dauerhaft auf dem System. Mit unserer Anleitung klappt die Installation fix und einfach – auch ohne Linux-Erfahrung.

Von Keywan Tonekaboni
und Sylvester Tremmel

Linux zu installieren ist kein Hexenwerk, zumal die Installer immer besser und komfortabler werden. Trotzdem ist eine Betriebssysteminstallation für die meisten Anwender ein seltener und ungewohnt tiefer Eingriff ins eigene System, kommt doch Windows meistens vorinstalliert.

Um im unbekannten Terrain Orientierung zu geben, beschreibt dieser Artikel in allgemeinen Zügen, welche Dinge Sie vor, während und nach einer Linux-Installation beachten sollten. Die Hinweise lassen sich grundsätzlich auf die Installation fast jeder Linux-Distribution übertragen. Zusätzlich

stellen wir unter ct.de/yv7c Videos bereit, die die Installation von Linux Mint und Fedora Workstation en détail zeigen und denen Sie Schritt für Schritt folgen können. Zusammen mit der Lektüre dieses Artikels stehen Ihnen dann keine unliebsamen Überraschungen bevor.

Vorarbeiten

Die ersten Schritte einer Linux-Installation sind praktisch immer gleich: Sie besorgen sich ein ISO-Image der Distribution und einen ausreichend großen USB-Stick. Fedora Workstation und Linux Mint bieten wie die meisten Distributionen Live-

Images. Damit können Sie das Linux-System gefahrlos starten und ausprobieren, bevor Sie es installieren. Unter ct.de/yv7c haben wir Ihnen die Images von Fedora und Mint verlinkt, für andere Distributionen reicht es, auf deren Website nach „Download“ zu suchen.

Auf der Download-Seite steht, wie groß das Image ist und wie groß daher auch der USB-Stick mindestens sein muss. Für Mint und Fedora reicht ein 4 GByte großer Stick, andere Distributionen brauchen teilweise eine Nummer größer. Nehmen Sie keinen steinalten oder unzuverlässigen Stick, damit die Installation nicht im Schneckentempo voranschreitet oder mittendrin abbricht. Wichtig ist, dass Sie die Daten auf dem Stick nicht mehr benötigen, denn er wird komplett mit dem ISO-Image überschrieben.

Die dritte Zutat zur Installation ist ein Werkzeug um das Image auf den Stick zu verfrachten. Es gibt Dutzende, die alle ihren Zweck erfüllen; für Windows empfehlen wir balenaEtcher, das Sie unter etcher.balena.io herunterladen können. Das Tool ist verbreitet und einfach zu bedienen.

Wenn Sie Tool, Stick und Image beisammen haben, schließen Sie den USB-Stick an den Rechner an. Starten Sie nun balenaEtcher, wählen Stick und Image aus und klicken auf „Flash!“. Vor diesem Klick prüfen Sie aber lieber zweimal, dass Sie auch den richtigen Stick im Programm ausgewählt haben, denn wie ge-

BitLocker

Microsofts Systemverschlüsselung firmiert je nach Windows-Variante als „BitLocker“ oder als „Geräteverschlüsselung“. Leider reagiert sie ziemlich pingelig, wenn Windows Änderungen am System bemerkt, etwa ein parallel installiertes Linux. Windows verlangt dann einen Wiederherstellungsschlüssel, was sogar schon vor der Installation passieren kann, wenn man mit bootbaren Sticks hantiert. Ohne den Schlüssel bleibt das System schlimmstenfalls unbenutzbar.

Sie sollten daher unbedingt prüfen, ob BitLocker beziehungsweise die Geräteverschlüsselung auf Ihrem System aktiv ist. Wenn das der Fall ist, stellen Sie sicher, dass Sie über einen Wiederherstel-

lungsschlüssel verfügen. Der ist häufig in Ihrem Microsoft-Konto hinterlegt; BitLocker-Schlüssel lassen sich auch als Datei oder auf Papier sichern. Wie Sie den Status der Verschlüsselung überprüfen, sie an- oder ausschalten und Wiederherstellungsschlüssel abrufen, haben wir zuletzt in [1] erklärt; unter ct.de/yv7c finden Sie außerdem Microsofts Anleitungen dazu.

Idealerweise deaktivieren Sie die Systemverschlüsselung von Windows während der Linux-Installation und schalten sie danach wieder an. Das erspart Ihnen, ein paar Mal den Wiederherstellungsschlüssel eintippen zu müssen, und erleichtert die Festplattenpartitionierung im Linux-Installer.

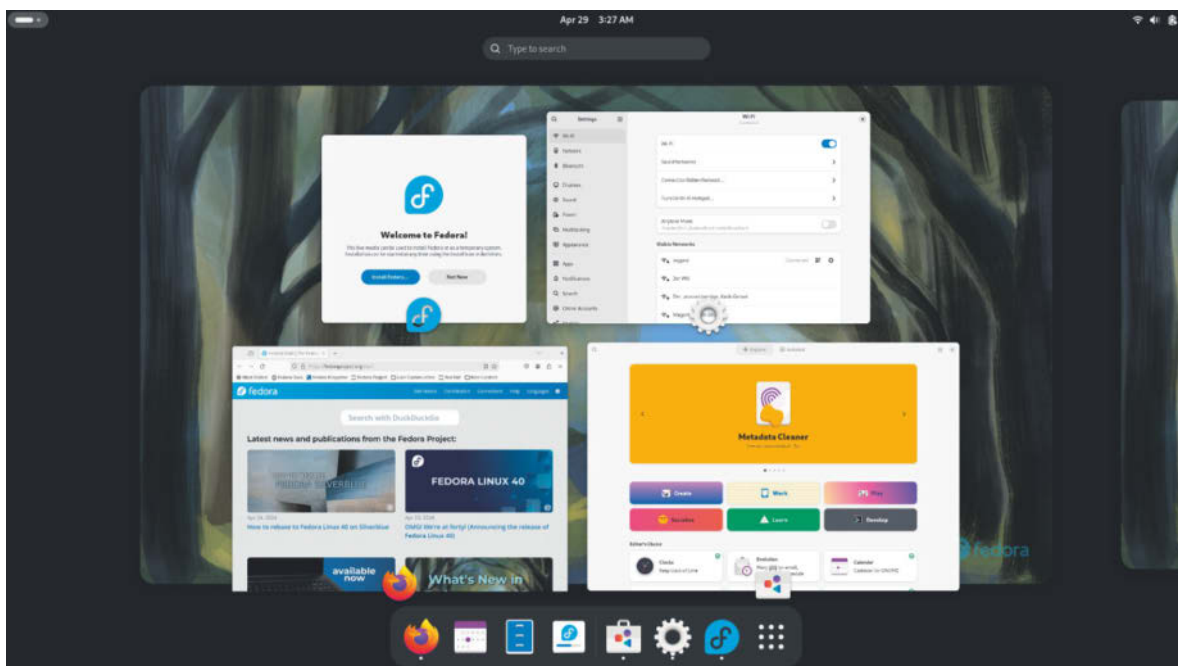
sagt: Die Daten darauf werden überschrieben.

Auch wenn an dieser Stelle noch nicht zwingend notwendig, ist jetzt eine gute Gelegenheit, ein Backup von Ihren Daten anzulegen (siehe ct.de/backup) und gegebenenfalls auch vom ganzen Windows-System (siehe ct.de/wimage).

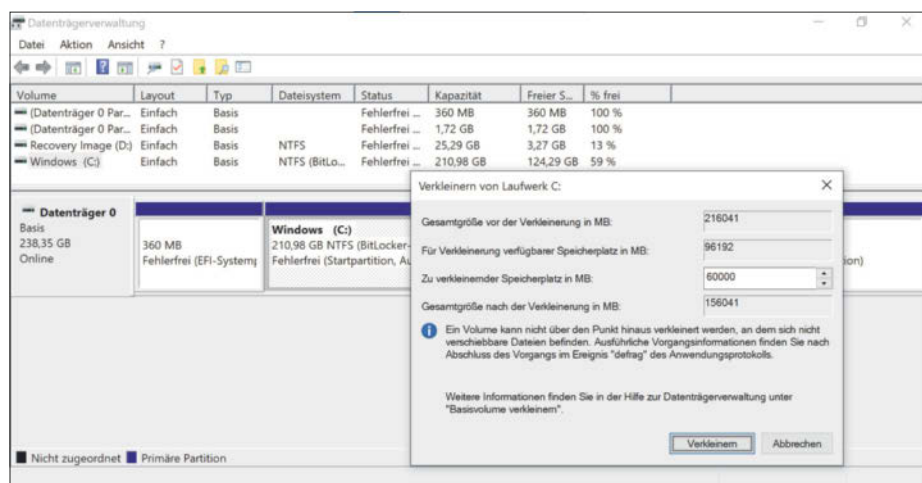
Testfahrt

Wenn balenaEtcher fertig ist, können Sie das Linux Ihrer Wahl direkt ausprobieren. Um Probleme mit Microsofts Festplatten-

verschlüsselung auszuschließen, prüfen Sie aber vorher besser, ob diese ausgeschaltet ist oder Sie die nötigen Wiederherstellungsschlüssel kennen (siehe Kasten „BitLocker“). Um Linux vom Stick zu booten, lassen Sie den Stick angeschlossen, öffnen das Windows-Startmenü und klicken auf „Ein/Aus“. Im Folgenden klicken Sie, während Sie die Umschalt-Taste gedrückt halten, auf „Neu starten“. Nach einer kurzen Wartezeit blendet Windows nun ein Menü ein, in dem Sie auf „Ein Gerät verwenden“ klicken. In der



Im Live-System können Sie Linux vor der Installation ausprobieren und mögliche Probleme vorab identifizieren.



Braucht man Platz für Linux, verkleinert man die Windows-Partition am besten mit der Windows-Datenträgerverwaltung.

darauf folgenden Auswahl taucht unter anderem Ihr USB-Stick auf. Ein Klick darauf, und der Rechner bootet testweise das Linux vom Stick.

Nun können Sie sich auf dem Linux-System umsehen, überlegen, ob es Ihnen gefällt, und ausprobieren, ob alles wie gewünscht funktioniert. Testen Sie insbesondere WLAN, Bildschirmeinstellungen und weitere (externe) Hardware, die Sie nutzen möchten, auf ihre Funktionstüchtigkeit unter Linux. Bedenken Sie bei Ihren Tests, dass das Live-Linux langsam startet und manchmal untypisch träge reagiert, weil Ihr USB-Stick kaum die Performance des eingebauten Massenspeichers erreicht.

Wenn alles zu Ihrer Zufriedenheit ausfällt, fahren Sie das Linux-System herunter und ziehen den Stick ab. Beim nächsten Hochfahren erscheint wieder Ihr gewohntes Windows.

Platz schaffen

Apropos Windows: Dem müssen Sie etwas freien Festplattenplatz wegnehmen, falls sich Linux und Windows eine Festplatte teilen sollen. Wir raten davon eher ab, weil man eine Reihe von Fehlerquellen umgeht, wenn Windows und Linux einfach auf getrennten Speichermedien liegen. Bei klassischen PCs ist oft Platz für eine weitere SSD im Gehäuse. In solchen Fällen müssen Sie nun nur die für Linux vorgesehene SSD in den Rechner stecken und können zum Abschnitt „Installation starten“ springen.

Wenn Sie Windows und Linux auf demselben Massenspeicher haben wollen,

dann fahren Sie zunächst nochmal Ihr Windows-System hoch, um mit dessen Datenträgerverwaltung Platz für Linux zu schaffen – Windows weiß am besten, wie man Windows-Partitionen verkleinert. Da bei diesem Schritt nichtsdestotrotz durchaus etwas schiefgehen kann, sollten Sie spätestens jetzt ein Backup erstellen und sich vergewissern, dass Ihr Backup auch funktioniert.

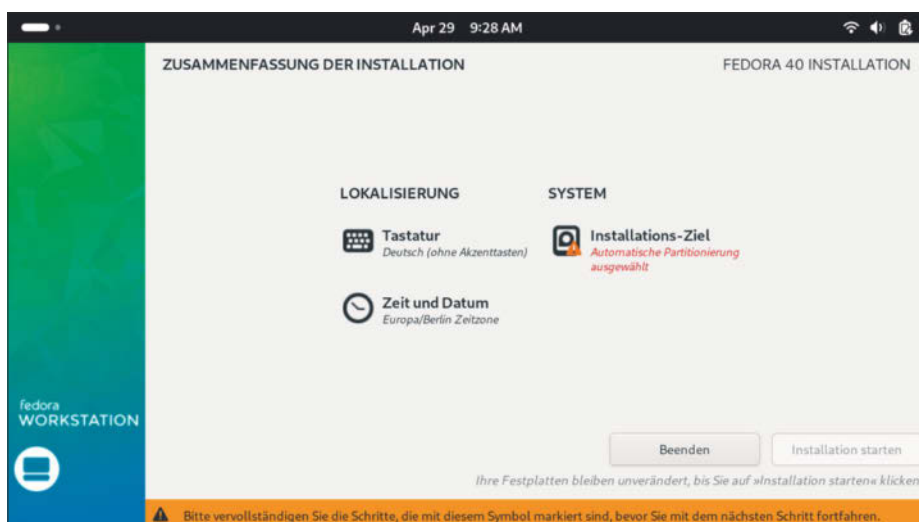
Sowohl Fedora als auch Linux Mint sind genügsam. Damit aber genügend Platz für Ihre Daten vorhanden ist, empfehlen wir 50 bis 100 GByte für Linux, wenn Ihre SSD über genügend freien Speicherplatz verfügt, mindestens aber 25 GByte.

Die Datenträgerverwaltung öffnen Sie über Windows+X. Wählen Sie dort die gewünschte Partition aus und wählen dann per rechter Maustaste „Volume verkleinern“ aus. Geben Sie im erscheinenden Dialog an, wie viele MByte Sie frei machen wollen. Um Probleme zu vermeiden, achten Sie aber darauf, die Windows-Partition nicht allzu sehr zu verkleinern – mindestens 64 GByte sollten nach dem Verkleinern auf ihr noch frei sein, sagt Microsoft.

Es gibt noch weitere Stolperfallen auf der Windows-Seite. Unter anderem ist es im Parallelbetrieb von Linux und Windows ratsam, unter den Energieoptionen den Schnellstart abzuschalten und die Hardware-Uhr auf UTC umzustellen. Wie das geht, zeigen wir in den erwähnten Installationsvideos, Details haben wir in [2, 3] beschrieben.

Installation starten

Bevor es losgeht, klemmen Sie sicherheitshalber alle nicht benötigten Datenträger ab, um nicht versehentlich den falschen Massenspeicher zu überschreiben. Schließen Sie dann den USB-Stick an und booten Sie erneut von diesem ins Live-System. Starten Sie von dort den Installer. Bei Mint liegt eine Verknüpfung auf dem Desktop; Fedora begrüßt Sie mit der Frage, ob Sie den Installationsassistenten starten wollen. Sie finden Fedoras Installer auch im Dock, das nach einem Druck auf die Windows-Taste erscheint. Beide Distributionen fragen Sie zunächst nach der gewünschten Sprache und füh-



Der ungewohnte Ablauf der Fedora-Installation soll die Anzahl der Fragen minimieren.

ren Sie dann in dieser Sprache durch die Installation.

Während Mint Sie Schritt für Schritt durch die Installation führt, wie es auch normale Programm-Installer tun, zeigt Fedora eine Zusammenfassung der Installation an, sodass Sie die Voreinstellungen nach Wunsch und in beliebiger Reihenfolge anpassen können. Explizit einstellen müssen Sie nur das Installations-Ziel, damit der Fedora-Installer weitermachen kann. Die einzelnen Schritte für beide Installer zeigen wir ausführlich im Video (siehe ct.de/yv7c). Nur kurz zur Orientierung: Beim Installations-Ziel sollten die Installer von Mint und Fedora den unter Windows in der Datenträgerverwaltung freigeräumten Speicher automatisch erkennen. Steht ein ganzer Datenträger exklusiv für Linux bereit, wählen Sie „Festplatte löschen und Linux Mint installieren“ beziehungsweise bei Fedora unter „Konfiguration speichern“ die Option „automatisch“. Wir empfehlen zudem, die Festplattenverschlüsselung zu aktivieren. Lassen Sie das Passwort während der Eingabe über das Augensymbol anzeigen, damit Sie nicht durch eine unerwartete Tastaturbelegung nach der Installation ausgesperrt sind. Linux Mint richtet im Automatikmodus leider keine Festplattenverschlüsselung ein, man kann sie aber selbst konfigurieren; Details erklären wir im Video.

Beide Installer fragen Sie, ob Sie weitere (nicht-freie) Software einbinden wollen: „Multimedia Codecs“ bei Mint und „Drittanbieter-Softwarequellen“ bei Fedora. Wir empfehlen beides zu bejahen. Ist auf Ihrem Computer Secure Boot aktiv,

bietet der Installer von Mint an, dafür einen Sicherheitsschlüssel einzurichten [4]. Das brauchen Sie nur, wenn Sie Hardware wie einen Nvidia-Grafikchip verwenden, für die proprietäre Treiber sinnvoll sind. Vergeben Sie dafür ein simples Passwort, das beim nächsten Boot einmalig gebraucht und abgefragt wird. Bei Mint richten Sie noch Ihr Benutzerkonto ein, bevor der Installer die Daten auf den Datenträger schaufelt, bei Fedora danach. Wenn die Installation abgeschlossen ist, starten Sie den Rechner neu und ziehen den USB-Stick ab.

Falls Sie im Mint-Installer ein Passwort eingeben haben, um einen Secure-Boot-Sicherheitsschlüssel einzurichten, startet zunächst ein Tool, das wie ein altes DOS-Programm aussieht. Wählen Sie „Enroll MOK/Continue/Yes“ und bestätigen Sie mit dem vergebenen Passwort (das Sie danach vergessen können). Anschließend zeigt Ihr neues Linux-System ein Bootmenü, in dem Sie mit den Pfeiltasten auf Windows umschalten können. Wenn Sie nichts tun, bootet Linux.

Beim ersten Hochfahren grüßen Linux Mint und Fedora mit einem Willkommensfenster, das Sie mit dem neuen System vertraut macht. Als Erstes sollten Sie das Netzwerk einrichten und angebotene Updates einspielen. Bei Linux Mint können Sie über die Treiberverwaltung bei Bedarf den proprietären Nvidia-Treiber einspielen, bei Fedora sollten Sie weitere Codecs händisch ergänzen (siehe Kasten „Codecs für Fedora“).

Nun können Sie Ihre Daten ins neue System kopieren [5] und zusätzliche Soft-

Codecs für Fedora

Da das Fedora-Projekt eher strenge Freie-Software-Maßstäbe anlegt, fehlen einige im Alltag oft nötige Multimedia-Codecs. Diese stellt das unabhängige Repository RPMFusion bereit. Dieses integrieren Sie, indem Sie von rpmfusion.org/Configuration die RPM-Pakete free und nonfree für Fedora 40 herunterladen. Wenn Sie die Dateien öffnen, startet Gnome Software, mit denen Sie die Pakete installieren können. Sind die RPMFusion-Quellen einmal eingerichtet, können Sie über das Terminal die Codecs mit folgendem Befehl installieren:

```
sudo dnf group install Multimedia
```

Dies sollte über ein Dutzend zusätzliche Pakete für H.264, H.265, HEIF, AAC und mehr einspielen. Während der Installation müssen Sie noch den Import des GPG-Schlüssels bestätigen, mit dem RPMFusion die Pakete signiert. Den angezeigten Fingerprint können Sie mit rpmfusion.org/keys vergleichen.

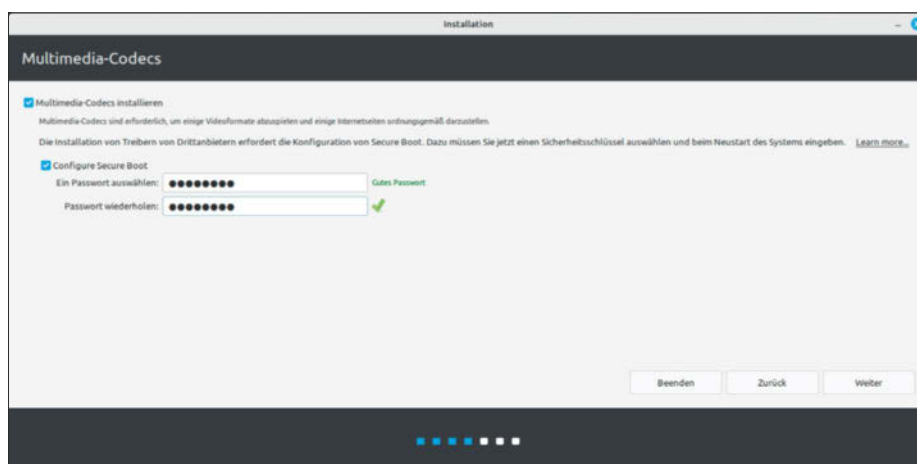
ware installieren. Einige Software-Empfehlungen finden Sie auf den folgenden Seiten. Wie Sie bequem Programme unter Linux installieren, verrät der Artikel auf Seite 28.

Zugegeben, das war jetzt ein Parforceritt durch die Installation. Im Video auf ct.de/yv7c zeigen wir detailliert alle einzelnen Schritte und geben weitere Tipps. (ktn@ct.de) 

Literatur

- [1] Jan Schüßler, FAQ: BitLocker, c't 4/2023, S. 180
- [2] Keywan Tonekaboni, Loslegen mit Linux, Linux-Distribution neben Windows installieren, c't 6/2022, S. 160
- [3] Axel Vahldiek, Platz da!, Tipps zum Verkleinern der Windows-Partition, c't 18/2022, S. 16
- [4] Mirko Dölle, Startfreigabe, Secure Boot und Startverbote unter Linux, c't 9/2024, S. 148
- [5] Merlin Schumacher, Mit Sack und Pack, Einstellungen und Dateien schnell und ohne Kopfschmerzen von Windows zu Linux umziehen, c't 9/2019, S. 34

Downloads, Installationsvideos und BitLocker-Anleitungen: ct.de/yv7c



Der Mint-Installer kann auch gleich proprietäre Multimedia-Codecs und Treiber mitinstallieren.

Apps für Linux



Software-Tipps für den Linux-Desktop

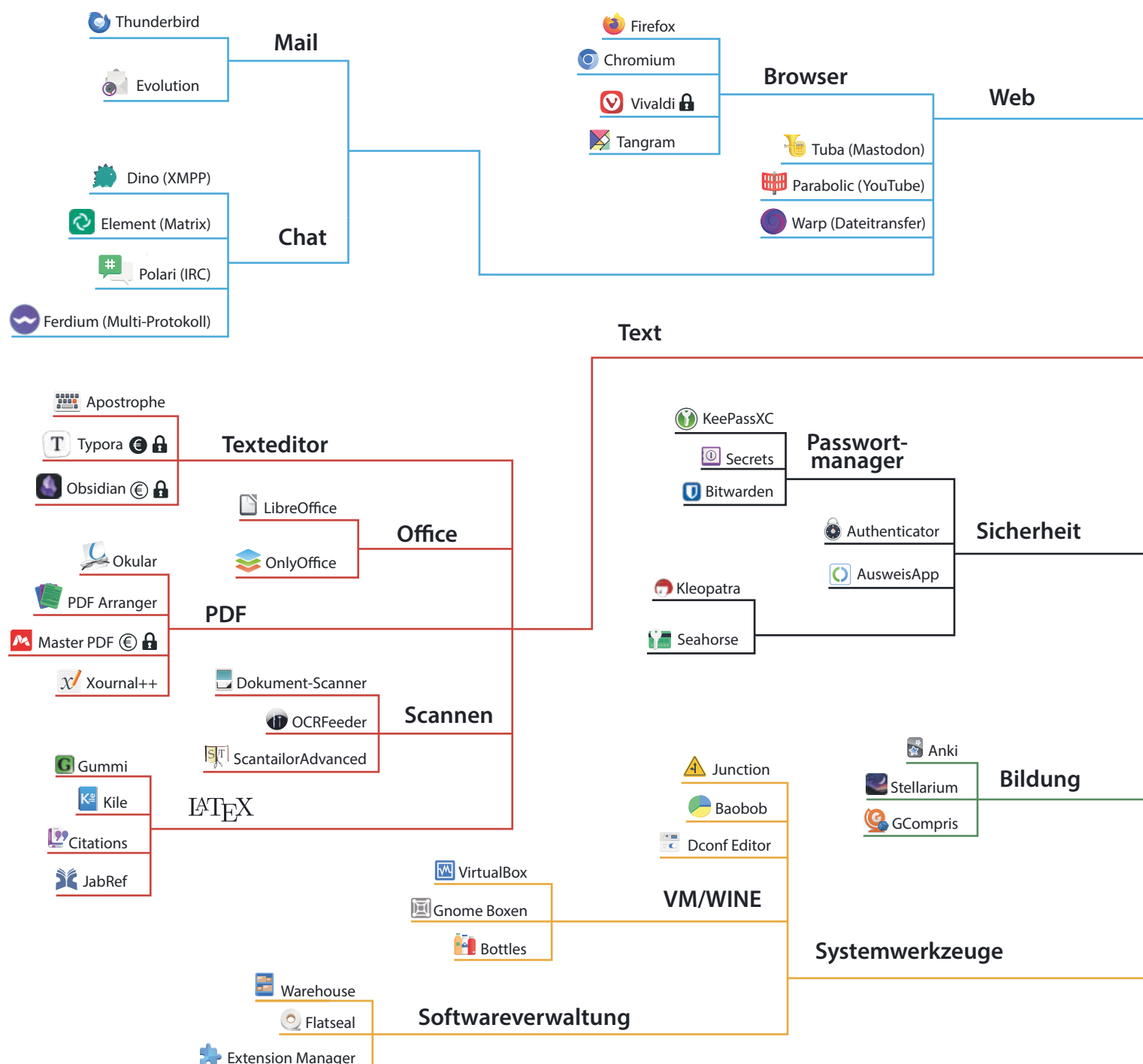
Von Keywan Tonekaboni

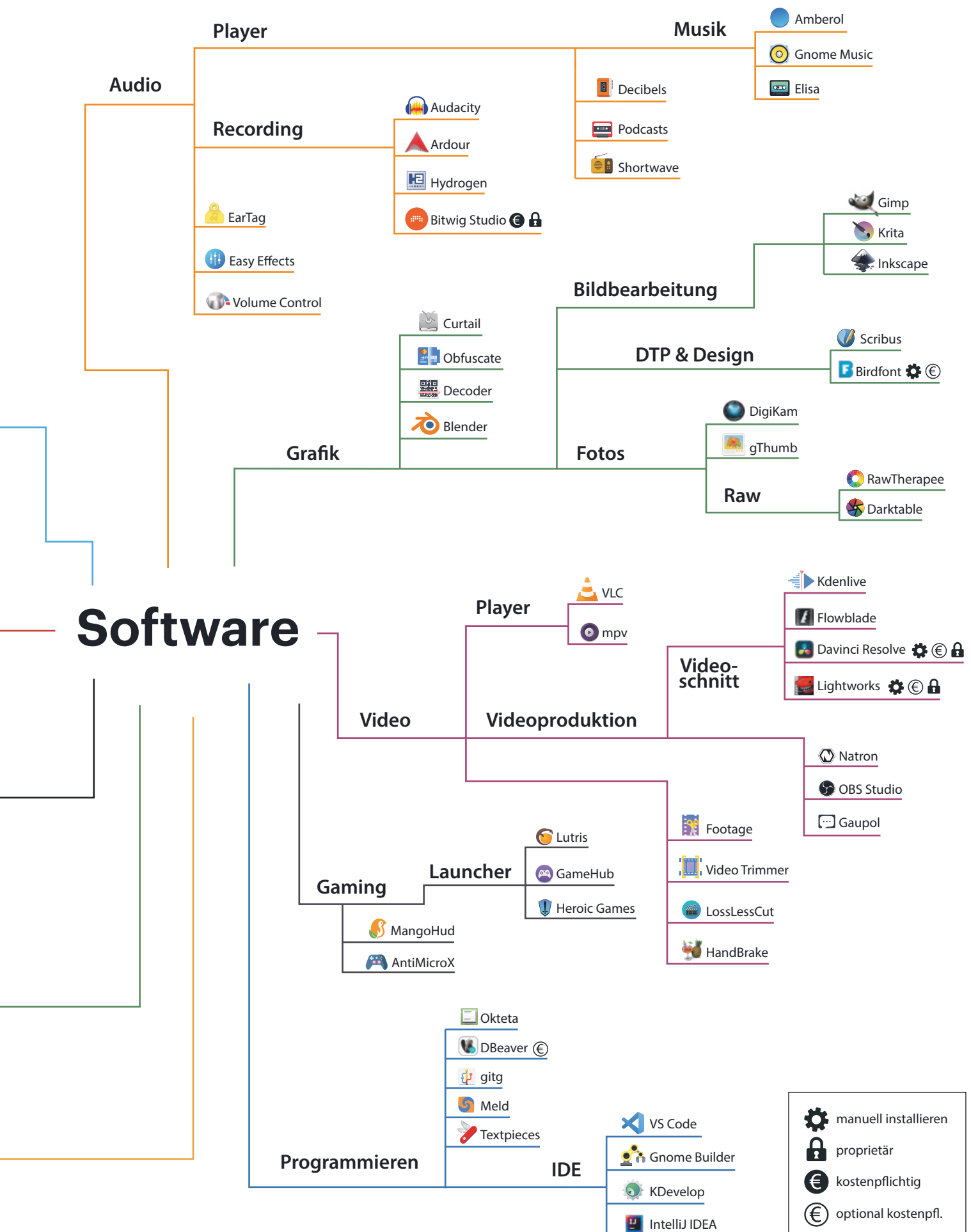
Wir haben für Sie eine Auswahl an empfehlenswerten Programmen für den Linux-Desktop zusammengestellt und thematisch gruppiert. Fast alle Anwendungen können Sie über „Gnome Software“ und „MintAnwendungsverwaltung“ installieren

– alle anderen finden Sie über den Download-Link ct.de/y5kc. Weitgehend ausgespart haben wir vorinstallierte Anwendungen und gängige Apps wie Chrome, Signal, Spotify, Microsoft Teams oder Zoom. Die können Sie aber ebenfalls über die App-

Stores aus dem Flathub-Katalog beziehen.
Mehr zur Installation von Software lesen Sie
auf Seite 28. Viel Spaß beim Erkunden und
Ausprobieren. (ktn@ct.de) 

Download-Links: ct.de/y5kc





- manuell installieren
- proprietär
- kostenpflichtig
- optional kostenpfl.



Bild: Andreas Martini

App-Lieferdienste

Software unter Linux installieren

Linux-Programme bezieht man in der Regel komfortabel über Softwareverwaltungen. Deren Stores sind reichhaltig mit kostenloser Open-Source-Software gefüllt, aber längst spielt man darüber auch beliebte proprietäre Anwendungen mit wenigen Klicks ein. Wir zeigen, über welche Wege Sie unter Linux am besten installieren, und räumen mit einigen Mythen auf.

Von Keywan Tonekaboni

Egal ob Linux Mint oder Fedora Workstation, beide liefern für alltägliche Aufgaben die wichtigsten Anwendungen mit: Surfen, Mails verfassen, Musik hören oder sich in der kompletten Office-Suite austoben. Und wenn

Sie weitere Software benötigen, müssen Sie nicht selbst im Netz nach einem Download suchen und sich anschließend durch die immer ähnlichen, aber nicht ganz gleichen Installationsassistenten klicken. Seit jeher ist es eine Stärke von Linux-Distributionen, einen großen Software-Katalog mit Tausenden Anwendungen bereitzustellen.

Zusätzlich zu diesen klassischen Paketquellen hat sich Flathub als distributionsübergreifender Standardkatalog etabliert (mit Ausnahme von Ubuntu). In Flathub finden Sie die Anwendungen stets in der neusten Version, ganz gleich wie topaktuell oder gut abgehangen die von Ihnen bevorzugte Distribution ist. Außerdem enthält Flathub nicht nur Open-Source-Apps, sondern auch viele proprietäre Anwendungen wie Discord, Spotify, Obsidian oder Zoom.

Um ein Programm oder eine App zu installieren, öffnen Sie „Gnome Software“ bei Fedora Workstation beziehungsweise in Linux Mint die „Anwendungsverwaltung“. Suchen Sie dort nach der gewünsch-

ten Anwendung, öffnen Sie den Eintrag der App und klicken auf Installieren; fertig. Wenn es ein Programm sowohl in den klassischen Paketquellen als auch bei Flathub gibt, können Sie vor der Installation noch entscheiden, woher Sie es gerne hätten: Bei Gnome Software sehen Sie unter dem Installieren-Knopf die Quelle und können sie von „RPM“ (das klassische Paketformat von Fedora) auf „Flathub“ ändern (oder auf Fedoras eigenes Flatpak-Repository). Das klappt auch in der Mint-Anwendungsverwaltung, sie nennt die beiden Quellen „Systempaket“ und „Flatpak (Flathub)“. Außerdem tauchen Flathub-Varianten hier als eigene Einträge auf, nach denen man über eine Rubrik auch filtern kann. Welche Auswirkungen die Wahl der Quelle hat sowie weitere Installationswege erklären wir im Folgenden.

Flathub, der Linux Apps-Store

Flathub ist eine zentrale Anlaufstelle für Linux-Apps, ganz gleich, ob man Fedora, Linux Mint oder eine der vielen anderen Linux-Distributionen verwendet und auch unabhängig davon, welches Release man einsetzt. Großer Vorteil: In der Regel liefert Flathub aktuellere Anwendungsversionen als die klassischen Paketquellen, die neue Versionen meist erst mit dem nächsten Distributions-Release enthalten. Für den Desktop sind aktuelle Apps besser als scheinbar stabile Repositories mit Uralt-Software, da neue Versionen tendenziell mehr alte Fehler beheben als neue Fehler einführen.

Als Paketformat kommt bei Flathub das namensgebende Flatpak zum Einsatz. Flatpaks starten auf so vielen unterschiedlichen Distributionen, weil sie auf einheitlichen Runtimes aufbauen und alle weiteren benötigten Bibliotheken selbst enthalten. Egal wie alt Ihr Desktop ist, Sie können immer die neuesten Apps verwenden und umgekehrt auch Apps weaternutzen, die auf ältere Bibliotheken angewiesen sind – ganz gleich, welche Bibliotheken Ihre Linux-Distribution mitliefert oder andere Flatpak-Apps benötigen. Nicht erschrecken: Der Download der ersten Gnome- oder KDE-App fällt ziemlich groß aus, weil auch die nötige Runtime heruntergeladen wird. Programme teilen sich die Runtimes aber, sodass weitere Apps meist nur noch einige MByte Platz benötigen. Außerdem verwendet Flatpak eine ausgefeilte Technik, um doppelte Dateien nicht doppelt zu speichern (Deduplikation), was zusätzlichen Platz spart.

Ein weiterer Vorteil: Viele Apps integrieren sich als Flatpak besser in Ihr System, weil sie einheitliche Schnittstellen benutzen, sogenannte „Portals“. So erscheint beispielsweise der vom Desktop gewohnte Dateiauswahl-Dialog mit all Ihren Lesezeichen, auch wenn die App eigentlich aus einem anderen Desktop-Projekt stammt.

Diese Portals haben eine weitere Funktion. Bei Flatpak sind Apps gekapselt und haben im Idealfall keinen direkten Zugriff auf das restliche System und App-fremde Dateien. Den zum normalen Arbeiten nötigen Datenaustausch gewährleisten die Portals, ohne dass man davon viel mitbekommt. Leider unterstützen manche Apps diese Schnittstellen noch nicht, weshalb sie von Flathub noch nicht erzwungen werden. Neben den Portals gibt es generische Berechtigungen („Permissions“), die Zugriff auf ganze Ordner, das komplette Dateisystem, Geräte, Netzwerk und mehr gestatten. Die Permissions werden beim Bauen des Flatpaks festgelegt. Welche Zugriffsrechte eine App haben will und wie gut sie gekapselt ist, zeigt Ihnen Gnome Software an. Im Falle von Mint müssen Sie leider die Flathub-Website flathub.org zurate ziehen.

Manchmal schränkt die Flatpak-Kapselung eine App auch zu sehr ein. Als Workaround können Sie mit der App Flatseal (auch via Flathub erhältlich) die Zugriffsrechte von Apps sowohl lockern als auch stärker beschränken. Jedenfalls sind Flatpak und Flathub sicherheitstechnisch eine Verbesserung gegenüber herkömmlich installierten Apps, denn die dürfen schlicht alles, was Ihr Benutzerkonto darf. Um die Gefahr von böartigen oder unterwanderten Apps einzuschränken, baut Flathub die Flatpak-Pakete automatisiert auf eigenen Build-Servern. Als Bauanleitung dient dabei eine Manifest-Datei, die für jede App auf GitHub hinterlegt und damit für jedermann einseh- und überprüfbar ist. Zudem kontrollieren die Flathub-Betreiber (Freiwillige aus der Linux-Szene), welche Zugriffsrechte Apps anfragen, und lehnen jene ab, die unnötig viele Permissions einfordern. Es gibt nur einige wenige Ausnahmen wie Firefox, Thunderbird oder OBS Studio, deren Entwickler ihre Flatpaks selber bauen und auf Flathub hochladen dürfen.

Die Manifest-Dateien müssen nicht von den Entwicklern der App kommen, sondern können auch von Dritten erstellt werden. Freiwillige nutzen das, um für etliche (proprietäre) Apps Flatpak-Versionen zu erstellen. Meist wird dabei das vom

App-Hersteller für Linux bereitgestellte Archiv heruntergeladen, ausgepackt und mit gegebenenfalls benötigten Komponenten neu als Flatpak verschnürt. Oder eine Webbrowser-Anwendung wie Micro-soft Teams wird in das Electron-Framework gesteckt und die so entstandene Desktop-App als Flatpak verpackt. Solange es keine Beschwerden von den eigentlich Software-Entwicklern gibt und keine böswilligen Absichten vermutet werden, genehmigen die Flathub-Prüfer solche Apps. Ob ein Flatpak vom Original-Hersteller kommt oder von Freiwilligen initiiert wurde, erkennen Sie am blauen „Verifiziert“-Haken unter dem Namen der App. Diese Markierung zeigen flathub.org und Gnome Software an, die Anwendungsverwaltung von Linux Mint leider nicht.

Softwarepakete von der Distribution

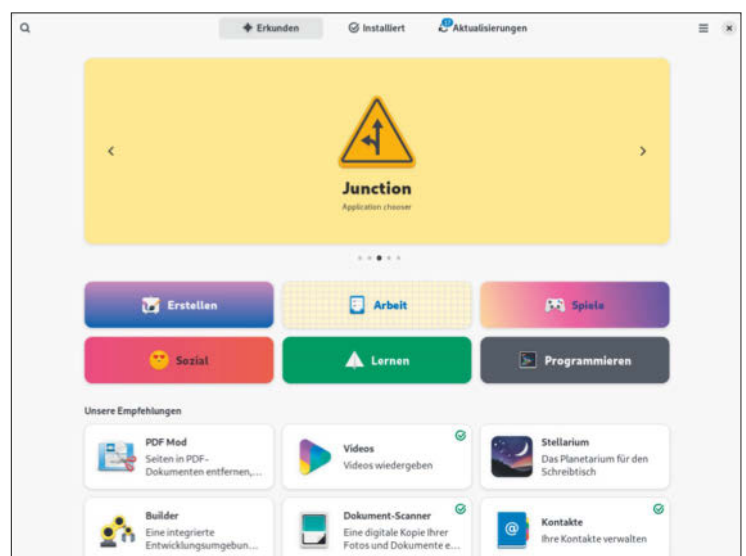
So neu und vorteilhaft Flatpaks und Flathub sind, viele Linux-Kenner schwören noch auf die klassische Paketverwaltung; unter anderem, weil man darüber typischerweise viel mehr Serversoftware und Kommandozeilenprogramme bekommt als bei Flathub, das den Fokus auf Desktop-Apps legt. Bibliotheken oder andere Abhängigkeiten, die ein Programm eventuell benötigt, installiert die klassische Paketverwaltung gleich mit. Die Programme, zugehörige Bibliotheken und zusätzliche Dateien wie Anleitungen oder Plugins sind in Pakete unterteilt und werden über „Repositories“ der jeweiligen Distribution ausgeliefert. Die Distributionen kümmern sich auch einzeln um die Organisation, Wartung und das korrekte Zusammenspiel ihrer Pakete.

Mit Tools wie Gnome Software können Sie bequem Programme installieren.



Auf Flathub findet man viele populäre Apps, als Open-Source-Software wie auch als proprietäre Anwendungen.

Zentrale Paketverwaltungen gehören schon lange zur DNA von Linux-Distributionen und die Maintainer der Pakete sind gut darin, Programme und Bibliotheken in sinnvoll unterteilte Pakete aufzuspalten, deren jeweilige Versionen zueinander passen. Meist werden aber über diese klassischen Paketquellen keine neuen Hauptversionen eines Programms ausgespielt, sondern nur Sicherheitsupdates und Fehlerbereinigungen. Neue Features gibt es üblicherweise erst mit dem nächsten Betriebssystemupgrade, bei dem auch die diversen Programme einen Versionsprung machen. Aktuell enthält Linux Mint etwa das zwei Jahre alte LibreOffice 7.3, zwar mit Sicherheitsupdates, aber ohne die Features neuerer Versionen. Flat-





Welche Zugriffsrechte eine Flatpak-App einfordert, verraten Gnome Software (hier im Bild) und die Flathub-Website.

hub bietet dagegen die aktuelle Version 24.2 (entspricht 7.7 nach dem alten Schema) an.

Weitere Installationsmethoden

Neben den offiziellen Repositories der eigenen Distribution kann man auch fremde Quellen in die klassische Paketverwaltung einbinden, die manchmal PPA (Personal Package Archive) genannt werden. Bis auf wenige Ausnahmen raten wir davon ab, denn Pakete, die nicht von der Distribution kontrolliert werden, können die Stabilität beeinträchtigen und stellen ein Sicherheitsrisiko dar. Eine Ausnahme von der Regel bildet etwa RPMFusion, eine externe Quelle für Fedora, mit Codex und Bibliotheken, die das Fedora-Projekt aus rechtlichen Gründen oder wegen seiner Open-Source-Prinzipien nicht bereitstellen kann oder will.

AppImage ist ein alternatives, distributionsübergreifendes App-Format. Es hat sich nie so weit wie Flatpak durchgesetzt, läuft einem aber immer mal wieder über den Weg. In den seltenen Fällen, in denen eine als AppImage verfügbare Anwendung weder als Flatpak noch über die klassischen Paketquellen zu haben ist, spricht nichts gegen das Format. Achten Sie aber darauf, dass das AppImage aus einer vertrauenswürdigen Quelle stammt. AppImages enthalten alles, was Sie zum Start brauchen und laufen ohne Installation. Nachdem Sie ein AppImage heruntergeladen haben, müssen Sie es nur ausführbar machen: Klicken Sie mit der rechten Maustaste auf die Datei und wählen dann im Kontextmenü „Eigenschaften“ aus. Dort aktivieren Sie „Als Programm ausführbar“ (Fedora) beziehungsweise Zugriffsrechte/Ausführen (Mint). Von nun an reicht ein

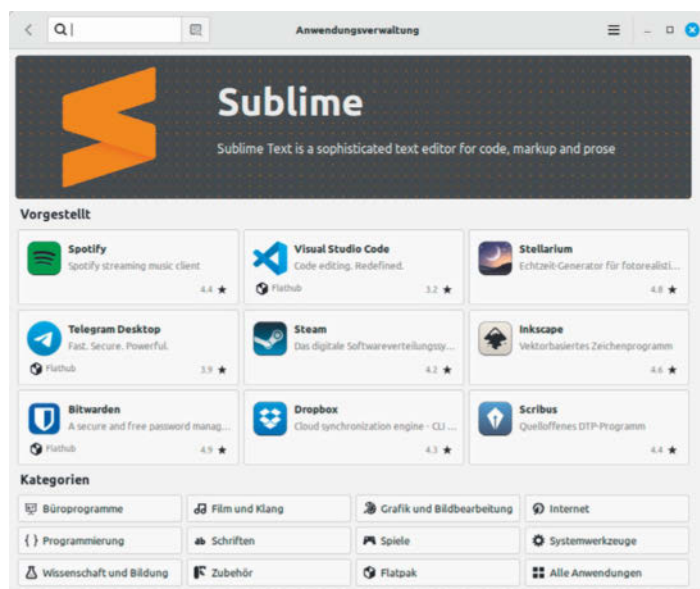
Doppelklick auf die AppImage-Datei, um das Programm zu starten. Leider fehlt AppImages eine automatische Integration in die Menüs der Bedienoberfläche und um Updates muss man sich selbst kümmern.

Manchmal gibt es auch gar kein Paket, sondern nur eine ausführbare Binärdatei. Wie unter Windows enthält diese entweder das eigentliche Programm oder einen Installer. Im Unterschied zu Windows stellt diese Form der Programmverteilung unter Linux aber die absolute Ausnahme dar. Wenn kein Weg daran vorbeiführt, gehen Sie hier wie beim AppImage vor und machen Sie die Datei zunächst ausführbar. Programme mit grafischer Oberfläche können Sie nun per Doppelklick starten. Falls es sich um ein textbasiertes Programm handelt, öffnen Sie ein Terminal und ziehen Sie die Binärdatei per Drag & Drop aus dem Dateimanager ins Terminalfenster. Daraufhin steht der Pfad zur Datei in der Befehlszeile und ein Druck auf Enter führt das Programm aus. Benötigt das Setup zur Installation Systemverwalterrechte, stellen Sie dem Befehl ein sudo voran. Auch hierbei gilt, dass die Quelle der Anwendung unbedingt vertrauenswürdig sein muss. Um Updates müssen Sie sich in der Regel selbst kümmern. Diese Option sollten Sie nur nutzen, wenn es keine alternative Installationsmethode gibt und auch keine andere geeignete App für den Einsatzzweck.

Fazit

Auch wenn im Flathub-Universum noch nicht alles perfekt ist: Unsere Empfehlung lautet, abseits von vorinstallierten Anwendungen möglichst alle Apps via Flathub zu installieren. Achten Sie auf die Zugriffsrechte und präferieren Sie Apps von verifizierten Entwicklern.

Die klassische Paketverwaltung ist eine gute Wahl, wenn die teils älteren Versionen und die Beschränkung auf Open-Source-Software nicht stören oder eine App noch nicht als Flatpak vorliegt. Beide Installationsmethoden sind in Fedora und Mint gut integriert. Fremdquellen und ausführbare Binärdateien sollten Sie meiden. (ktn@ct.de)



In der Anwendungsverwaltung von Mint finden Sie zu den Apps auch Bewertungen anderer Mint-User.

Literatur

- [1] Keywan Tonekaboni, Nachschub aus allen Kanälen, Software unter Linux installieren, c't 21/2020, S. 24

Flathub, Flatseal und AppImage: ct.de/yyt

Mastering Observability

Softwaresysteme verstehen, steuern und verbessern



11. Juni 2024 • online

Mehr als Logs, Metriken und Traces

Sie wollen Ihre Softwaresysteme besser verstehen und steuern? Sie möchten Probleme **proaktiv identifizieren und lösen**, die **Leistung optimieren** sowie **hohe Verfügbarkeit und Sicherheit der Anwendungen gewährleisten**?

Dann liefert Ihnen die **Mastering Observability** konkrete Hilfestellung mit diesen Themen:

- Observability mit dem Grafana Open Source Stack vereinheitlichen
- High Performance Observability Data Pipelines mit Vector
- Standardisierung: OpenTelemetry in Depth
- Continuous Application Profiling mit Parca
- Erfahrungsbericht: KI als intelligenter Assistent bei der Incident Resolution

Jetzt
Tickets
sichern!

mastering-obs.de

Veranstalter



betterCode()

Spring 2024

Moderne Java-Entwicklung mit Spring

20. Juni 2024 • online

Das **Spring Framework** und **Spring Boot** erfreuen sich wegen ihrer Sicherheit und Stabilität großer Beliebtheit – im praktischen Einsatz sind jedoch einige wichtige Fragen zu klären.

Die betterCode() Spring hilft hier und widmet sich u.a. folgenden Themen:

- Warum sollte ich meine **Spring-Anwendungsarchitektur** mit jMolecules umsetzen?
- Wie ändere ich die **Datenbankzugriffe** schnell und sicher?
- Wie hilft **Chaos Engineering**, die Stabilität der Anwendung auch bei Ausfällen sicherzustellen?
- Ich muss eine **Spring-Legacy-Anwendung** betreuen. Worauf muss ich jetzt achten?

Jetzt
Frühbuche-
tickets
sichern!

Spring-Security-Workshop am 27. Juni

spring.bettercode.eu

Veranstalter





Bild: Oliver Berg/dpa

Ausgetrickst

BSI warnt vor heimtückischen Attacken mit künstlicher Intelligenz

Ob gefälschte Phishing-Mails oder clevere Passwort-Generatoren: Mithilfe von KI können Kriminelle immer raffiniertere Angriffe starten.

Von Falk Steiner

Wie bedrohlich sind die Entwicklungen in der künstlichen Intelligenz für die Cyber-Sicherheitslage in Deutschland? Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) beschreibt in einem Anfang Mai veröffentlichten Fachbericht die aktuellen Hauptprobleme der gerne verkürzt als künstliche Intelligenz bezeichneten Techniken. Dabei zeichnet die Bestandsaufnahme der Bonner Behörde für Cyber-Sicherheit ein gemischtes Bild: Einige Gefahren würden derzeit über-, andere dagegen unterschätzt.

Phishing mit KI

Insbesondere beim Phishing als Teil von Social-Engineering-Angriffen sei eine massive Veränderung zu beobachten. Die Bonner IT-Sicherheitsexperten beschreiben mit Sprachmodellen generierte Audio-Deepfakes oder im Duktus eines vermeintlichen Absenders trainierte Angriffe als eine „nie dagewesene Qualität“. Dieses gezielte Umgehen von IT-Sicherheitsmechanismen, indem Kunden und Mitarbeiter ausgetrickst werden, nehme massiv zu.

Gleichzeitig sind Sicherheitsmaßnahmen immer leichter zu umgehen. Dank KI würden Angreifer realistischere Passwortversuche generieren. Und auch klassische Captchas könnten durch KI endgültig vom Aussterben bedroht sein – das BSI sieht hier jedenfalls massive Probleme.

Schadcode-Generierung

Panikmache will das BSI aber offenbar nicht betreiben. So gebe es bislang kein Beispiel für fortgeschrittene Malware, die

ihre eigenen Methoden entwickelt und mithilfe von Large Language Models (LLM) geschrieben worden sei. Auch das automatisierte Ausnutzen von Zero-Day-Sicherheitslücken sei beispielsweise noch nicht Stand der KI.

Für LLMs wiederum sei es heute kein ernsthaftes Problem mehr, einfache Malware zu schreiben. Die missbräuchliche Generierung von Schadcode mit LLMs würde zudem die Einstiegshürden senken, „indem sie es auch Personen mit begrenzten technischen Kenntnissen ermöglicht, anspruchsvollen schädlichen Code zu produzieren“, schreiben die IT-Sicherheitsexperten.

Gleichzeitig halten sie andere Szenarien für noch nicht realisiert: Die Gefahr vollautomatisch angreifender KI-Systeme scheint den Mitarbeitern der Bonner Behörde ebenso fern wie die automatisierte Programmierung neuer, hoch entwickelter Schadsoftware mithilfe von KI – zumindest noch.

Das BSI geht derzeit davon aus, „dass es in naher Zukunft keine bedeutenden Durchbrüche bei der Entwicklung von KI, insbesondere von großen Sprachmodellen, geben wird.“ Entscheidend sei, schneller zu patchen, IT-Systeme zu härten und die Angriffserkennung zu verbessern. Dafür seien KI-Anwendungen äußerst hilfreich, sagt BSI-Präsidentin Clauudia Plattner (siehe Bild).

Auch um Angriffe über einzelne Anwendungen in oft modular aufgebauten Softwareprodukten zu verhindern, sollten Entwickler KI-Anwendungen einsetzen. Dies gelte insbesondere für quelloffene Software, deren Schwachstellen mit KI-Werkzeugen besonders leicht gefunden werden könnten. Auch bei nicht veröffentlichtem Quellcode sei eine Automatisierung der Prüfung auf bekannte Schwachstellen denkbar.

Gleichzeitig warnt das BSI davor, die Gefahren durch die zu verwendenden Modelle selbst zu unterschätzen. „Schädlicher Code kann auch in trainierten Modellen versteckt sein“, warnen die Forscher in ihrem Bericht.

Weltuntergangsszenarien will das BSI aber nicht malen, anders als etwa das britische National Cyber Security Centre: Das britische Pendant der Bonner Behörde rechnet ab 2025 mit massiven Cyber-sicherheitsproblemen durch KI-gestützte Angriffe.

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

BSI-Bericht: [ct.de/y79t](https://www.ct.de/y79t)

Viel Passkey für wenig Geld

FIDO2-Sticks mit Platz für 300 Passkeys

Die neuen FIDO2-Sticks des Genfer Herstellers Token2 können gleich 300 Passkeys speichern. Zudem bieten die Sticks komfortable Verwaltungstools und einen günstigen Preis. Wir haben einen ersten Blick darauf geworfen.

Von Ronald Eikenberg und Dirk Knop

Drei neue FIDO2-Sticks des Genfer Herstellers Token2 speichern bis zu 300 Passkeys und toppen damit die bisherigen Spitzenreiter, die Titan-Sicherheitsschlüssel von Google (250 Passkeys). Bei anderen Sticks wie den YubiKeys ist schon nach 25 das Ende der Fahnenstange erreicht. Interessanter ist aber, dass man die ganzen Passkeys anschließend auch verwalten und einzeln wieder löschen kann, etwa nachdem sie ungültig geworden sind. Die Google-Sticks sind hingegen eine Einbahnstraße: Ist der Speicher voll, kann man ihn nur komplett löschen.

Die Token2-Sticks mit dem etwas sperrigen Namen „T2F2-PIN+ Release2“ gibts in drei Ausführungen: mit USB-A-Anschluss für 23 Euro, mit USB-C für 24 Euro und mit beiden Anschlüssen für 26 Euro. NFC für

die kontaktlose Nutzung ist immer an Bord. Hinzu kommen noch 9 Euro Versand.

Zur Freigabe der Passkeys dient ein kapazitiver Knopf, den man nur leicht berühren muss, um ihn zu aktivieren. Dort leuchtet eine weiße Betriebs-LED, die bei Authentifizierungsanfragen blinkt. Eine firmwaregeschützte PIN-Abfrage sichert die Passkeys vor unbefugten Nutzern.

Aktueller FIDO2.1-Standard

Die Sticks unterstützen den aktuellen FIDO2.1-Standard. Zur Verwaltung und Diagnose bietet der Hersteller diverse eigene Tools wie den „FIDO2.1 Manager“ für Windows (siehe ct.de/yk3x) an. Damit kann man die gesammelten Passkeys auflisten und löschen. Unter Linux und macOS klappt das direkt im Browser, sofern es sich um einen Chromium-Browser wie Google Chrome handelt.

Darüber hinaus gibts das Windows-Kommandozeilentool `fido2-manage.exe`. Damit kann man die Sticks nicht nur verwalten, es listet auch die Eigenschaften des Sticks auf, etwa die unterstützten Kryptoverfahren (ECDSA, SHA256, AES, HMAC und ECDH) sowie den aktuellen Füllstand.

Neben Passkeys (FIDO2) bieten die Token2-Sticks weitere Funktionen zur sicheren Authentifizierung. Per App kann man sie für die Zwei-Faktor-Verfahren TOTP und HOTP konfigurieren, ähnlich



Bild: Token2

der teureren YubiKeys. Wie die meisten FIDO2-Sticks sind die „T2F2-PIN+ Release2“ abwärtskompatibel zu FIDO1 (U2F). Darüber hinaus kann man sie für die OpenSSH-Authentifizierung verwenden. Der Hersteller bietet konkrete Konfigurationsanleitungen für viele Szenarien in englischer Sprache auf seiner Website an (siehe ct.de/yk3x).

Klein und wasserdicht

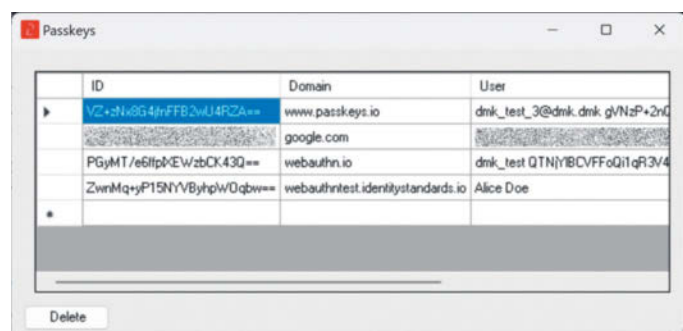
Die Sticks sind sehr klein, die USB-C-Version etwa misst lediglich 42 × 17 × 6 Millimeter bei 5 Gramm Gewicht. Token2 verspricht eine „erweiterte Wasserdichtheit“, die die Sticks durch eine spezielle Beschichtung der Platine vor eindringendem Wasser schützt. Eine IPX-Zertifizierung liegt jedoch nicht vor.

In einem ersten Test hat die USB-C-Variante einen guten Eindruck hinterlassen: Die Passkey-Authentifizierung funktionierte problemlos und auch die Verwaltung per Manager-App klappte auf Anhieb. Der einzige Wermutstropfen ist, dass die Sticks nicht Open Source sind, man muss dem Hersteller also vertrauen. Sie wurden jedoch unabhängig nach Authenticator Certification Level 1 (L1) zertifiziert.

Fazit

FIDO2-Sticks sind derzeit die sicherste Option zum Speichern von Passkeys. Wer sich dafür entscheidet, dem liefert Token2 mit den „T2F2-PIN+ Release2“ ein rundes Gesamtpaket: Speicher für viele Passkeys, umfangreiche Verwaltungs-Apps und eine ausführliche Doku. Einzig die Produktbezeichnung ist etwas verwirrend. Falls Sie zugreifen möchten, sollten Sie auf die Formulierung „Release2“ achten, um sicherzustellen, dass es sich um die aktuelle Variante mit dem großen Passkey-Speicher handelt. (rei@ct.de) **ct**

Herstattershops, Tools & Doku: ct.de/yk3x



Die App „FIDO2.1 Manager“ verwaltet die auf den Sticks gespeicherten Passkeys.

Überdreht

Defekte Intel-Prozessoren: BIOS-Updates und Ausreden



Auf Instabilitäten bei CPUs der Serien Core i-13000K und Core i-14000K reagieren die Mainboard-Hersteller mit einem neuen BIOS-Profil, womit die Prozessoren nach Intel-Vorgaben laufen. Die Verantwortung für das von Intel jahrelang geduldete Missachten der Spezifikationen will bislang aber niemand übernehmen.

Von Christian Hirsch

Anfang des Jahres tauchten Berichte von Nutzern auf, deren Core-i-Prozessoren instabil liefen. Betroffen sind insbesondere die übertaktbaren K-Modelle der 13. und 14. Generation wie der Core i9-14900K. Dabei gibt es kein klares Fehlerbild, vielmehr treten in 3D-Spielen auf Grundlage der Unreal Engine 5 Meldungen über angeblich zu wenig Grafikspeicher oder Bluescreens beim Kompilieren von Software auf. Die Probleme zeigen sich meist erst nach einigen Wochen oder Monaten bei Systemen, die die Intel-Prozessoren automatisch übertakten, was vielen Besitzern aber nicht bewusst ist. Mit den Vorgaben aus den CPU-Datenblättern laufen die Rechner hingegen stabil. Beschädigt sind die Prozessoren dennoch, weshalb Intel sie nach Reklamation austauscht.

In einer Mitteilung an PC- und Boardhersteller bittet Intel nun darum, dass diese im Auslieferungszustand sämtliche CPU-Grenzwerte einhalten und Schutzfunktionen aktivieren. Das klingt seltsam, weil es eigentlich selbstverständlich sein sollte. Als Reaktion darauf verteilen die taiwanischen Mainboard-Hersteller Asus, Gigabyte und MSI BIOS-Updates, die ein sogenanntes Baseline-Profil hinzufügen, womit die CPUs spezifikationskonform

laufen. Aktivieren muss es der Anwender aber selbst.

Grotesk wirken die Pressemitteilungen, in denen sich die Hersteller jetzt selbst beweihräuchern, obwohl sie das Problem verursacht haben. Denn im Auslieferungszustand betreiben die meisten Mainboards die K-Modelle der Core-i-Prozessoren seit Jahren mit utopisch hohen Grenzwerten für Leistung (Power) und Strom, die weit über die eh schon hohen Intel-Empfehlungen von 253 Watt und 307 Ampere hinausgehen. Das duldet Intel seit Jahren auch.

Auf diese riskanten Voreinstellungen weisen wir in c't schon seit Jahren in jedem Mainboard-Test hin, bereits 2017 hieß es: „Die sparsamsten Boards und Netzteile nützen allerdings wenig, wenn unter Volllast die Intel-Vorgaben für Turbo Boost 2.0 und die Limits für die Thermal Design Power (TDP) der Prozessoren ignoriert werden. Dadurch laufen die Prozessoren außerhalb der Spezifikation, durch die höhere Leistungsaufnahme kann er überhitzen und deswegen seine Leistung drosseln. Bei Problemen erschwert das zudem die Fehlerdiagnose. Zudem ist es für die meisten Nutzer unmöglich, unter den zahlreichen Übertaktungseinstellungen im BIOS-Setup die richtigen Werte einzustellen, damit die CPU nach den Intel-Vorgaben läuft.“

Bei Prozessortests achten wir bei c't deshalb darauf, dass Power Limit 1 (PL1), Power Limit 2 (PL2), Turbofesterdauer (PLTau) und Maximalstromstärke (IccMax) korrekt eingestellt sind. Wir wurden sogar schon mehrfach kritisiert, dass wir „Prozessoren künstlich ausbremsen“ würden. Nun treten für uns wenig überraschend die mit dem Übertakten verbun-

denen Probleme zutage. Doch warum halten sich die Mainboard-Hersteller nicht an diese Vorgaben?

Intels Versagen

Daran trägt Intel eine Mitschuld. In einem Interview mit dem US-amerikanischen Onlinemagazin Anandtech erklärte Guy Therien 2019 (er ist bei Intel Fellow and Chief Architect, Performance Segmentation), das Überschreiten der Power Limits seitens der Mainboard-Hersteller liege für Intel im Rahmen der Spezifikation. Über takten sei es demnach erst, wenn höhere Taktmultiplikatorstufen eingestellt werden, als ab Werk vorgesehen.

Doch auch das Heraussetzen der Power- und Strom-Limits führt in der Praxis zu höheren Taktfrequenzen. Diesen Geschwindigkeitsvorteil von meistens nur wenigen Prozentpunkten nehmen die Board-Hersteller, aber vermutlich auch Intel gerne mit. Den Nachteil haben jedoch technisch weniger versierte Anwender, die hohe Stromrechnungen, teurere Kühlung und stärkere Netzteile bezahlen oder sogar mit Instabilitäten kämpfen.

Wie es besser geht, beweist AMD. Dort erfüllen sämtliche Mainboards ab Werk die AMD-Vorgaben, die nicht nur für das Power-Limit, sondern auch für den Maximalstrom und kurze Stromspitzen gelten.

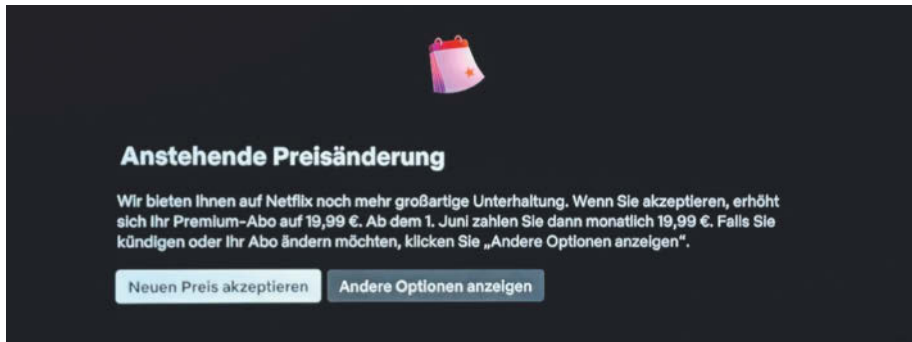
Unsere Forderung an Intel lautet, die Mainboard-Hersteller zu verpflichten, dass mit den Werkseinstellungen des BIOS jeder Prozessor seine öffentlich dokumentierten Grenzwerte einhält.

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

Quellen und Links: ct.de/yn2e

Performanceeinfluss Baseline-Profil

Profil	Voreinstellungen	Cinebench 24 [Punkte]	Leistungsaufnahme [W]
		besser ▶	◀ besser
BIOS Defaults	PL1=253 W, PL2=4095W, PLTau=165s, Iccmax=512A	2152	405
Intel Baseline	PL1=253 W, PL2=253W, PLTau=56s, Iccmax=280A	2003	319
Hardware: Core i9-14900K, Asus ROG Strix Z790-E Gaming WIFI, 32 GByte DDR5-5600, SSD			



Die Krux ist, dass für die Dienste nicht jeder Abonnent gleich wertvoll ist. So handelte es sich bei den genannten 4 Millionen um indische Kunden, die gegangen waren, nachdem Disney+ die Übertragung der Cricket-Spiele der Indian Premier League (IPL) eingestellt hatte. Doch Sportrechte sind teuer: Nach Berechnungen von Ampere Analysis sparte Disney durch den Verzicht auf die IPL-Rechte in Indien knapp das Doppelte der Summe ein, die sein Streamingdienst in den fünf Jahren davor insgesamt eingenommen hatte.

Weniger Abonnenten, mehr Geld

Zu beobachten ist dies auch bei Netflix' Werbeabo: Dessen Nutzer blieben nicht nur als Einzige von den jüngsten Preiserhöhungen verschont und zahlen weiterhin 5 Euro pro Monat. Der Dienst verschickt in den USA offenbar sogar die ersten Kündigungen an Nutzer seines werbefreien Basisabos. Der bislang günstigste Tarif ohne Werbung, der nach der jüngsten Erhöhung 10 Euro monatlich kostet, steht für Neukunden hierzulande schon seit einiger Zeit nicht mehr zur Auswahl. Früher oder später dürften auch die ersten hiesigen Kunden mit Basisabo die Kündigung erhalten. Wer weiter Netflix ohne Werbung schauen will, muss dann mindestens das Standardabo buchen, das nun 14 Euro pro Monat kostet.

Am Ende bedeutet dies, dass Netflix bevorzugt, weniger Kunden zu haben, die dafür mehr Geld einbringen – entweder direkt über höhere Abopreise oder indirekt über die Kombination mit Werbeeinnahmen. Ähnlich lief es bei Disney+ im Quartal Oktober bis Dezember 2023: Zwar verlor der Dienst in diesem Zeitraum 1,3 Millionen Nutzer, verdiente pro verbliebenem Nutzer aber 0,14 US-Dollar mehr als im Quartal zuvor. Und im Sommer will der Mäusekonzern nach Netflix' Vorbild über eine Account-Sharing-Sperre noch die unliebsamen Mitgucker loswerden.

Die ersten Analysten feiern Netflix neue „Black Box“-Taktik als gekonnten Schachzug, die dem Unternehmen den Nimbus verleihe, statt eines schnöden Mediendienstes ein Tech-Konzern wie Apple oder Amazon zu sein, die für ihre Videostreamingableger ebenfalls keine Abonnentenzahlen veröffentlichen. Ob Netflix' neue Strategie der wenigeren, dafür wertvolleren Nutzer aufgeht, wird sich zeigen – womöglich bleibt der Aktienkurs der beste Indikator. (nij@ct.de) **ct**

Kasse statt Masse

Warum Netflix künftig die Abozahlen verschweigt

Netflix' Ankündigung, künftig keine Abonnentenzahlen mehr bekannt zu geben, spiegelt wider, dass der weltgrößte Streamingdienst seine Ausrichtung hinsichtlich Kundengewinnung und -bindung grundsätzlich ändern will.

Von Nico Juran

Woran misst sich Erfolg? Zumindest bei Videostreamingdiensten lässt sich diese Frage scheinbar leicht beantworten: Fast immer dient hier die Zahl der Abonnenten als Gradmesser. Das lässt sich bei Netflix an der Entwicklung des Aktienkurses in den vergangenen Jahren nachvollziehen: Mit den Bekanntgaben gestiegener Abonnentenzahlen zog der immer wieder deutlich an. Das galt selbst im Juli vergangenen Jahres, als die Hollywood-Streiks gerade voll im Gange waren. Damals hatte der Dienst trotz (oder wegen) der Sperre gegen Kunden, die ihre Login-Daten mit Personen außerhalb des eigenen Haushalts teilen, neue Abonnenten gewonnen.

Dennoch hat Netflix angekündigt, ab dem ersten Quartalsbericht für 2025 keine vierteljährlichen Abonnentenzahlen mehr zu veröffentlichen; bestenfalls sollen besonders positive Ergebnisse verkündet wer-

den. Diese Entscheidung kam bei den Aktionären offenbar nicht gut an; zumindest gab die Aktie darauf um 4,5 Prozent nach.

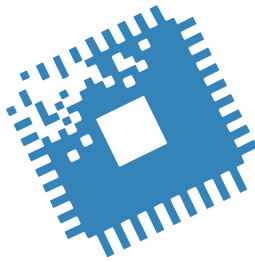
Tatsächlich lässt sich dieser Schritt als Eingeständnis des Streaminganbieters werten, dass die jüngsten Entscheidungen auf Dauer zu einem Abonnentenschwund führen. Immerhin erhöhte Netflix jüngst auch in Deutschland noch einmal die Preise für werbefreie Abos – erst für Neukunden, mittlerweile für alle. Das Premiumabo mit vier Streams, 4K-Bild und dem besten Ton kostet nun statt rund 18 Euro schon 20 Euro pro Monat.

Nummernspiele

Doch manche Analysten betrachten die Fixierung auf die Abonnentenzahlen schon lange als kritisch. Sie mahnen an, dass diese oftmals nicht das komplette Bild zeigten.

Ein gutes Beispiel dafür sind die Entwicklungen um den 11. Mai 2023. Damals meldete Disney beim Streamingdienst den Verlust von 4 Millionen Abonnenten im damals gerade abgelaufenen Quartal und erlebte darauf den bis dahin schwersten Kursverlust an einem Tag seit der Rückkehr seines CEOs Bob Iger. Was bei der Berichterstattung jedoch oft hinten runterfiel: Iger war es gelungen, den operativen Verlust im Direktvertrieb in jenem Quartal im Vergleich zum Vorjahr um 26 Prozent zu verringern – während der Rückgang der Abonnentenzahl bei Disney+ gerade einmal etwa 2,5 Prozent entsprach.

Bit-Rauschen



Nvidia-Chef Huang liefert Hardware höchstpersönlich

Der Nvidia-CEO fährt selbst zum VIP-Kunden OpenAI. US-Politiker wollen RISC-V-Technik in China blockieren. Der Zilog Z80 wird zum Auslaufmodell, AMD und Intel enttäuschen Aktionäre.

Von Christof Windeck

Hier liefert der Chef noch selbst – falls die Bestellung groß genug ist: Nvidia-CEO Jensen Huang brachte die weltweit erste DGX-H200-Maschine persönlich bei den OpenAI-Chefs Sam Altman und Greg Brockman vorbei. Mit dem finanzkräftigen Partner Microsoft im Rücken sorgte OpenAI, die Firma hinter ChatGPT und Dall-E, wohl schon für so manche Milliarde US-Dollar Umsatz bei Nvidia. Da präsentiert sich Huang offensichtlich gerne als enger Geschäftsfreund und lobt OpenAI brav als KI-Vorreiter. Nebenbei soll das wohl auch Gerüchte zerstreuen, laut denen OpenAI und Microsoft mit Hochdruck an eigenen Chips arbeiten und sich nach anderen Zulieferern umschaue, um weniger der sündteuren Nvidia-Chips kaufen zu müssen.

Ein potenzieller Nvidia-Großkunde geht derzeit anscheinend aus dem Rennen, nämlich die Firma Inflection AI. Sie posaunte Mitte 2023 hinaus, satte 1,3 Milliarden US-Dollar in einen riesigen KI-Supercomputer stecken zu wollen. Dafür wurden Investitionszusagen prominenter Investoren wie Bill Gates eingesammelt. Inflection-AI-Gründer Mustafa Suleyman ist auch kein unbeschriebenes Blatt, sondern hatte 2010 die Firma DeepMind gegründet, die Google 2014 schluckte.

Nun wechselte Suleyman plötzlich gemeinsam mit Inflection-AI-Mitgründer Karén Simonyan zu Microsoft; dort sollen sie „Microsoft AI“ aufbauen. Was aus Inflection AI und dem hauseigenen Sprach-

modell „Pi“ wird, steht in den Sternen. Als neuen Chef heuerte man jedenfalls Sean White an, der von 2016 bis 2020 die Mozilla-Entwicklung leitete.

Einige KI-Hardware-Startups tüfteln an Chips, in denen sie jeweils eigene KI-Rechenwerke mit RISC-V-Prozessorkernen kombinieren, darunter Esperanto Technologies und chinesische Firmen wie SophGo und die Alibaba-Sparte T-Head. Eine Gruppe von 18 US-amerikanischen Politikern lässt nun untersuchen, wie man chinesische Firmen daran hindern könnte, die offengelegte und lizenzfrei nutzbare RISC-V-Technik einzusetzen. Sie argumentieren unter anderem damit, dass Teile von RISC-V auch mit US-amerikanischen Fördermitteln entwickelt wurden. Es dürfte aber sehr schwierig sein, den Zugriff auf RISC-V einzuschränken, zumal die RISC-V Foundation nominell ihren Sitz in der Schweiz hat.

Adieu, Zilog Z80!

Die heute zu Littlefuse beziehungsweise IXYS gehörige Firma Zilog stellt ihre CPU-Baureihe Z84C00 ein – 48 Jahre nach der Vorstellung des Z80. Einer der führenden Entwickler des Intel 8080, der aus Venedig stammende Federico Faggin, hatte Intel 1974 im Streit verlassen, stampfte mithilfe von Geldgebern die Firma Zilog aus dem Boden sowie in nur zwei Jahren den zum 8-Bit-Prozessor 8080 kompatiblen Z80. Der erfreute sich jahrzehntelang höchster Beliebtheit, weit über frühe Home Computer wie Sinclair ZX80 und Schneider CPC 464 hinaus.

Intel quält sich derweil weiter durch die Umstrukturierung. Im ersten Quartal 2024 setzte Pat Gelsingers Truppe zwar überraschend viele Prozessoren für Desktop-PCs und Notebooks ab. Doch bei Servern und KI sieht es weiterhin mau aus. Sogar die lange Zeit glänzende Tochterfirma Mobileye – an der Intel fast 90 Prozent hält – musste Federn lassen. Mobileye liefert vor allem Chips für Autos und da sah es zuletzt düster aus.

Auch AMD konnte die Investoren nicht in allen Sparten zufriedenstellen. Ebenso wie Intel verkaufte AMD überraschend viele PC-Prozessoren, der Umsatz kletterte im Jahresvergleich um 85 Prozent auf 1,4 Milliarden US-Dollar. Doch der Preisdruck ist hoch und der Profit relativ gering. Die Serversparte riss es für AMD heraus, hier ging es um 80 Prozent aufwärts auf 2,3 Milliarden US-Dollar, über 1 Milliarde davon entfielen auf den KI-Beschleuniger Instinct MI300. Was die Aktionäre jedoch stört, sind die starken Rückgänge der Gaming-Sparte und im Embedded-Bereich, also bei den Xilinx-FPGAs. Laut AMD reduzieren viele Kunden ihre Lagerbestände. Vielleicht zeigen sich hier aber auch schon erste Auswirkungen der Altera-Auferstehung. Den Xilinx-Konkurrenten hatte Intel 2015 übernommen und vor wenigen Monaten wieder ausgegründet.

Trotz der leichten Delle im Aktienkurs liegt der Börsenwert von AMD mit 233 Milliarden US-Dollar weiterhin um 80 Prozent höher als der von Intel, obwohl Intel den 2,3-fachen Umsatz erzielt. Aber derzeit macht Intel eben Miese und noch ist die Wette offen, ob es Intel mit Abermilliarden US-Dollar Investitionen in neue Fabs zurück an die Spitze der Chipfertigungstechnik schafft.

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

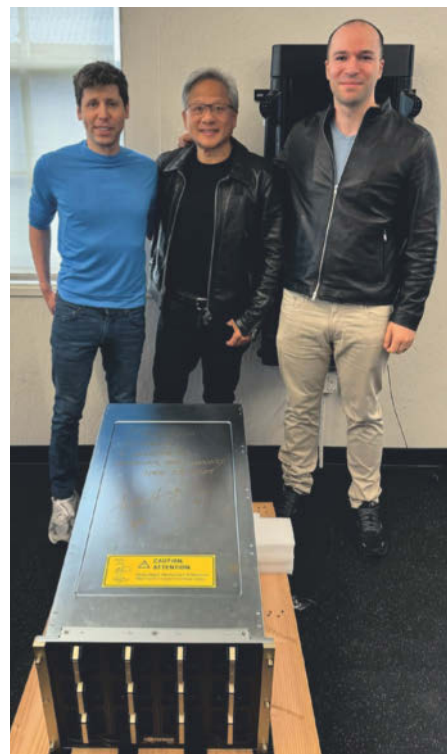


Bild: Greg Brockman/X

Nvidia-Chef Jensen Huang (Mitte) übergibt das erste DGX-H200-System persönlich an die OpenAI-Gründer Sam Altman (links) und Greg Brockman.

Low-Profile-Kühler mit großem Lüfter

Der 12-cm-Ventilator des Noctua NH-L 12Sx77 bläst nach oben und schafft die Abwärme direkt aus dem PC heraus, wenn das Gehäuse passt.

Für kompakte Rechner bietet Noctua den Top-Blower-Kühler NH-L 12Sx77 mit großem 12-cm-Lüfter an. Mit einer Höhe von 77 Millimetern ragt er sieben Millimeter höher empor als der eng verwandte NH-L12S, soll mit sechs statt vier Heatpipes aber mehr Kühlleistung bieten. Der PWM-geregelte Ventilator sitzt unterhalb des Lamellenpakets, dennoch soll laut Hersteller darunter genug Platz für Mainboard-Kühlkörper und Speichermodule bleiben. Weil der Lüfter von unten nach oben pustet, eignet er sich vor allem für kompakte Gehäuse wie das Fractal Design Terra, Silverstone Milo ML12 und Louqe Raw S1, bei denen direkt darüber eine Sei-

tenwand mit Luftdurchlässen angebracht ist. Der NH-L 12Sx77 passt auf alle gängigen Prozessorplattformen, darunter AMD AM4 und AM5 sowie Intel LGA1700 und LGA1851. Inklusive sechs Jahren Garantie kostet der 520 Gramm schwere CPU-Kühler 85 Euro. (chh@ct.de)



Bild: Noctua

Trotz des unter dem Lamellenpaket angebrachten Lüfters verspricht Noctua beim NH-L 12Sx77 genug Abstand zu den RAM-Riegeln.

PC-Gehäuse für High-End-Rechner

Das **Midi-Tower-Gehäuse Cooler Master Masterbox 600** bietet im Mainboard-Träger Aussparungen für BTF- und DIY-APE-Boards, die die Anschlüsse für Strom und Daten auf der Rückseite haben. Das hat den Vorteil, dass durch die Glasscheibe auf der linken Seite des Gehäuses keine Kabel zu sehen sind. In das Masterbox 600 passen E-ATX-Mainboards und 41 Zentimeter lange Grafikkarten hinein. Mit vier vorinstallierten RGB-LED-beleuchteten Lüftern kostet das Gehäuse 115 Euro. Die Lite-Variante ohne Ventilatoren gibt es für 80 Euro. (chh@ct.de)



Bild: Cooler Master

Ins Cooler Master Masterbox 600 passen auch Mainboards mit rückseitigen Anschlüssen hinein.

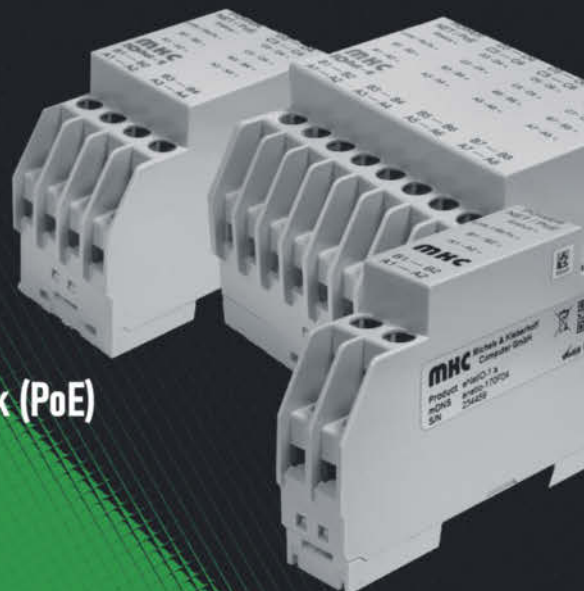
BIOS-Updates für Ryzen 9000

Die taiwanischen Mainboard-Hersteller Asrock, Biostar und Gigabyte haben für AM5-Mainboards BIOS-Updates mit dem AMD-Firmwareblock AGESA 1.1.7.0 vorgestellt, die die **kommende Prozessor-generation von AMD** unterstützen. Gigabyte hatte in der Pressemitteilung zudem die Bezeichnung Ryzen 9000 genannt,

inzwischen aber wieder entfernt. Die nächste Ryzen-Generation „Granite Ridge“ für Desktop-CPUs wird für die zweite Jahreshälfte erwartet und tritt wohl mit bis zu 16 Zen-5-Kernen an. Außer durch überarbeitete Rechenkerne soll die Performance durch schnelleres RAM bis DDR5-6400 zulegen. (chh@ct.de)

eNetIO

- HTTP, JSON, REST API, MQTT Client
- Hutschienenmontage
- Standalone, keine Cloudregistrierung erforderlich
- bis zu 30 galvanisch getrennte IO's
- Spannungsversorgung 24V oder direkt über das Netzwerk (PoE)



Scharfschütze

Bio-IT: Open-Source-Genschere mit KI

Bisherige Erbguteditoren sind buggy und verhaspeln sich schon mal. Weil Schreibfehler im Genom dramatische Folgen haben können, spannen Wissenschaftler nun die KI ein, um sie zu entwanzen.

Von Dušan Živadinović

Unter den Methoden zum Editieren des Erbguts haben die in Mikroben entdeckten CRISPR-Cas-Systeme die größte Bekanntheit erlangt, weil sie als Genschere Detailarbeiten am Genom ermöglichen. Doch ihre Genauigkeit hängt von der Zielsequenz und den erwünschten Änderungen ab, sodass man für manche Anwendungen kaum geeignete CRISPR-Cas-Varianten findet.

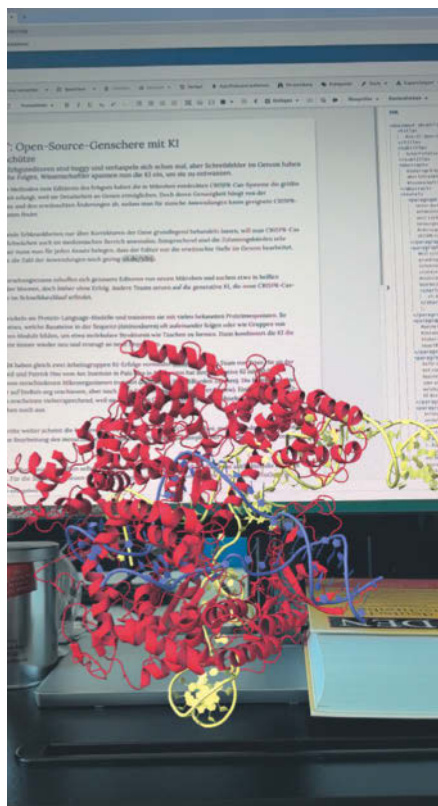
Weil sich viele Erbkrankheiten nur über Korrekturen der Gene grundlegend behandeln lassen, will man CRISPR-Cas trotz der Schwächen auch im medizinischen Bereich anwenden. Entsprechend sind die Zulassungshürden sehr hoch. Bisher muss man für jeden Ansatz belegen, dass der Editor nur die erwünschte Stelle im Genom bearbeitet. Deshalb ist die Zahl der Anwendungen noch gering (ct.de/y2nj).

Manche Forschungsteams erhoffen sich genauere Editoren von neuen Mikroben und suchen etwa in heißen Quellen oder Mooren, doch bisher ohne Erfolg. Andere Teams setzen auf die generative KI, die neue CRISPR-Cas-Sequenzen im Schnelldurchlauf erfindet.

Dafür entwickeln sie Protein-Sprache-Modelle und trainieren sie mit vielen bekannten Proteinsequenzen. So lernen sie etwa, welche Bausteine in der Sequenz (Aminosäuren) oft aufeinander folgen oder wie Gruppen von Aminosäuren Module bilden, um etwa molekulare Strukturen wie Taschen zu formen. Dann kombi-

niert die KI die Bauelemente immer wieder neu und erzeugt so neue Sequenzen.

Anfang 2024 haben gleich zwei Arbeitsgruppen KI-Erfolge gemeldet (ct.de/y2nj). Das Team von Brian Hie an der Uni Stanford und Patrick Hsu vom Arc Institute in Palo Alto in Kalifornien hat ihre generative KI mit 80.000 Genomen von verschiedenen Mikroorganismen trainiert (zusammen 300 Milliarden Zeichen). Die Ergebnisse sind im Februar auf bioRxiv.org erschienen, aber noch nicht fachlich gegengelesen (Peer Review). Einige simulierte 3D-Strukturen erscheinen vielversprechend, weil sie dem natürlichen CRISPR-Cas9 ähneln. Experimentelle Belege für die Tauglichkeit stehen noch aus.



Die Genschere CRISPR-Cas kommt in Mikroben in diversen Varianten vor. Firmen wie Innovative Genomics zeigen auf Smartphones, wie sich Wissenschaftler dieses dreidimensionale Molekül vorstellen.

Einige Schritte weiter scheint die kalifornische Firma Profluent. Ihr CEO, Ali Madani, meldete Ende April „die erste erfolgreiche Bearbeitung des menschlichen Genoms durch Proteine, die komplett per Machine Learning erzeugt wurden“.

Madanis Team hatte zuvor mit dem selbst entwickelten Proteinsprachmodell ProGen neue antibakterielle Proteine entwickelt. Für die Suche nach neuen CRISPR-Cas-Sequenzen hat das Team das weiterentwickelte ProGen2 mit vielen bekannten Sequenzen trainiert.

CRISPR-Cas besteht aus zwei Teilen: einem Protein und einer kurzen Ribonukleinsäurekette, die als Sonde dient (guide RNA, gRNA). Die gRNA klebt in einer Tasche des Cas-Proteins. Für die praktische Anwendung bringt man sie zusammen mit einem Stück therapeutischen Erbgut in den Zellkern, wo sie umher-schweben. Wenn CRISPR-Cas mittels der gRNA an der spiegelverkehrten Erbgutsequenz andockt, schneidet Cas an der betreffenden Stelle ein Stück aus dem Erbgut heraus. Die Zelle repariert die Stelle mittels ihrer üblichen Werkzeuge, füllt sie aber mit dem therapeutischen Stück. Damit ist in der betreffenden Zelle die Erbkrankheit ausgemerzt.

Die von Madani trainierte KI hat Millionen neuer Cas-Sequenzen erzeugt. Rund 200 davon fand die Gruppe vielversprechend, synthetisierte sie und setzte sie anstatt des natürlichen CRISPR-Cas9 ein. Im Laborversuch mit menschlichen Zellen haben viele davon die Zielsequenz präzise editiert.

Den bisher besten Kandidaten nennt die Firma OpenCRISPR-1. Er schneidet das Erbgut genauso effizient wie das natürliche CRISPR-Cas9, aber viel seltener an falschen Stellen. Zusätzlich hat das Team OpenCRISPR-1 zu einem Baseneditor erweitert, also einem Präzisionswerkzeug, das einzelne Buchstaben des Erbguts editiert. In Experimenten war er genauso effizient wie andere Baseneditoren, aber wiederum mit einer geringeren Fehlerrate.

Die Firma Profluent hat OpenCRISPR zum Patent angemeldet und das Herstellungsrezept auf GitHub veröffentlicht. Die Nutzung ist an eine Lizenz gebunden, die nur „ethisch vertretbare Anwendungen“ zulässt. (dz@ct.de) 

KI-gestützte CRISPR-Cas-Editoren:
ct.de/y2nj

FrISChe Fritz-Funktionen

Die achte Version von AVMs Routerbetriebssystem FritzOS steht vor der Tür: Das Fritz-Labor 7.90 für die 7590-Reihe zeigt, wohin die Reise geht – mit neuem Design und mehr Funktionen.

AVMs Beta-Programm Fritz-Labor geht in eine neue Runde: Die am 29. April veröffentlichte Firmwareversion 7.90 für die Fritzboxen 7590 und 7590 AX gewährt Besitzern der beiden Boxen einen Einblick in das, was AVM für den Versionssprung auf 8.0 vorbereitet.

Der erste Blick verrät bereits, dass ein überarbeitetes Design in Aussicht steht: AVM hat der Übersichtsseite einen neuen Anstrich verpasst und packt diese jetzt weniger dicht mit Informationen voll; die Ansicht wirkt aufgelockert. Die Mesh-Übersicht im Heimnetzmenü hat neue Grafiken und ein Info-Hovermenü bekommen, in dem man Geräte direkt umbenennen kann. Außerdem können Heimadmins die Geräte mit eigenen Grafiken versehen, welche in der Mesh-Übersicht angezeigt werden.

Auch unter der Haube hat AVM geschraubt: Die WireGuard-VPN-Integration soll nun auch IPv6-Daten durch den

Tunnel transportieren. Vorher konnte der Tunnel zwar über IPv6 laufen, aber transportierte nur IPv4-Daten. Im Schnelltest in der Redaktion bekamen wir dafür zwar eine Konfigurationsdatei mit einer IPv6-ULA von FritzOS, IPv6-Daten gingen jedoch nicht durch den Tunnel.

Außerdem soll die IPsec-VPN-Integration jetzt schneller rennen, wenn die Gegenstelle AES-GCM und AES-CCM unterstützt. Weiter wurden die Hash-Algorithmen MD5 und SHA-1 sowie der Verschlüsselungsalgorithmus 3DES, die bei IPsec lange üblich waren, aus Sicherheitsgründen gestrichen.

In puncto Telefonie waren die Entwickler ebenso aktiv: An der DECT-Schnittstelle sind jetzt fünf statt drei gleichzeitige Telefonate möglich. Außerdem zeichnet der Anrufbeantworter mit HD-Audio auf. Drillisch-DSL-Kunden können in FritzOS 7.90 verschlüsselte Telefonie aktivieren.

Das Fritz-Labor 7.90 steht auf AVMs Website zum Herunterladen bereit: avm.de/fritz-labor. Wie immer garantiert der Berliner Routerhersteller nicht dafür, dass alles reibungslos funktioniert.

(amo@ct.de)



Kleine Designänderungen im neuen Fritz-Labor 7.90 lassen erahnen, dass AVM die achte Version seines Routerbetriebssystems neu, aber nicht ungewohnt gestalten wird.

Wi-Fi-7-Basen mit Bluetooth und Zigbee

Wi-Fi-7-Basisstationen bietet ab Juli auch die HP-Enterprise-Tochter Aruba Networks, die WLAN-Infrastruktur für unternehmerische Umfelder herstellt: Die neue Access-Point-Serie 730 besteht aus dem AP-734 und dem AP-375. Einziger Unterschied: Der AP-734 besitzt RP-SMA-Anschlüsse für externe Antennen; die Antennen des AP-735 sind intern.

Die Basen der Serie versorgen WLAN-Geräte auf 2,4, 5 und 6 GHz mit jeweils zwei MIMO-Streams auf bis zu

320 MHz breiten Kanälen. Außer Wi-Fi 7 werden alle vorherigen marktüblichen Wi-Fi-Versionen unterstützt. Optional können Administratoren die Funkmodule für 5 und 6 GHz beide nur auf 5 oder 6 GHz betreiben, sodass im jeweiligen Band mehr Bandbreite zur Verfügung steht. **Im Dual-6-GHz-Einsatz mit zwei 320-MHz-Kanälen beträgt die aggregierte Bandbreite somit bis zu 14,4 Gbit/s brutto.** In der EU genügt das Spektrum indes nur für einen dieser 320 MHz

breiten Kanäle, sodass das zweite 6-GHz-Modul mit 160 MHz auskommen muss.

Tatsächlich weiterleiten können die Basen zweimal 5 Gbit/s: Sie besitzen jeweils zwei NBase-T-Ports mit bis zu 5 Gbit/s Linkrate (rückwärtskompatibel bis 100 Mbit/s). Mittels LACP werden die Schnittstellen zusammengefasst.

Neben WLAN holt Aruba auch Bluetooth 5.4 und 802.15.4 (WPAN) inklusive Zigbee an Bord, damit die Access-Points zusätzlich für Anwendungen wie **Gebäudeautomation und Assettracking mit Bluetooth-Beacons** dienen können.

Die Spannungsversorgung der Basen läuft über Power over Ethernet (IEEE 802.3at/bt) oder eine 12-Volt-Buchse. Die Leistungsaufnahme beträgt laut Hersteller 12 Watt ohne Last. Einen Preis für die 730-Serie nannte Aruba noch nicht.

(amo@ct.de)



Bild: HPE Aruba

Die neue 730-Access-Point-Serie von HPE Aruba versorgt nicht nur Clients mit Gigabit-WLAN. Sie spielt auch im Internet of Things mit, wofür Bluetooth und Zigbee an Bord sind.

Fingerhakeln

Digitaler Euro: EZB und Apple rangeln um offene Bezahlchnittstelle

Auf Druck der EU muss Apple das iPhone für Bezahldienste fremder Anbieter öffnen, will Mitbewerbern aber nur so wenig Terrain preisgeben wie gerade nötig.

Von Dušan Živadinović

Um Waren oder Dienstleistungen digital zu bezahlen, enthalten iPhones wie viele andere Smartphones die übliche Nahfunktechnik Near Field Communication (NFC). Doch bislang hat Apple nicht öffentlich dokumentiert, wie Entwickler auf die Hardware- und Softwareschnittstellen zugreifen können und hält so den Wettbewerb außen vor. So läuft auf iPhones bisher nur Apples eigener Bezahl dienst „Apple Pay“. Auch gibt es nur eine digitale Geldbörse (Wallet), nämlich die von Apple.

Die EU wertete die Abschottung bereits im Mai 2022 als Wettbewerbsverstoß und forderte Apple zur Öffnung auf (ct.de/ynzj). „Faire, objektive, transparente und diskriminierungsfreie Kriterien“ sollen Konkurrenten den NFC-Zugang gewähren. Sollte Apple einem Anbieter den Zugang verweigern, erfolge eine Prüfung durch „unabhängige Experten“.

Anfang 2024 bekundete Apple, folgen zu wollen, und hat der EU auch Vorschläge zur Ausgestaltung mitgeteilt, sodass Mitbewerber möglicherweise noch in diesem Jahr beginnen können, eigene kontaktlose Bezahl Dienste zu implementieren.

Für Bezahlvorgänge bietet Apple den auch auf Android-Smartphones gängigen Weg über die Payment-Architektur Host Card Emulation (HCE) an. Darüber wird der Zugriff auf Sicherheitshardware und deren kryptografische Funktionen abstrahiert. HCE ermögliche es, Zahlungsvorgänge sicher abzuwickeln, ohne dafür auf den iPhone-Sicherheitschip „Secure En-

clave“ zuzugreifen, heißt es in dem von der EU veröffentlichten Dokument. Die Regulierer haben bisher nicht darauf reagiert, sondern sammeln noch Feedback von Marktteilnehmern und interessierten Parteien (ct.de/ynzj).

Das scheint der Europäischen Zentralbank (EZB) nicht zu genügen; sie grätscht öffentlich in den Vorgang, indem sie sich in offenen Briefen an die EU-Wettbewerbskommissarin Margrethe Vestager und den Kommissar für Binnenmarkt und Dienstleistungen Thierry Breton wendet. Apples Vorschläge „greifen zu kurz“ und gewährleisten keine „echte Wettbewerbsgleichheit“, bemängelt Piero Cipollone, Mitglied des EZB-Direktoriums in dem Schreiben (ct.de/ynzj).

Cipollone verweist auf die geplante EU-Regulierung zur Einführung des digitalen Euros und pocht auf den darin eingeforderten Zugang zu „NFC-Antennen und sicheren Elementen“. Er kritisiert, dass Apple den Zugang zum Secure Enclave exklusiv für sich will. Bei vielen Diensten laufen die für kontaktloses Bezahlen üblichen Java-Applets auf vergleichbaren Sicherheitschips anderer Hersteller. Doch stattdessen bietet Apple den Mitbewerbern nur den Umweg über die Host Card Emulation (HCE). So könnten sie nicht dasselbe Niveau an Nutzerfreundlichkeit und Geschwindigkeit erreichen und seien daher benachteiligt, erläutert Cipollone.

Auf iPhones im Offline-Modus sei die Zahl der Transaktionen begrenzt, wenn der Zugang zum Secure Enclave verwehrt bleibt. Außerdem sei die Transaktionsgeschwindigkeit geringer, da schnelle Zahlungen wie der Expressmodus von Apple Pay auf das Secure Enclave angewiesen sind. Es sei keineswegs garantiert, dass künftige Zahlungen mit dem digitalen Euro „auf iPhones reibungslos und nutzerfreundlich“ laufen. Besonders für Offline-Zahlungen sei der Zugriff auf das Secure Enclave erforderlich.

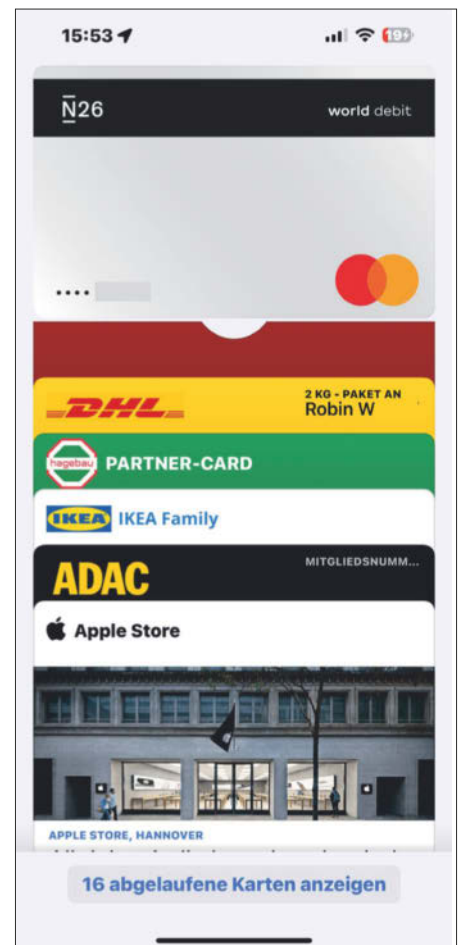
Die bequeme Zahlung mit der Apple Watch bleibe ebenfalls Apple vorbehalten,

außerdem das riesige Segment der Online-Einkäufe und digitale Zahlungen von iPhone zu iPhone. Gerade Letzteres sei wesentlich für den digitalen Euro.

Apple wehrt sich und pocht darauf, dass Nutzer viel Auswahl für mobiles Bezahlen hätten, Apple Pay allen Banken zugänglich sei und die Öffnung der Hardware ein Sicherheitsrisiko sei.

Die NFC-Öffnung ist nur eine der weitreichenden Änderungen für Apple und für iPhone-Nutzer in Europa. Zuletzt hat Apple das iPhone-Betriebssystem iOS nach den neuen Regeln des Digital Markets Acts für alternative App-Läden geöffnet, seine App-Store-Regeln gelockert und Browser anderer Anbieter auf iPhone gelassen. (dz@ct.de) **ct**

Offener Brief von Cipollone, EU-Aufforderung zu Stellungnahmen: [ct.de/ynzj](https://www.ct.de/ynzj)



Kontaktlose Zahlungen sind auf iPhones ein alter Hut. Doch gewährt Apple Mitbewerbern keinen Zugriff auf die Hardware und Software. So gibt es bisher nur einen Bezahl dienst und eine digitale Geldbörse auf iPhones, beide von Apple.

7 Days to Die auf der Zielgeraden: Fertig nach über 10 Jahren

Nach langen Jahren im Early Access auf Steam wird das Zombie-Survival-Game „7 Days To Die“ demnächst fertig. Die ursprünglich als Alpha 22 angekündigte nächste Version soll stattdessen als 1.0 veröffentlicht werden.

Das Game-Studio The Fun Pimps plant, „7 Days To Die“ im Juni in der Version 1.0 zu veröffentlichen. Damit verlässt das Zombie-Survival-Game nach über einer Dekade die Early-Access-Phase. Bereits Ende Mai soll eine experimentelle Fassung der neuen Version öffentlich spielbar sein, der im Juni die stabile Version als offizielles Release 1.0 folgen soll. Neue Funktionen wird es der Roadmap zufolge auch danach noch geben: Bis Ende 2025 sind mehrere größere Feature-Updates geplant (siehe Bild). „7 Days To Die“ ist für rund 23 Euro auf Steam für Linux,

macOS und Windows erhältlich und auch mit dem Steam Deck kompatibel. Zum Release soll der Preis auf rund 42 Euro steigen.

Schon im Juli soll die lange überfällige Konsolenversion erscheinen. Die bislang erhältliche Konsolenausgabe ist aktuell noch auf dem Stand der moosalten Alpha 15 und wurde nicht weiter aktualisiert. Wer sie bereits besitzt, wird das Spiel allerdings trotzdem noch mal kaufen müssen. The Fun Pimps hat aber bereits angekündigt, dass es einen Rabatt geben wird.

Ab dem vierten Quartal 2024 soll ein Update dann die Schranken beseitigen und Crossplay zwischen PC und Konsole ermöglichen. Auch ein neues Wettersystem und neue Garderobe für die Spielfiguren sind angekündigt. Im zweiten Quartal 2025 sollen dann die schon für frühere Versionen angedachten, nicht spielbaren Banditen (NPCs) den Singleplayer-Modus aufmischen. Das vierte Quartal 2025 soll überarbeitete Händlerposten, neue Quest-Arten und einen Story-Modus bringen.

Das c't-zockt-Team hat viele der meist jährlich veröffentlichten Versionen des Spiels bereits live unter Linux, macOS und Windows getestet (siehe ct.de/yzh8) und wird sich auch die kommende Version 1.0 genauer ansehen. (lmd@ct.de)



Bild: The Fun Pimps

„7 Days to Die“ soll auch nach Fertigstellung noch einige vielversprechende Features erhalten.

Spiele-Videos: ct.de/yzh8

Kurz & knapp



Neu bei c't zockt: In unserem Indie-Gaming-Kanal auf YouTube haben wir „Passing By: A Tailwind Journey“ angespielt. (Video siehe ct.de/yzh8). In dem Indie-Game von Studio Windsocke schlüpfen wir in die Haut von Curly, die auf einer Insel in luftiger Höhe lebt. Bis

ein alter Mann mit einem Luftschiff vorbeikommt und ihr seinen Postbotenjob übergibt. Mit dem Ballonschiff erkundet Curly fliegende Inseln, löst Rätsel und lernt kuriose Gestalten kennen.

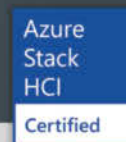
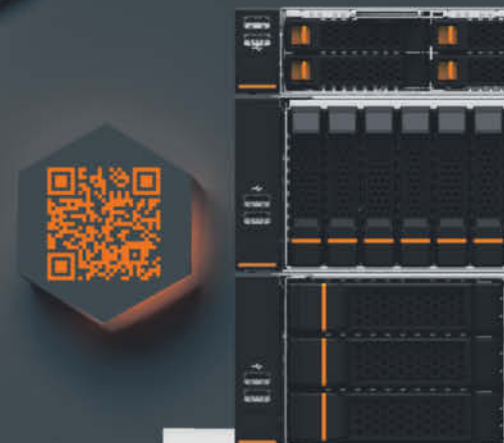
Valve schränkt die Rückerstattungen von Spielen mit Vorabzugang auf seiner Plattform Steam ein. Im Frühzugang, also vor dem offiziellen Release gespielte Stunden zählen künftig ebenfalls beim Berechnen der Höchstgrenze von zwei Stunden, bis zu der man ein Spiel zurückgeben kann. Bisher galt das für Spiele mit dem sogenannten „Advanced Access“ nicht.

Heiße Maschinen für Azure Stack HCI

Die neuen Rack Server von Thomas-Krenn

Optimiert und zertifiziert für Windows Server und Azure Stack HCI. Die Server wurden eigens von Thomas-Krenn konzipiert. Sie verfügen über die neueste Generation AMD- bzw. Intel-CPU's und Schnittstellen für PCIe 5.0. Zusätzlicher Dual-Slot GPU-Support erlaubt auch den Einsatz für grafikintensive Anwendungen.

JETZT RACK-SERVER SICHERN:
thomas-krenn.com/ashci-24



THOMAS KRENN®
IT's people business

TikTok droht Verbot in den USA

Ein verabschiedetes US-Gesetz soll TikTok-Betreiber ByteDance zwingen, seine US-Sparte zu verkaufen oder den Service komplett einzustellen.

Die Vereinigten Staaten machen Ernst in Sachen TikTok: Die US-Sparte des Kurzvideodiensts soll entweder an ein US-Unternehmen verkauft werden oder vom Markt verschwinden. Am 24. April hat der US-Senat mit überwältigender Mehrheit ein entsprechendes Gesetz verabschiedet. ByteDance, der chinesische Mutterkonzern, hat 270 Tage Frist erhalten, die Forderungen zu erfüllen.

TikTok hat nach eigenen Angaben 170 Millionen Nutzer in den USA. Ein erster Versuch, den Verkauf zu erzwingen, war unter Donald Trump gescheitert. US-Gerichte hatten in den Plänen für ein Verbot der App einen Verstoß gegen die verfassungsrechtlich geschützte Redefreiheit vermutet. TikTok betont, man sehe sich nicht als Tochter eines chinesischen Unternehmens. ByteDance sei zu 60 Prozent

im Besitz westlicher Investoren. Der Firmensitz liege auf den Cayman-Inseln in der Karibik.

ByteDance würde TikTok in den USA eher schließen, als den Bereich zu verkaufen, berichtete die Nachrichtenagentur Reuters unter Berufung auf mehrere anonyme Quellen. Bevor es dazu kommt, will ByteDance aber erst einmal vor Gericht ziehen. „Die Fakten und die Verfassung sind auf unserer Seite und wir erwarten, dass wir wieder gewinnen werden“, gab sich TikTok-Chef Shou Zi Chew siegessicher. Und fügte hinzu: „Wir gehen nirgendwo hin!“

Auch in Europa bläst TikTok juristischer Wind entgegen. EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen wollte während einer Wahlkampfveranstaltung Ende April in Maastricht auf explizite Nachfrage nicht ausschließen, dass auch die EU ein Verbot aussprechen könnte. Im Februar hatte die EU-Kommission ein förmliches Verfahren gegen TikTok nach Vorgaben des Digital Services Act (DSA) eingeleitet. Ende April drohte sie damit, einige Funktionen



Bild: Mariam Zuhail/dpa

Während der US-Kongress am 24. April über das Anti-TikTok-Gesetz abstimmte, demonstrierten vor der Tür Influencer für den Erhalt ihrer Einnahmequelle.

der App „TikTok Lite“ abschalten zu lassen, wenn der Betreiber ByteDance seinen Auskunftspflichten nicht nachkomme. Die Kommission hält die Belohnungsfunktion der nur in Spanien und Frankreich erhältlichen App für möglicherweise suchtgefährdend. (hob@ct.de)

Neuer Podcast von c't

Was treibt Elon Musk bei X, und was gibt es Neues bei Instagram? Im Podcast „Haken dran“ diskutiert Journalist Gavin Karlmeier mit wechselnden Experten **alles rund um die großen Plattformen**. „Haken dran“ hat sich seit 2022 zur Anlaufstelle für Social-Media-Experten entwickelt und gehört ab sofort zum Audio-Angebot von c't.

Die Themenvielfalt reicht von gesellschaftspolitischen Aspekten bis hin zu technischen Neuerungen der Plattformen. Sie können „Haken dran“ überall dort beziehen, wo es Podcasts gibt. (tbe@ct.de)



Arc Browser für Windows verfügbar

Der Hersteller „The Browser Company“ hat seinen Webbrowser Arc für Windows fertiggestellt. Bisher war er nur für macOS und iOS verfügbar. Sie können ihn unter <https://arc.net> kostenlos herunterladen. Arc Browser ist ein **Chromium-Browser wie Chrome, Brave und Edge** und kann daher alle Chrome-Erweiterungen nutzen. Die Anwendung hat eine gefällige Bedienoberfläche erhalten, bei der die Seitenleiste eine wichtige Rolle einnimmt. Dort findet sich die Bookmark-Verwaltung, in der Arc auch die Tab-Reiter und das Adresseingabefeld platziert.

Tabs lassen sich in sogenannten Spaces gruppieren. In einer geteilten Ansicht kann Arc zwei Webseiten nebeneinander darstellen. Viele der Arc-Funktionen finden sich auch in anderen Browsern, allen voran Vivaldi. Eine weitere Funktion der macOS-Version von Arc, die grafischen Easel-Boards, mit denen sich Notizen, Skizzen oder Bilder festhalten lassen, fehlt in der Windows-Ausgabe. Arc Browser ist kostenlos und derzeit nur in englischer Sprache erhältlich. Man muss einen Account beim Hersteller anlegen, bei dem man seine E-Mail-Adresse angibt. (jo@ct.de)



Bookmarks, Tabs und das Eingabefeld sind in Arc links platziert.

Proxmox Virtual Environment 8.2 veröffentlicht

Die Installation von Proxmox VE lässt sich jetzt vorkonfigurieren. Ein Assistent in der Weboberfläche erleichtert den Import von virtuellen Maschinen aus VMware ESXi.

Die neue Version 8.2 von Proxmox VE (Proxmox Virtual Environment) hat jetzt einen Assistenten zum VM-Import an Bord und die Installation lässt sich automatisieren. Den Unterbau der Virtualisierungsplattform bilden Debian 12.5 und Linux 6.8.

Der Importassistent für virtuelle Maschinen aus VMware ESXi, der in Proxmox 8.1 noch als experimentell markiert war, ist jetzt stabil. Das Storage-Plug-in zapft das API des ESXi-Datstore an, importiert heruntergeforderte VMs und bildet deren Konfiguration in Proxmox VE nach.

Nutzer können Proxmox in der neuen Version zudem automatisch und unbeaufsichtigt installieren. Die Entwickler haben dazu das Werkzeug proxmox-auto-install-assistant integriert, mit dem sich Installationsmedien anpassen lassen. Der Installer bezieht die Konfiguration des Hosts dann aus einer sogenannten Antwortdatei im TOML-Format, die man entweder in das ISO-Abbild einbackt, über einen USB-Stick bereitstellt oder über das Netzwerk zugänglich macht. Die automatische Installation soll es Administratoren erleich-

tern, Proxmox-Umgebungen mit vielen Hosts einzurichten.

Die Entwickler wollen die Firewall-Implementierung mit iptables perspektivisch durch das in Rust geschriebene nftables ablösen, das in Proxmox 8.2 als technische Vorschau mit an Bord ist und manuell aktiviert werden muss. In den erweiterten Einstellungen für Backup-Jobs lässt sich konfigurieren, dass Proxmox Datenblöcke in einem Image zwischenspeichert, bevor sie an das Backup-Ziel geschickt werden. Das sogenannte Backup-Fleecing soll die I/O-Performance des Hosts verbessern, wenn das Backup zu einem langsamen Backup-Ziel übertragen wird.

Viele Nutzer wollen virtuelle Maschinen von ESXi zu Proxmox umziehen. Mit dem Assistenten in der Weboberfläche geht das jetzt deutlich einfacher.

Bild: Proxmox Server Solutions

Kurz & knapp

Traefik Labs hat den Reverse Proxy **Traefik v3 veröffentlicht**. Entwickler können Plug-ins in jetzt in ihrer bevorzugten Programmiersprache schreiben, zu WebAssembly kompilieren und Traefik führt sie mittels HTTP-Wasm aus. Traefik kann jetzt Anfragen mittels Gateway-API in Kubernetes-Cluster routen. Um Metriken und Log-Einträge zu sammeln, haben die Entwickler OpenTelemetry integriert. Bei der Einführung von Traefik v2 im Jahr 2019 gestaltete sich der Umstieg auf die neue Version für viele Nutzer schwierig. Diesmal gelobt das Traefik-Projekt Besserung und hat eine umfangreiche Anleitung zur

Migration veröffentlicht (siehe ct.de/ymn5).

Canonical, das Unternehmen hinter der Linux-Distribution Ubuntu, hat sein **Systemmanagement-Tool Landscape erstmals mit dem Label LTS (Long Term Support)** versehen. Landscape 24.04 LTS wurde Ende April veröffentlicht und bekommt im Rahmen von Ubuntu Pro zehn Jahre lang Aktualisierungen. Wer das kostenpflichtige Add-on namens Legacy Support dazu bucht, kann den Supportzeitraum auf zwölf Jahre verlängern.

run0 als sudo-Alternative

Version 256 des Init-Systems systemd, das in fast allen populären Linux-Distributionen steckt, **führt run0 als Alternative zu sudo ein**, das üblicherweise dazu genutzt wird, um temporär Systemverwalterrechte zu erlangen. run0 ist eine spezielle Variante von systemd-run, die sich beim Aufruf wie sudo verhält, aber andere Mechanismen nutzt, um Root-Rechte zu erlangen.

Weil es unabhängig von setuid-Binaries (SUID) agiert, soll es sicherer in der Anwendung sein. Privilegierte Befehle führt run0 in einer isolierten Umgebung aus, die aus dem Init-Prozess (PID 1) erzeugt wird. (ndi@ct.de)

Mobiles MRT-System im Akkubetrieb

Die PTB hat auf der Hannover Messe den Prototyp eines kompakten Magnetresonanztomografen (MRT) mit Permanentmagneten vorgestellt. Mit künstlicher Intelligenz gleicht das mobile Gerät störende externe Einflüsse aus.

Ein MRT mit Permanentmagneten anstelle starker Elektromagneten könnte aufgrund seiner geringen Größe und überschaubarer Kosten zukünftig sogar in Hausarztpraxen das Innere von Patienten abtasten und darstellen. Das kompakte, akkubetriebene Gerät ist ein Prototyp, den Forscher an der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt (PTB) in Berlin gemeinsam mit Kollegen der niederländischen Universität Leiden entwickelt haben. Alle technischen Details sind als Open Source veröffentlicht, sowohl zur

Hardware als auch zur Software (siehe ct.de/y6x3).

Das Kompaktgerät weist einen Innendurchmesser von 22 Zentimetern auf und erzeugt eine Feldstärke von etwa 50 Millitesla. Damit handelt es sich um ein Niedrigfeld-MRT. Die heute in Kliniken üblichen aufwendigeren Tomografen erreichen Feldstärken zwischen 1,5 und 3 Tesla. Die PTB-Forscher haben aber ihren Ansatz um eine KI ergänzt, die den zeitlichen Verlauf externer Störungen vorhersagt und ausgleicht. Sie reagiert auf Rauschsignale und steuert mit Spulen im äußeren Ring eine Art Noise-Cancelling-Effekt. In Tests lieferte der MRT-Prototyp bereits detailreiche Knie- und Kopfaufnahmen. In Zukunft könnten solche Geräte beispielsweise die Schlaganfallversorgung verbessern. (agr@ct.de)

Projektseiten: ct.de/y6x3



Bild: PTB

Der kompakte MR-Tomograf mit Akku und Rechner auf einem Rollwagen ist ein Open-Source-Projekt. Das betrifft sowohl die Hardware als auch die eingesetzte KI gegen externes Rauschen.

Prüftools für transparente KI

Für Entwickler ist es entscheidend, die **Vertrauenswürdigkeit von KI-Anwendungen** nachzuweisen. Leitlinien dazu hat die EU-Kommission gemeinsam mit der High Level Expert Group on AI geschaffen. Daraus ist am Fraunhofer-Institut für Intelligente Analyse- und Informationssysteme (IAIS) ein KI-Prüfkatalog entstanden, der die abstrakten Qualitätsmaßstäbe konkretisiert. Entwickler sollen damit in einem vierstufigen Prozess Risiken analysieren, Ziele und Maßnahmen festlegen sowie schließlich die Sicherheit ihrer Anwendung nachweisen können. Klare Prüfkriterien gewährleisten einen sicheren und transparenten KI-Einsatz. (agr@ct.de)

Kurz & knapp

Das DFKI demonstrierte einen **selbstfahrenden Auflade-Roboter, der E-Autos besucht, die für längere Zeit geparkt sind**. Der Roboter ist mit einem Typ-2- und einem CCS-Ladestecker ausgestattet. Er kann einen Beiwagen mit großer Akku mitführen und liefert der Fahrzeugbatterie bis zu 20 Kilowatt Ladeleistung.

Noch in diesem Jahr wollen Forscher der TU Ilmenau eine KI zur Marktreife bringen, die die **Absicht von Fußgängern** am Straßenrand einschätzt. Dieses Tool analysiert Gesichtsausdrücke für autonome Fahrzeuge, die dadurch früher reagieren sollen.

BionicBee fliegt im Schwarm

Zu einer ersten Flugshow brachen ein halbes Dutzend BionicBees am Hannover-Messe-Stand des Produktionsautomatisierers Festo auf. Diese **Flugroboter wiegen lediglich 34 Gramm** bei einer Körperlänge von 22 Zentimetern und einer Flügelspannweite von 24 Zentimetern. Die Flügel schlagen 15- bis 20-mal in der Sekunde. Die Konstruktion der BionicBee entspringt einem generativen Designprozess, bei dem eine Software nach Vorgabe weniger Rahmenparameter und anhand definierter Gestaltungs-

regeln eine optimierte Leichtbaustruktur sucht.

Der einzelne Flieger kann sich anhand eines Netzes von Ultra-Breitband-Sendern im Raum orientieren und dann Pfaden folgen, die ein Zentralrechner jedem Schwarmmitglied vorgibt. Eine eigene Kalibrierfunktion steuert zuvor einen Testflug und berechnet Regelparameter, die individuelle Abweichungen ausgleichen. Der Zentralrechner kann so für alle BionicBees das gleiche Flugverhalten voraussetzen. (agr@ct.de)



Bild: Festo

Die BionicBee ist nicht nur ein sehr leichter Flugroboter, sondern obendrein schwarmfähig.

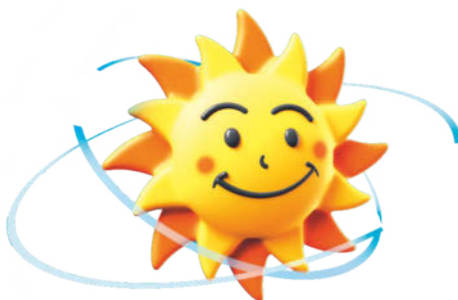
Solarpaket I ist beschlossen

Nach langem Hin und Her haben Bundestag und Bundesrat am 26. April 2024 das bereits im Oktober 2023 ins Parlament gebrachte Solarpaket I verabschiedet.

Ziel der Gesetzesänderungen ist der beschleunigte Ausbau der Photovoltaik. So soll bis zum Jahr 2030 der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttostromverbrauch auf 80 Prozent anwachsen. Dafür enthält das Solarpaket I verschiedene Erleichterungen für die Errichtung und den Betrieb von Photovoltaik-Anlagen. Neben einer Reduktion von Auflagen für größere PV-Anlagen (bis 100 kW) sind das auch Vereinfachungen für neu errichtete und privat betriebene Balkonkraftwerke (BKW, im Behördendeutsch „Steckersolargeräte“). So darf ein BKW nun eine Modulleistung von maximal 2000 Watt haben und mit einem Wechselrichter mit 800 VA Ausgangsleistung betrieben werden. Bislang waren solche Anlagen auf 600 VA begrenzt. Das EEG folgt damit dem Defacto-Standard für aktuell verkaufte BKW. Solche Kleinstanlagen müssen künftig nur noch im Marktstammdatenregister (www.marktstammdatenregister.de) mit deutlich reduzierten Angaben angemeldet werden. Die bislang geforderte Anmeldung beim Netzbetreiber entfällt.

Ein BKW darf man künftig direkt nach dem Eintrag ins Marktstammdatenregister in Betrieb nehmen. Das Warten auf den Zählerwechsel entfällt auch dann, wenn noch ein – auch rückwärts laufender – alter Ferraris-Zähler installiert ist. Es obliegt

dem Netzbetreiber, solche Zähler zeitnah auszutauschen. Der Anschluss eines Steckersolargeräts über einen klassischen Schuko-Stecker statt über den bislang geforderten Wieland-Stecker erlaubt das novellierte EEG übrigens immer noch nicht. Das ist eine technische Angelegenheit, über die der VDE und dessen Normungsgremien entscheiden.



Neben diesen Erleichterungen für BKW versteckt sich im Solarpaket I aber auch eine kleine Schlechterstellung gegenüber dem bislang geltenden EEG: Netzbetreiber mussten bislang für die von BKW ins öffentliche Netz eingespeiste Energie die EEG-Einspeisevergütung von 8,11 Cent pro Kilowattstunde bezahlen. Da das Solarpaket im Zusammenhang mit Steckersolargeräten und dem Wegfall der Meldepflicht beim Netzbetreiber immer von Anlagen „die der unentgeltlichen Abnahme zugeordnet werden“ spricht (§ 8 Absatz 5a), entfällt die Vergütungspflicht zumindest für solche BKW, die nicht doch noch beim Netzbetreiber gemeldet werden.

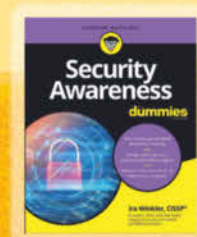
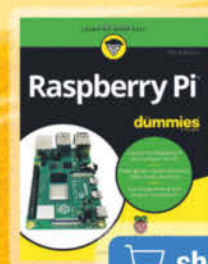
In der Praxis hat das keine große Auswirkung: Ein BKW amortisiert sich vornehmlich durch den Eigenverbrauch und nicht durch die minimale Einspeisevergütung. Zudem nötigten viele Netzbetreiber die BKW-Betreiber bislang schon dazu, zusammen mit der Anmeldung eine Vergütungsverzichtserklärung abzugeben. Das verringert den Abrechnungsaufwand, widerspricht aber streng genommen den Vorschriften des alten EEG.

Gemeinschaftliche Energieversorgung

Die Einführung der „Gemeinschaftlichen Gebäudeversorgung“ ermöglicht eine unbürokratische Lieferung von PV-Strom innerhalb eines Gebäudes. Die Weitergabe von PV-Strom ist von der Pflicht zur Reststromlieferung befreit. Damit sind Modelle möglich, bei denen Verbraucher innerhalb eines Gebäudes erst einmal mit dem auf dem Gebäude erzeugten PV-Strom versorgt werden. Den verbleibenden Energiebedarf bezieht jeder Mieter von einem anderen Lieferanten. Das erleichtert die Abrechnung erheblich und macht die gemeinschaftliche Gebäudeversorgung auch für Vermieter und Eigentümergemeinschaften interessant (siehe c't 28/2023, S. 128). Auch beim klassischen Mieterstrom-Modell gibt es Erleichterungen: Mieterstrom darf nun auch auf gewerblichen Gebäuden und Nebenanlagen erzeugt werden, solange der Stromverbrauch ohne Netzdurchleitung erfolgt. (gs@ct.de)

Dokumente zum Solarpaket I: ct.de/y3k6

E-Books im heise shop



shop.heise.de/e-books

Spektakuläre Bilder

FMX 2024: Konferenz für visuelle Effekte

Der Serienknaller „Fallout“, der Kinofilm „Godzilla x Kong“ und das Videospiel „Cyberpunk 2077: Phantom Liberty“ stehen hoch im Kurs beim Publikum, doch woher stammen die spektakulären Effekte und wer gestaltet die Fantasiewelten dafür? Einige der Firmen stammen aus Deutschland. Auf der FMX in Stuttgart gewährten sie Einblicke in ihre Arbeit.

Von André Kramer

Stuttgart, Ende April: 3650 Besucher treffen sich zur FMX-Konferenz im Haus der Wissenschaft. FMX steht für Film and Media Exchange. Vier Tage lang tauschte sich die internationale Fachwelt über die spektakulärsten Produktionen des Jahres aus: über „Godzilla x Kong – The New Empire“, „Ghostbusters: Frozen Empire“, „Napoleon“, „The Creator“ und „The Marvels“, über das Sound-Design von „Dune 2“, Yorgos Lanthimos' surreale Welt von „Poor Things“ und die Animation in „Kung Fu Panda 4“. Die visuell opulente Amazon-Serie „Fallout“ setzte einen starken Akzent. Darüber hinaus ging es auch um „The Bear“, „Doctor Who“, „Loki“ und „Avatar: the Last Airbender“.

Offene Standards für VFX

Während der FMX feierte auch die Academy Software Foundation (ASWF) leicht verspätet ihr fünfjähriges Jubiläum. Sie arbeitet daran, Software der VFX-Branche („visual effects“) zu standardisieren. Die Linux Foundation, die auch Blender verwaltet, beriet die Stiftung dabei, wie sich solche Standards entwickeln und veröffentlichten lassen.

Mehr als drei Dutzend Firmen unterstützen die ASWF, darunter Autodesk, Adobe, Microsoft und Unreal sowie die Studios DNEG, DreamWorks, Netflix,

Walt Disney Studios und Wētā FX. Das Ganze ist ein Spagat zwischen Konkurrenz und Kooperation. Die ASWF betreut unter anderem den schon 2003 verabschiedeten Standard OpenEXR, von Industrial Light & Magic für quelloffene HDR-Dateien in hoher Farbtiefe entwickelt. ImageWorks steuerte OpenColorIO für Farbmanagement bei, von DreamWorks stammt OpenVDB für volumetrische Daten.

Auch Pixars 3D-Umgebung „Universal Scene Description“ soll als OpenUSD Standard werden. Pixar, Adobe, Apple, Autodesk und Nvidia haben sich zusammen mit der Joint Development Foundation (JDF), einer Tochter der Linux Foundation, im Sommer 2023 darauf verständigt. Dieser und weitere Standards sind in verschiedenen Zusammensetzungen fester Bestandteil der Entwicklungspipelines aller großer Studios. Wichtig sind solche Standards nicht zuletzt, weil bei großen Produktionen viele Effektstudios zusammenarbeiten.

Fallout: Postapokalypse aus Berlin

Das Berliner Effektstudio Rise FX half maßgeblich, die postapokalyptische Welt von „Fallout“ zu erschaffen. Amazon MGM Studios und Kilter Films verfilmten zusammen mit dem Spieleentwickler Bethesda dessen gleichnamige Videospiel-

reihe. In der achteiligen ersten Staffel spielt Ella Purnell die unerschütterlich optimistische Lucy, die nach dem Atomkrieg aus ihrem sicheren Bunker in die Postapokalypse vorstößt. Wenige Tage nach der erfolgreichen Premiere auf Amazon Prime am 10. April war die zweite Staffel bereits beschlossene Sache.

Insgesamt entstanden für die erste Staffel über 3300 Effekteinstellungen, 400 davon beim Berliner Studio, das unter anderem digitale Set-Erweiterungen des zerstörten LA beisteuerte. Den Hügel für den Showdown, auf dem das Griffith-Observatorium steht, erhielt Rise dafür als Drohnenaufnahmen und LiDAR-Scans, erklärte VFX-Supervisor Andreas Giesen. Realfilmelemente wurden in einer verlassenen Minenstadt in Namibia gedreht. Die flachen Bauten rund um Downtown LA entstanden prozedural mit zufälligen Werten, wie Rise es bereits bei früheren Marvel-Filmen und der Verfilmung von Jim Knopf tat. Wenige Sehenswürdigkeiten wie Flughafen- und Bahnhofsgebäude modellierte und platzierte das Studio manuell.

Alle Flugszenen drehte ein Filmteam in Utah, um sie später im Studio auf eine große LED-Leinwand zu projizieren. Ein beweglich montiertes Cockpitmodell des helikopterähnlichen „Vertibird“ wurde anschließend vor der Leinwand gefilmt, inklusive realistischer Reflexionen an der Außenhaut. Für die Totale hat Rise den Vertibird in Maya und im 3D-Modellierungsprogramm ZBrush gestaltet. Shading, die Simulation von Oberflächeneigenschaften, kam in Houdini hinzu. Im Berliner Technikmuseum haben Mitarbeiter verbogenes und rostiges Blech fotografiert, um die altersschwachen Fluggeräte naturgetreu wiederzugeben.



Regisseur Jonathan Nolan zeigt Hauptdarstellerin Ella Purnell am Set der Amazon-Prime-Serie „Fallout“, was im Atomkrieg alles kaputtging. Das zerstörte LA ergänzte das Berliner Effektstudio Rise FX digital.

Framestore kreierte in Montréal den wolfähnlichen Bären („Yao Guai“), gegen den Ritter Titus kämpft. Ein Stuntman mit einem großen Schaumstoffkopf und Schaumstoffklauen sprang bei den Filmaufnahmen ein. Die rosafarbene Wasseramphibie („Gulper“) verbindet Elemente von Axolotl und Kröte mit menschlichen Fingern als Zähnen. Auch hierfür filmte das Team am Set mit einer Puppe, die auch nicht vollständig digital ersetzt wurde, sondern in einigen Szenen zu sehen ist. Gedreht wurde auf Film, um der Serie einen analogen Look zu verleihen, ein Trend, der sich in vielen Hollywood-Produktionen findet, wie auch in „Planet der Affen: New Kingdom“ [1].

Godzilla x Kong: Altstadt abreißen

Auch an den visuellen Effekten von „Godzilla x Kong: The New Empire“ (das x wird nicht gesprochen) arbeiteten mehrere große Studios wie Wētā FX, Scanline VFX und DNEG. In der Eingangssequenz kämpft die Titelechse in Rom gegen das spinnenartige Krabbengetier Charybdis. Als Kollateralschaden reißen sie dabei historische Gebäude ab. Nur dem Kolosseum durften sie nichts antun. Die Szene beginnt mit Godzilla in der Mitte der antiken Arena, die dafür schattenfrei bei bewölktem Himmel fotografiert wurde. Da Godzilla besonders dramatisch aussieht, wenn er von hinten angeleuchtet wird, haben DNEG-Mitarbeiter auch das Bildmaterial des Kolosseums digital nachbelichtet.

Für die Kampfszenen wurden Totalansichten von Rom gefilmt, in die DNEG die prügelnden Riesenmonster integriert hat. Realfilmaufnahmen und digitale Rekonstruktionen der Stadt wechseln sich ab,

unter anderem, weil die Stadt es nicht erlaubt, im Tiefflug zu filmen. Gebäude, die die Monster auf ihrem Weg pulverisieren, wurden digital ausgetauscht und um herumfliegende Trümmer und Staub ergänzt. Immer wenn die Monsterspinne eines ihrer massiven Beine in die Altstadt stemmt, erschütterte DNEG die virtuelle Kamera, ob die nun am Boden oder aus der Vogelperspektive filmt. Im Helikopter würde das zwar nicht passieren, es erzeugt aber eine konsistente B-Movie-Bildsprache und hilft, dem Monster Masse zu verleihen.

Die Bewegungen von Godzilla orientieren sich an klassischen Filmen bis zurück in die Fünfzigerjahre. Die Riesenechse würde real 400 Tonnen wiegen, agiert im Film aber agiler, als sie es in der Realität könnte. Gleiches gilt für King Kong – eine kreative Entscheidung, damit die Trägheit der Masse dem Charakter nicht seine Dynamik nimmt.

Cyberpunk 2077: Night City auflösen

Nicht zuletzt enthalten auch Videospiele visuelle Effekte: Das Action-Rollenspiel „Cyberpunk 2077“ mit Keanu Reeves als Johnny Silverhand erntete beim Start im Jahr 2020 vernichtende Kritiken. Das polnische Studio CD Project Red, von dem auch „The Witcher“ stammt, reparierte Bugs und erhielt letztlich sehr positive Resonanz, auch auf der FMX. Die Ende 2023 erschienene DLC-Erweiterung „Phantom Liberty“ mit Idris Elba in der Hauptrolle hauchte dem Titel neues Leben ein.

Die Technik für visuelle Effekte bei Videospielen wird anders als bei Filmen in Echtzeit auf Konsole oder PC berechnet, hier in der proprietären Red-Engine. Sie rendert Pixel und Vertices, also Eckpunk-

te, und wird über HLSL (High-Level Shader Language) gesteuert, eine für DirectX entwickelte Programmiersprache.

Die „Blackwall“ repräsentiert in „Phantom Liberty“ laut Red-Mitarbeiter Mathieu Girard eine verbotene Zone im Cyberspace. Die für Phantom Liberty neu gestaltete rote Animation modifiziert erinnert an die grünen Ziffern im Film „Die Matrix“.

Im Pixel-Shader haben die Effektspezialisten eine Animation mit starkem Akzent auf eine helle Horizontlinie in den Hintergrund gelegt – an ihr orientiert sich das Auge. Die fotorealistischen Texturen des Schauplatzes „Night City“ tauscht das Spiel beim Übergang in den Cyberspace gegen die rote Animation aus. Linien, die parallel zur virtuellen Kamera laufen, zerschneiden die Geometrie in Streifen, die sich beim Übergang von realer Welt in den Cyberspace gegeneinander verschieben. Linien, die 90 Grad dazu stehen, maskieren die Geometrie anschließend in einem Karomuster. Die so maskierte Grafik löst das von Night City verbliebene Bild in Würfel auf. Zurück bleibt die rot-blaue Animation der Blackwall.

FMX im Stream

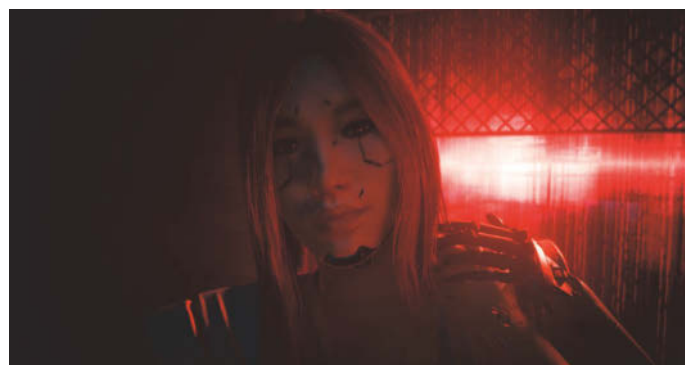
Der Großteil der FMX-Vorträge steht bis Ende Mai auf fmx.de für 80 Euro beziehungsweise 40 Euro für Studenten im Stream zur Verfügung. Die Produktionsstudios unter anderem von Godzilla, Ghostbusters, The Marvels und Napoleon stimmten dem Streaming nicht zu. (akr@ct.de) 

Literatur

- [1] André Kramer, Affen und Physik, Die digitalen Effekte von „Planet der Affen: New Kingdom“, c't 10/2024, S. 46



Schwieriger Eiertanz: Godzilla wiegt 400 Tonnen, Kong sicher nur unwesentlich weniger. Um dynamisch zu wirken, bewegen sie sich in der Animation aber agiler, als es aufgrund der Trägheit der Masse eigentlich möglich ist.



Cyberpunk 2077 ist ein bisschen GTA und ein bisschen Blade Runner. Die nahezu fotorealistische Grafik löst sich in der DLC-Erweiterung „Phantom Liberty“ in eine matrixähnliche, rote Cyberspace-Animation auf.

ChatGPT liest Financial Times

Große Sprachmodelle sind hungrig nach Trainingsdaten, Urheber drehen den Gratis-Hahn zu. Einige Medienhäuser wie der Springer-Verlag und aktuell die Financial Times schließen lukrative Millionen-Deals, andere wehren sich vor Gericht.

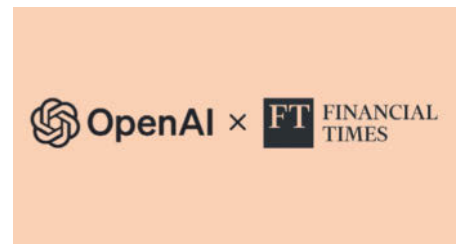
OpenAI hat sich in einem Deal mit der Financial Times das Recht gesichert, deren redaktionelle Inhalte zum Training seiner Sprachmodelle zu verwenden. Künftig soll ChatGPT die Artikel der Financial Times in seinen Antworten zitieren und verlinken. Im Gegenzug will die KI-Schmiede dem Zeitungsverlag dabei helfen, KI-Produkte und -Dienste für die eigene Leserschaft zu entwickeln. So haben bereits zu Beginn des Jahres alle Mitarbeiter einen Zugang zur Enterprise-Version von ChatGPT bekommen. Man darf aber davon ausgehen, dass das nicht alles ist und sich die Financial Times ihre wertvollen Daten auch in harter Währung bezahlen lässt. Wie viel der Verlag dafür bekommt, ist nicht bekannt.

In einer Ende vergangenen Jahres getroffenen Vereinbarung mit dem Axel-Springer-Verlag bekam OpenAI für mehrere zehn Millionen Euro pro Jahr Zugriff auf die Inhalte des Medienkonzerns, zu dem unter anderem Bild und Welt gehören. Weil die Vereinbarung nicht exklusiv ist, kann Springer ähnliche Deals auch mit Google oder anderen Dienstleistern ab-

schließen. Auch mit der Nachrichtenagentur AP hat sich OpenAI geeinigt, mit zig weiteren Verlagen wird verhandelt. Die Lizenzgebühren könnten für das KI-Unternehmen also durchaus in die Milliarden gehen, falls es all diese Publisher entsprechend entlohnt.

Dahinter steckt vermutlich auch das Kalkül, sich rechtzeitig von der weniger zahlungskräftigen Konkurrenz abzusetzen. Denn um die Textgeneratoren zu verbessern, werden enorme Mengen an Trainingsdaten benötigt, und zwar qualitativ hochwertige, sprich vom Menschen verfasste Texte. Weil das frei im Internet verfügbare Material allmählich zur Neige geht und sich immer mehr Urheber gegen die ungefragte – und unbezahlte – Vereinnahmung ihrer Werke wehren, versuchen die KI-Konzerne, sich neue und möglichst legale Quellen zu erschließen. Leisten können dürfen sich das nur die Großen: Google, Meta, Amazon, Apple – oder eben OpenAI, dem der Großinvestor Microsoft finanziell den Rücken stärkt.

Doch nicht alle lassen sich vereinnahmen. Derzeit sind einige Verfahren wegen Urheberrechtsverletzungen anhängig, weil die ersten GPT-Generationen mit Millionen von online publizierten und teils aufwendig recherchierten Artikeln gefüttert wurden. Zu den ersten Klägern gehörte die New York Times. Eine weitere Klage welle rollt gerade an: Acht Verlage, da-



OpenAI darf künftig seine KI-Modelle mit den Artikeln und anderen Inhalten der Financial Times trainieren. Wie viel der ChatGPT-Entwickler dem Verlag dafür bezahlt, ist nicht bekannt.

runter die New York Daily News und die Chicago Tribune, haben sich zusammengetan. Sie fordern, die Urheber- und Verwertungsrechte der journalistischen Inhalte anzuerkennen, und klagen auf eine angemessene Vergütung sowie Schadensersatz. Außerdem möchten sie OpenAI die zukünftige unlicenzierte Nutzung ihrer Inhalte verbieten.

Für OpenAI steht viel auf dem Spiel. Denn falls die Gerichte den Klägern recht geben, müssten die betroffenen Inhalte und Artikel aus den KI-Modellen entfernt werden. Faktisch ist diese Forderung kaum erfüllbar. Dazu müssten die Entwickler diese Daten aus dem Trainingskorpus löschen und das Basismodell GPT von Grund auf neu trainieren – was extrem aufwendig und teuer ist. (atr@ct.de)

Mittel gegen „Lost in the Middle“?

Generative Sprachmodelle neigen dazu, beim Verarbeiten von Texten den Fokus zu sehr auf Anfang und Ende zu legen und die Informationen in der Mitte zu ignorieren. Gegen dieses als „Lost-in-the-Middle-Problem“ bezeichnete Phänomen haben Forscher von Microsoft und der Universität Peking jetzt einen Lösungsansatz entwickelt. Wie so häufig, wenn es um die Fehlerbehebung geht, handelt es sich um ein Finetuning des bereits trainierten Large Language Models (LLM), bezeichnet wird das Verfahren als „Information-Intensive (IN2) Training“. Für diese Nachschulung haben die Forscher lange synthetische Datensätze generiert, in denen kurze, zufällig verteilte Segmente mit

wichtigen Informationen stecken. Indem gezielt nach diesen gefragt wird, lernt das Modell, dass auch in der Mitte von Texten relevantes Wissen verborgen sein kann – und beachtet diese Passagen stärker.

Als Basis für das IN2-Training diente das Open-Source-Modell Mistral-7B, das Resultat heißt FILM-7B (FILM-in-the-middle). In Tests mit Dokumenten, Code, strukturierten Daten und Abfragemustern schnitt FILM-7B den Forschern zufolge besser ab als das Ursprungsmodell: Es konnte mehr relevante Informationen aus einem 32K-Kontextfenster extrahieren und lange Texte besser zusammenfassen. Gänzlich gelöst ist das Lost-in-the-middle-Problem damit allerdings nicht. (atr@ct.de)

Lokaler Chatbot von Nvidia

ChatRTX ist ein experimenteller Chatbot von Nvidia für Grafikkarten der Serien GeForce RTX 30 und RTX 40. ChatRTX läuft lokal auf den Nvidia-GPUs: Nutzer können ihre Dokumente, Bilder et cetera also direkt auf ihrem Rechner verarbeiten und müssen keine Daten an einen externen Server übertragen. Die Spracherkennung der neuen Version von ChatRTX versteht mehrere Sprachen. Außerdem werden neuere LLMs wie Mistral 7B INT4 und LLaMA 2 7B INT4 sowie Google Gemma unterstützt. Ebenfalls integriert ist CLIP von OpenAI zur lokalen Bildersuche. (atr@ct.de)

Chatassistent Einstein Copilot für Salesforce-CRM

Ab sofort beantwortet der KI-Chatassistent Einstein Copilot im Salesforce-CRM Fragen zu Kundendaten, erstellt Zusammenfassungen und generiert E-Mails. Die KI dahinter analysiert Nutzerprofile der Endkunden und erzeugt daraus Handlungsempfehlungen.

Salesforce hat seine künstliche Intelligenz samt Large-Language-Model Einstein Copilot im Herbst 2023 als Betaversion vorgestellt. Jetzt steht die finale Version in der Softwareumgebung des Unternehmens zur Verfügung.

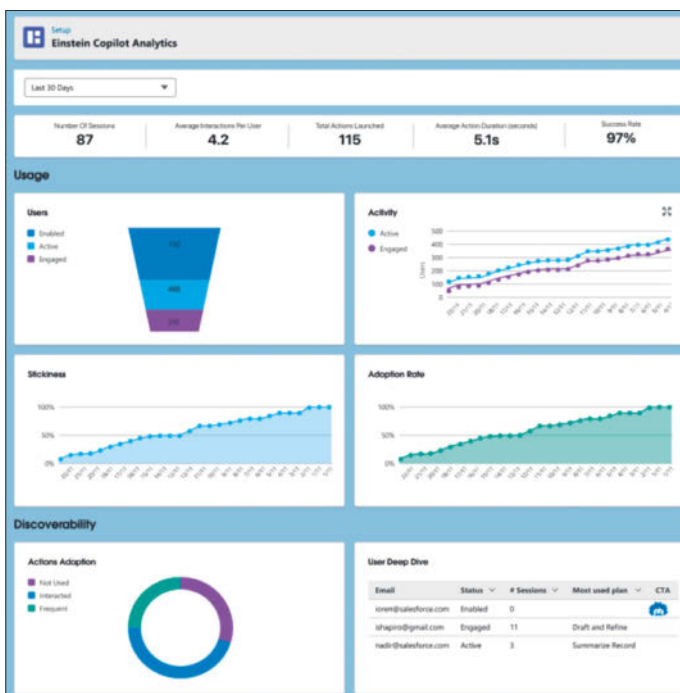
Der CRM-Hersteller aus San Francisco bewirbt seine Cloudplattform Customer 360 als „Single Source of Truth“ für Kundenunternehmen, die darin die Daten ihrer Endkunden verwalten. Sie umfasst verschiedene Softwaremodule wie die Sales Cloud, die Service Cloud, die Marketing Cloud und die Commerce Cloud.

Das Dialogsystem „Einstein Copilot“ soll künftig als einfach zu bedienende Schnittstelle zu Endkundendaten dienen, indem das Large-Language-Model natürlichsprachliche Anfragen im Chat beantwortet. Die künstliche Intelligenz „Einstein 1“ (Einstein One) dahinter analysiert die Endkundendaten. Damit kann der Copilot beispielsweise zum bisherigen Kundenverhalten passende Kaufempfehlungen aussprechen, die sich als Vorschläge auf einer Landingpage des Unternehmens materialisieren können.

Für Nutzer, die mit dem Chatbot zunächst nichts anfangen können, bietet Einstein Copilot vordefinierte Aktionen. Sie generieren auf Knopfdruck etwa Follow-up-E-Mails oder eine visuelle Analyse über das Verhalten von Endkunden. Die KI stellt Zusammenfassungen bereit und empfiehlt Marketingaktionen, aus denen sie wiederum lernt, um damit weiteren Mitarbeitern besser zu helfen.

Damit Einstein Copilot sinnvolle Voraussetzungen machen kann, braucht der Chatbot eine relevante Datenbasis: die Kundendaten des Unternehmens. Diese Daten sind laut Salesforce in der Regel auf verschiedene Systeme verteilt und sollen sich in der CRM-Software vereinen. Das beginnt mit einem Abgleich personenbezogener Daten, die anschließend auf der Data Cloud von Salesforce „harmonisiert“ für Service, Marketing und Vertrieb zur Verfügung stehen. Salesforce bearbeitet nach eigenen Angaben derzeit 2,4 Billionen Datensätze monatlich.

Personenbezogene Daten verbleiben laut Salesforce im Kundenunternehmen. Der „Einstein Trust Layer“ filtert und maskiert Endkundeninformationen im Prompt, bevor dieser an das LLM übergeben wird. Das schließt unter anderem auch Kreditkarteninformationen ein. Der Trust Layer soll ferner vor Fehlverhalten eines LLMs schützen, indem die Software prüft, ob das LLM beispielsweise falsche Informationen halluziniert oder diskriminierende Ansichten reproduziert. (atr@ct.de)



Der KI-Assistent „Einstein Copilot“ unterstützt Nutzer des Salesforce-CRM im natürlichsprachlichen Dialog und zeigt seine Erkenntnisse über Endkundenprofile in seinem Analytics Dashboard an.



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0775



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0820



Auch als E-Book oder Bundle in unserem Shop erhältlich: www.mitp.de/0871

Komplimente machen

thecomplimentproject.org

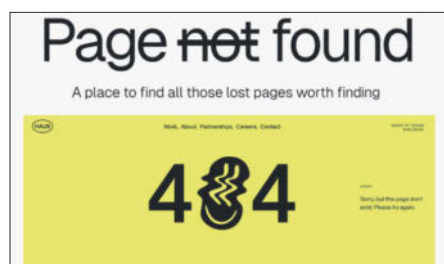


Negative Kritik bleibt laut Psychologen siebenmal so stark im Gedächtnis wie positive. Grund genug, öfter mal ein Kompliment zu machen. Die Designerin Anna Sergeeva hat da mal

was vorbereitet: Auf **#thecomplimentproject** finden Besucher Komplimente als fertige Druckvorlagen in acht Sprachen. Jede Vorlage enthält einen Satz wie „du bist perfekt so wie du bist“, einmal groß und darunter achtmal klein geschrieben zum Abreißen. Die Vorlagen findet man auf Dropbox. Sie sind dafür gedacht, an öffentlichen Plätzen aufgehängt zu werden, nachdem man sie entlang der Trennlinien zwischen den Abreißzettelchen eingeschnitten hat. Seit Start des Projekts im Jahr 2016 seien so schon über zwei Millionen Komplimente verteilt worden, schreibt Sergeeva auf ihrer Site. (dwi@ct.de)

Fehler bewundern

404s.design



Beim Surfen auf einer 404-Fehlerseite zu landen, kann Frust auslösen. Schließlich hat man offensichtlich nicht das gefunden, was man suchte und schon

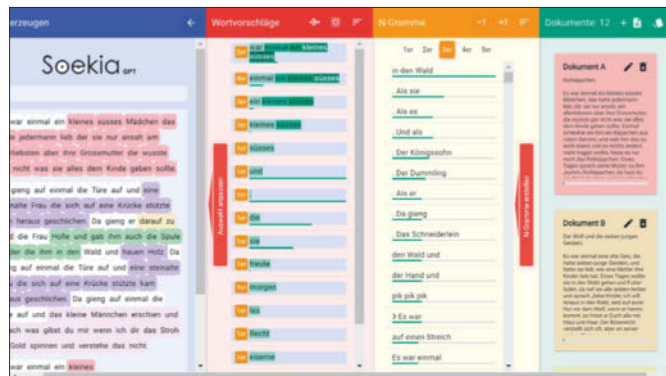
fast gefunden zu haben glaubte. Mit etwas Glück führt die Sackgasse wenigstens zu einer unterhaltsamen Fehlermeldung. Manche 404-Seiten sind so liebevoll gestaltet, dass kommentierte Sammlungen den Besuch empfehlen. Neu und noch im Aufbau ist die **gallery of error 404 page designs** des Designers Finnian Sturdy. Sie präsentiert ausgewählte „Da ist etwas schiefgegangen“-Seiten aus aller Welt in Kategorien wie 3D, animiert oder interaktiv. (dwi@ct.de)

KI verstehen

soekia.ch/gpt.html

Es war einmal ein ... Märchenkenner wissen, was nach dieser Folge von Wörtern vermutlich als Nächstes kommt. **SoekiaGPT**

– Das **didaktische Sprachmodell** erwartet „Müller“ mit einer Wahrscheinlichkeit von 0,10 oder „König“ (0,09) oder „Bauer“ (0,08). Weniger wahrscheinlich: „fröhlicher“ (0,06) oder „grüner“ (0,03); das Wort „gehen“ hält das Modell als Nächstes in der Satzfolge für unwahrscheinlich (0,01).



Schüler lernen anhand des bewusst einfach gehaltenen Modells, wie generative KI Texte auf den Bildschirm zaubert. Aus Wahrscheinlichkeiten werden Sätze und schließlich längere Passagen. Man erfährt, was das mit den zuvor vom Modell studierten Trainingstexten zu tun hat und auf welche Weise das Ganze auch schiefgehen kann. Das von Michael Hielscher von der Pädagogischen Hochschule Schwyz entwickelte SoekiaGPT ist kein Textgenerator, sondern eine Lernumgebung, mit der man ausgiebig experimentieren kann. Lehrkräfte finden auf der Site Handreichungen für den Unterrichtseinsatz sowie ein Erklärvideo. (dwi@ct.de)

Schneller finden

taetigkeitsberichte.com

Die 16 Datenschutzbeauftragten der Länder sowie der Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit dokumentieren ihre Arbeit und deren Ergebnisse regelmäßig in sogenannten Tätigkeitsberichten. Diese sind zwar für die Öffentlichkeit bestimmt, aber auf den jeweiligen Websites der Datenschutzbehörden gar nicht so leicht zu finden.

Die von Daniel Moradi Kahlou privat betriebene Website **taetigkeitsberichte.com** versteht sich als Suchmaschine für Dokumente dieser Art; außer nach denen der Bundes- und Länderbeauftragten kann der Besucher auch nach Berichten der Europäischen Union, der evangelischen und katholischen Kirche sowie einzelner Rundfunkanstalten suchen. Das Design überzeugt mit bemerkenswerter Klarheit und hohem Bedienkomfort. Links tippt man die Suchkriterien ein, rechts daneben erscheint das gefundene PDF. Dazwischen lässt sich eine Spalte einblenden, die alle Fundstellen im Dokument mit gelb markiertem Stichwort anzeigt. Die Maus muss nur kurze Wege zurücklegen. Tastaturfans finden eine Liste mit sinnvollen Shortcuts. (dwi@ct.de)

Diese Seite mit **klickbaren Links**: ct.de/yb6f



Life is
what you
Make:
it

Hannover

Maker Faire®

17.–18. Aug. 2024

Zeigt eure Projekte!

Private Maker, Bildungseinrichtungen, Makerspaces, offene Werkstätten, Vereine, uvm.

Wir haben für euch kostenfreie Standflächen.

Jetzt informieren und anmelden!

**Am 09.06. ist
Anmeldeschluss für
Aussteller.**

maker-faire.de/hannover



Schwach vertröstet

Verkäufer Tease Solutions verschleppt Gewährleistung

Geht ein Gerät wegen eines Mangels zurück an den Händler, darf sich der nicht ewig Zeit für die Prüfung lassen. Ausreden unter Verweis auf „den Hersteller“ sind unzulässig.

Von Tim Gerber

Gerhard G. arbeitet für einen kleinen Verein, der im Bereich der Jugendhilfe tätig ist. Mitte Januar 2023 erwarb er über den Marketplace des Elektronikhändlers Conrad ein Notebook des Herstellers Fujitsu zum Preis von knapp 540 Euro. Verkäufer war die Firma Tease Solutions GmbH aus dem bayerischen Manching. Der Rechner sollte einer Kollegin aus dem Verein im Homeoffice als Arbeitsgerät dienen.

Allerdings konnte die Kollegin mit dem Notebook von Anfang an keine VPN-Verbindung zu den Vereinsservern aufbauen, wenn der Rechner per Ethernet mit ihrem Router verbunden war. Per WLAN klappte die Verbindung reibungslos und der Kollegin war das ausreichend. So unternahm Gerhard G. erst einmal nichts weiter.

Nach etwa sechs Monaten häuften sich aber auch im WLAN-Betrieb die Probleme mit der VPN-Verbindung. Immer wieder kam es zu Abbrüchen oder Schwierigkeiten beim Verbindungsaufbau. Ende vergangenen Jahres teilte die Kollegin Gerhard G. mit, dass sie mit dem Laptop so nicht weiter arbeiten könne.

Erfolgversprechender Erstkontakt

Also nahm Gerhard G. am 15. Dezember telefonisch Kontakt mit dem Verkäufer, der Firma Tease Solutions auf. Er erhielt darauf eine E-Mail mit der Zusage, dass sich die Firma um das Problem kümmern wolle. Außerdem enthielt die Nachricht einen Link, unter dem der Kunde weitere Angaben machen sollte, welcher Art der Defekt genau sei. Am 21. Dezember erhielt

Gerhard G. eine E-Mail mit Rücksendeanweisungen und einem Retourenlabel, unterzeichnet vom Geschäftsführer Etienne Sahin persönlich. Sobald man den Wareneingang verbuchen könne, werde man den Austausch oder die Reparatur der defekten Ware beim Hersteller veranlassen, versicherte der Geschäftsführer.

Ende des Jahres ging das Notebook zurück an den Verkäufer. Nun hörte Gerhard G. allerdings nichts mehr von Tease Solutions. Nachdem fast zwei Monate verstrichen waren, wandte er sich am 20. Februar per E-Mail an den Verkäufer und erkundigte sich, was denn aus dem Notebook seiner Kollegin geworden sei. Zwei Wochen später kam die knappe Antwort, man müsse noch auf Rückmeldung des Herstellers warten.

Auch in den folgenden Wochen tat sich nichts. Am 3. April fragte Gerhard G. nochmals nach, was denn aus der Reklamation werden solle. Nun war er schon deutlich ungehaltener. Aber auch das brachte keinerlei Bewegung in die Sache. Am 8. April teilte ihm Tease Solutions lediglich kurz und knapp mit, man habe den Hersteller nochmals angemahnt. Sonst passierte nichts.

Endloses Spielchen

Arg verärgert über das endlose Spiel mit seiner Reklamation wandte sich Gerhard G. am 17. April an c't und schilderte uns den Vorgang. Wir versuchten am 22. April zunächst telefonisch zu erfragen, wer bei dieser Firma zu Auskünften an die Presse befugt sei. Das übernehme Geschäftsführer Etienne Sahin persönlich, erklärte eine freundliche Dame am Telefon. Der

sei leider derzeit im Gespräch, werde aber umgehend zurückrufen, versprach sie.

Das geschah allerdings nicht. Dafür erhielten wir am folgenden Tag eine E-Mail von derselben Bearbeiterin bei der Firma Tease Solutions, die bereits die knappen Antworten auf die Anfragen von Gerhard G. unterzeichnet hatte. „Wir wurden informiert, dass Sie um einen Kontakt gebeten hatten“, hieß es darin: „Bitte teilen Sie uns doch kurz ihr genaues Anliegen mit, damit wir den richtigen Ansprechpartner für Sie finden können.“ Das taten wir am folgenden 24. März und baten um Auskunft zu dem Vorgang. Warum war es zu dieser langen Bearbeitungszeit gekommen, wollten wir wissen. Und warum die Firma dem Käufer kein neues Gerät liefert, wo sein altes und schadhaftes offenbar verschollen war? Er hätte nach den gesetzlichen Bestimmungen ohnehin ein dahingehendes Wahlrecht.

Außerdem interessierte uns, wie lange die Bearbeitung derartiger Reklamationen durch das Unternehmen in der Regel dauert und ob alle seine Kunden mit Wartezeiten von mehreren Monaten rechnen müssten, wenn es zu Beanstandungen kommt. Auf unsere Anfrage erhielten wir bis Redaktionsschluss keine Reaktion vonseiten der Tease Solutions GmbH. Auch Gerhard G. und sei Verein warten bis heute darauf, dass sich der Verkäufer zu der Reklamation an dem Notebook äußert.

Jenseits von Gut und Böse

Inzwischen sind seit der Einsendung gut vier Monate vergangen. Ein solcher Zeit-

raum ist längst nicht mehr angemessen, um einen Gewährleistungsanspruch an einem einfachen Standard-Notebook zu prüfen und gegebenenfalls nachzubessern. Die Tease Solutions GmbH als Verkäufer kann sich hier auch nicht wie geschehen auf „den Hersteller“ herausreden. Zwar ist es legitim und auch absolut üblich, dass Verkäufer solche technischen Geräte nicht selbst prüfen und reparieren, sondern dies im Rahmen entsprechender vertraglicher Vereinbarungen mit ihren Lieferanten spezialisierten Fachwerkstätten übertragen.

Den Kunden muss das aber im Grunde nicht weiter interessieren. Sein alleiniger Ansprechpartner bei Gewährleistungsfragen ist und bleibt der Verkäufer. Gelingt es diesem nicht, innerhalb einer vernünftigen Frist einen geltend gemachten Sachmangel zu prüfen und gegebenen Falles zu beseitigen, dann hat der Käufer dem Grundsatz nach Anspruch auf Rückzahlung des Kaufpreises.

Dazu ist nach der Rechtsprechung des Bundesgerichtshofes die Setzung eines konkreten Termins noch nicht einmal zwingend (siehe ct.de/y7ku). Es ist demnach für das Rücktrittrecht ausreichend, wenn der Verkäufer den Mangel nicht innerhalb einer angemessenen Frist beseitigt. Was angemessen ist, bestimmt sich nach der Art des Produkts und des Mangels. In diesem Fall kann man davon ausgehen, dass an dem Notebook das Mainboard zu tauschen wäre. Dafür müssen einschließlich Versand vier bis sechs Wochen sicher ausreichen. Die verstrichenen Monate sind jedenfalls jenseits von Gut und Böse. Leider versuchen viele Händler, ihre Kunden mit so nichtssagenden Antworten hinzuhalten, wie die Tease Solutions GmbH im Fall von Gerhard G.

Am Ende bleibt da nur der Gang zum Anwalt und dass dies bei so relativ geringen Beträgen schwierig ist, weiß man in den Rechtsabteilungen auch. Höchstrichterliche Entscheidungen wie das erwähnte Urteil gibt es meist zu Neuwagen, die im ordentlichen fünfstelligen Preisbereich liegen. So können sich schwarze Schafe im Handel mit günstiger Elektronik leicht um ihre Gewährleistungspflichten und die damit verbundenen Kosten drücken. (tig@ct.de) **ct**

Rechtsprechung zur Gewährleistung:
ct.de/y7ku

**VOR
SICHT
KUNDE!**

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.

Legale Zuchthäuser

Was beim Cannabis-Anbau mit High-Tech
zu beachten ist



Die neue Rechtslage	Seite 54
Anbauboxen für Hanfpflanzen im Vergleich	Seite 58
Hinweise zum digital gestützten Anbau	Seite 64

Seit dem 1. April darf man in Deutschland bis zu drei Hanfpflanzen für den Eigenbedarf großziehen. Smarte Zuchtboxen versorgen die oft empfindlichen Gewächse auch in kleinen Wohnungen mit ausreichend Wasser, Nährstoffen und Licht. Wir klären die rechtliche Situation.

Von Lukas Stefan, Hartmut Gieselmann

Am 1. April war es so weit: Das lange geplante und viel diskutierte Cannabisgesetz (CanG) trat in Kraft. Es legalisiert in Deutschland den bisher verbotenen Anbau, Besitz und Konsum von Cannabis – allerdings unter strengen Auflagen. Handel und Weitergabe bleiben weiterhin verboten.

Die einzige Möglichkeit, legal an die Droge zu kommen, ist derzeit der Eigenanbau von Hanfpflanzen. Doch wer keinen grünen Daumen oder zu wenig Zeit hat, dem verdorren oder verfaulen die nicht ganz anspruchslosen Gewächse schnell.

Wer ganzjährig Hanfpflanzen inhäusig ziehen und dabei so wenig wie möglich manuell in die Abläufe eingreifen möchte, dem helfen digital gesteuerte Growboxen. Sie sind so groß wie ein Terrarium oder ein Kühlschranks und versorgen die Pflanzen mit allem, was sie brauchen: Wasser, Nährstoffe und Licht. Die genaue Dosierung lässt sich teilweise per App steuern, sodass auch Gartenmuffel alle drei bis vier Monate ernten können.

Für diesen Schwerpunkt haben wir drei Systeme ausprobiert und im Artikel ab Seite 58 ausführlich getestet. Die Anschaffungskosten liegen zwischen 700 und 2500 Euro. Hinzu kommen Stromkosten in der Größenordnung eines Netflix-Abos pro Monat.

Wer noch keine Erfahrung mit dem Hanfanbau hat, kann aber trotz Vollautomatisierung so manchen Fehler machen. Unser Praxisartikel ab Seite 64 gibt des-

halb wichtige Hinweise von der Auswahl der Samen über das Vermeiden typischer Anfängerfallen bis hin zum Ernteprozess.

Doch bevor es losgeht, erläutern wir in diesem Artikel die neue Rechtslage. Denn im Ringen um einen Kompromiss zur Legalisierung wurden im Gesetz einige deutliche Einschränkungen für Anbau und Konsum formuliert, die Sie unbedingt kennen sollten. Zudem stellen wir einige Mythen und Missverständnisse klar, die derzeit in vielen Medien die Runde machen.

Leser aus Österreich und der Schweiz können gleich weiterblättern. In diesen Ländern sind Anbau und Besitz von Cannabis abseits von Nutzhanf und medizinischen Produkten nach wie vor verboten.

Das Cannabis-Gesetz

Die wichtigsten Regelungen finden sich im Gesetz über den Umgang mit Cannabis zu Konsumzwecken (KCanG). Zunächst verbietet das Gesetz den Besitz, den Anbau, die Herstellung, den Handel und vieles mehr im Zusammenhang mit Cannabis (§ 2 Abs. 1). Das Bundesgesundheitsministerium stellt dazu klar: „Cannabis und nichtsynthetisches THC sind künftig rechtlich nicht mehr als Betäubungsmittel im Sinne des Betäubungsmittelgesetzes (BtMG) eingestuft.“

Ausnahmen vom Verbot sind in § 3 KCanG geregelt. Demnach dürfen Erwachsene, die das 18. Lebensjahr vollendet haben, bis zu 25 Gramm Cannabis für den Eigengebrauch mit sich führen. Darunter fallen getrocknete Blüten und Blätter (Marihuana) sowie das Harz (Haschisch) und andere Teile der Hanfpflan-

ze. Der Gehalt an dem berauschenden Wirkstoff Tetrahydrocannabinol (THC) spielt dabei keine Rolle. Sogenanntes Vermehrungsmaterial, also Samen und Stecklinge, zählt allerdings nicht zum Cannabis.

Am eigenen Wohnsitz oder gewöhnlichen Aufenthaltsort darf man die Menge auf bis zu 50 Gramm erhöhen und darüber hinaus bis zu drei lebende Cannabispflanzen besitzen. Die erlaubte Menge können Sie unter Umständen bereits bei der Ernte einer einzelnen Pflanze in einer Anbaubox erzielen. Um auf Nummer sicher zu gehen, ist es daher ratsam, die Pflanze vor dem Trocknen zu wiegen, um auf jeden Fall unter der 50-Gramm-Trockengrenze zu bleiben. Der Wassergehalt einer frischen Hanfpflanze kann 70 bis 80 Prozent betragen, der sich beim Trocknen auf 10 bis 15 Prozent reduziert.

Sie dürfen das Cannabis nicht weitergeben oder verkaufen, auch wenn Sie



Entscheidend ist das Gewicht der getrockneten Cannabispflanze. Stellen Sie vor der Trocknung sicher, dass Sie unter den erlaubten 50 Gramm bleiben.



Die Hanfsamen selbst enthalten kein THC. Der Umgang mit ihnen ist frei und jeder Händler darf sie verkaufen, solange sie nicht für den verbotenen Anbau verwendet werden, etwa von Minderjährigen oder für den privaten Anbau von mehr als drei Pflanzen.

mehr ernten (§ 9 Abs. 2). Sie müssen den Überschuss vernichten und dürfen die erlaubte Besitzmenge höchstens selbst konsumieren. Sie dürfen nicht einmal Haschkekse an Besucher verschenken oder einen Joint weiterreichen. Ein Ehepartner oder Mitbewohner benötigt eigene Pflanzen und einen eigenen Cannabisvorrat.

Die Mengenbegrenzungen und Weitergabeverbote sollten Sie unbedingt einhalten. Wer mit mehr erwischt wird, dem drohen schon bei geringen Überschreitungen Geldbußen bis zu 30.000 Euro und bei größeren Mengen (unterwegs mehr als 30 Gramm, zu Hause mehr als 60 Gramm) bis zu drei Jahre, bei gewerbsmäßigem Handel sogar bis zu fünf Jahre Haft.

Cannabis-Clubs

Der gemeinschaftliche Anbau und die Weitergabe sind künftig nur sogenannten Cannabis-Social-Clubs erlaubt, also als Vereine organisierten Anbaugemeinschaften. Die entsprechenden Regelungen treten am 1. Juli 2024 in Kraft. Erst dann dürfen diese Clubs aktiv werden.

Die Vereine müssen sich registrieren und regelmäßig kontrollieren lassen. Die Städte und Gemeinden können ihre Zahl begrenzen. Man kann also nicht einfach in seinem Haushalt oder seiner Wohngemeinschaft einen Club gründen. Die Clubs dürfen keinen kommerziellen Zweck verfolgen und sind verpflichtet, ihre Mitglieder über die Folgen des Konsums der Droge zu informieren.

Minderjährige haben keinen Zutritt. Erwachsene Mitglieder müssen sich registrieren und können dann bis zu 25 Gramm Cannabis pro Tag und maximal 50 Gramm pro Monat von einem Club beziehen. Für junge Erwachsene zwischen 18 und 21 Jahren ist die Abgabe auf einen THC-Gehalt von maximal zehn Prozent beschränkt.

Die Mitgliedschaft in mehreren Anbauvereinen ist ebenso verboten wie die Ein- und Ausfuhr von Cannabis (§ 2 Abs. 1 Nr. 5). Eine kurze Einkaufsfahrt in die Niederlande oder die Mitnahme in den Urlaub bleiben also illegal.

Anbau und Sicherung

Wer mit dem eigenen Anbau beginnen möchte, stellt sich die Frage: „Woher bekomme ich überhaupt die Samen?“ Im Inland dürfen Erwachsene Samen von den Anbauvereinigungen zum Selbstkostenpreis beziehen. Darüber hinaus ist der Import laut § 4 KCanG nur aus Ländern der Europäischen Union erlaubt – die Schweiz bleibt außen vor. „Ein Erwerb über das Internet oder per Fernabsatz und der Versand nach Deutschland ist zulässig“, schreibt das Bundesgesundheitsministerium.

Zahlreiche Medien vertraten daraufhin die Auffassung, dass der stationäre Handel Cannabisamen nicht verkaufen dürfe. Auf Nachfrage von c't stellte das zuständige Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) jedoch klar: „Der gewerbliche Handel mit Cannabisamen in Deutschland ist nach § 4 Absatz 1 KCanG erlaubt, sofern die Samen nicht zum unerlaubten Anbau bestimmt sind.“ Demnach darf jeder Händler Samen für Cannabispflanzen verkaufen – egal ob online oder stationär.

Begründet wird dies im ersten Entwurf des Cannabisgesetzes unter anderem damit, dass die Samen selbst kein THC enthalten. Sie wurden aus dem Betäubungsmittelgesetz gestrichen, sodass der Umgang mit ihnen frei ist (§ 4 Abs. 1 KCanG). Allerdings darf ein Händler keine Pflanzen zur Samenzucht gewerbsmäßig anbauen, sondern muss die Samen aus anderen EU-Ländern importieren. Außerdem muss beim Verkauf klar sein, dass damit keine Cannabispflanzen über das

erlaubte Maß hinaus angebaut werden. Minderjährigen ist der Anbau beispielsweise verboten.

Solange aus der Menge der Samen nicht auf einen Anbau von mehr als drei Pflanzen gleichzeitig geschlossen werden kann, ist ein kleiner Vorrat erlaubt. Einen Anhaltspunkt für die zulässige Menge bietet § 20 KCanG: Danach dürfen Anbauvereine bis zu sieben Samen oder fünf Stecklinge pro Monat an jedes ihrer Mitglieder abgeben. Für Vereine gelten bei der Samenabgabe deutlich strengere Regeln als für den Einzelhandel. Ein Sprecher des BMEL stellte gegenüber c't allerdings klar, dass man noch am Anfang stehe und beispielsweise die Regelungen zum Jugendschutz noch genauer definieren müsse.

Wer Cannabis und dessen Vermehrungsmaterial aufbewahrt, muss es jedoch vor dem Zugriff Dritter, insbesondere von Kindern und Jugendlichen, schützen (§ 10 KCanG). Zum Vermehrungsmaterial zählt das Gesetz Samen und Stecklinge, die noch keine Blüten- oder Fruchtstände gebildet haben. Eine versperrte Wohnungstür dürfte als Schutz vor Fremden ausreichen. Gleiches gilt für einen hohen Zaun oder eine Balkonbrüstung, die nicht einfach von außen überklettert werden kann.

Wenn weitere Personen im Haushalt leben, dürfte ein bloßes Verbot „Finger weg von meinen Pflanzen und meinem Cannabis!“ jedoch nicht ausreichen, um ein angemessenes Sicherheitsniveau, insbesondere für Kinder und Jugendliche, zu gewährleisten. Um einen abschließbares Behältnis für Cannabis, Samen und Stecklinge sowie einen abschließbaren Schrank für die Pflanzen kommt man daher in Familien und Wohngemeinschaften nicht herum. Von den drei getesteten Growboxen ist nur der teuerste Schrank von Urban Chili von sich aus abschließbar. Die kleineren Modelle müssten extra gesichert werden.

Konsumzonen

Ob Sie einen Joint rauchen, Kekse, Brownies oder Muffins knabbern – wie Sie Ihr Cannabis konsumieren, bleibt Ihnen überlassen. Verboten sind jedoch alle Konsumformen in Anwesenheit von Minderjährigen und in bestimmten öffentlichen Räumen.

Wenig überraschend ist das Verbot auf Militärgeländen, in Schulen und Kindergärten, auf Spielplätzen, in Kinder- und

Jugendeinrichtungen, auf öffentlich zugänglichen Sportanlagen und in deren Sichtweite. Aber auch in Fußgängerzonen ist der Konsum zwischen 7 und 20 Uhr verboten sowie auf dem befriedeten Besitztum der Cannabis-Anbauvereine und in deren Sichtweite. Letzteres soll wohl verhindern, dass der Überblick über Anbau- und Abgabemengen verloren geht, wenn sich Teile des Bestandes bereits vor Ort in Luft auflösen.

Die Anbaugemeinschaften müssen jedoch nach außen hin unauffällig bleiben und dürfen sich allenfalls durch ein kleines Namensschild kenntlich machen. Sie dürfen insbesondere aus Gründen des Kinder- und Jugendschutzes nicht für den Konsum von Cannabis werben (§ 23 Abs. 2 KCanG).

Für Konsumenten kann es daher schwierig sein, die Verbotszonen genau zu erkennen. Apps wie die kostenlose „Bubatzkarte“ können helfen: Sie markiert die Verbotszonen mit orangefarbenen Flächen. Diese Apps zeichnen auf ihren Karten rund um das Gelände von Schulen, Spielplätzen und Vereinen eine Distanzzone von jeweils hundert Metern ein.

Das eigentliche Konsumverbot gilt aber nur für öffentliche Flächen in Sichtweite. In einem Privatgarten neben einem Schulgelände darf man also kiffen – solange keine Minderjährigen in der Nähe sind. Und wenn man eine Straße weiter das betreffende Gebäude nicht mehr sehen kann, darf man ebenfalls zur Tüte greifen. Nur wenn der Eingangsbereich des verbotenen Gebäudes oder Platzes in Sichtweite und weniger als hundert Meter entfernt ist, darf man kein Cannabis konsumieren.

Auch auf Privatgelände können bestimmte Konsumformen wie das Rauchen verboten sein. So hat die Bahn angekündigt, das Kiffen auf Bahnhöfen zu verbieten und ab dem 1. Juni von ihrem Hausrecht Gebrauch zu machen. In Zügen gilt ein generelles Rauchverbot.

Im Straßenverkehr

Nach derzeitiger Rechtslage ist das Führen eines Kraftfahrzeugs unter der Wirkung eines berauschenden Mittels wie Cannabis eine Ordnungswidrigkeit, die mit einer Geldbuße bis zu dreitausend Euro geahndet werden kann (§ 24a Abs. 2 StVG).

Als Grenzwert für eine nachweisbare Beeinflussung gilt derzeit eine Konzentra-

tion von 1,0 ng/ml THC. Eine Expertengruppe des Bundesverkehrsministeriums hat kürzlich einen Grenzwert von 3,5 ng/ml THC vorgeschlagen, der mit einer Blutalkoholkonzentration von 0,2 Promille vergleichbar sein soll. Dieser Wert ist jedoch nicht verbindlich und entfaltet keine Rechtswirkung.

Wie lange man nach Cannabiskonsum kein Fahrzeug führen sollte, hängt von vielen Faktoren ab. Als groben Richtwert empfiehlt der ADAC für Gelegenheitskonsumenten eine Pause von sechs Stunden. Bei regelmäßigem Konsum lagert sich das THC jedoch im Körpergewebe ab und es kann Tage dauern, bis die Konzentration unter den Grenzwert sinkt. Gleichzeitig Alkohol zu trinken, kann die Fahrtüchtigkeit zusätzlich beeinträchtigen. Davon abgesehen ist dies generell nicht zu empfehlen.

Wer mit zu viel THC im Blut erwischt wird, muss mit einem Bußgeld von bis zu 1500 Euro, drei Monaten Fahrverbot und zwei Punkten im Fahreignungsregister rechnen.

Für Radfahrer gibt es diesen Tatbestand der Ordnungswidrigkeit nicht. Wer jedoch aufgrund des Konsums von Cannabis oder anderer Drogen nicht mehr in der Lage ist, ein Fahrrad oder anderes Fahrzeug wie einen Elektroroller sicher zu führen, kann eine Straftat begehen. Feste Grenzwerte gibt es dafür nicht. Es liegt im Ermessen der Strafverfolgungsbehörden, ob sie ein Verfahren einleiten. Dann drohen ein Fahrverbot von bis zu sechs Monaten sowie nach § 316 StGB eine Geld- oder Freiheitsstrafe von bis zu einem Jahr. Bei einer zusätzlichen Gefährdung des Straßenverkehrs kommen weitere Strafen hinzu.

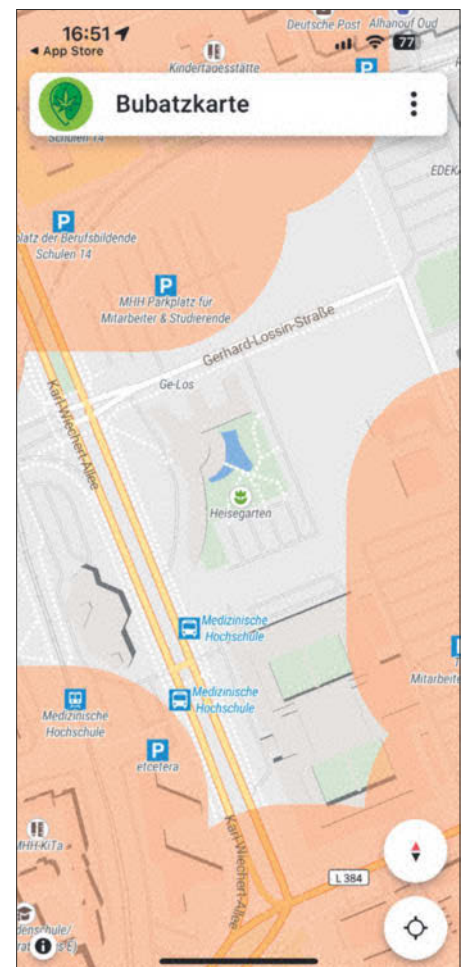
Fazit

Ob legal oder nicht: Cannabis bleibt eine Droge, die den Körper beeinflusst und einen besonderen Umgang erfordert. Die Legalisierung von Cannabis ist in der Öffentlichkeit sehr umstritten. Die neue Gesetzeslage ist daher als erster Kompromiss für eine Entkriminalisierung zu sehen, mit dem Erfahrungen gesammelt werden müssen. Eine erste Evaluierung des Gesetzes und seiner Auswirkungen auf den Schwarzmarkt und den Jugendschutz soll spätestens im Oktober 2025 erfolgen.

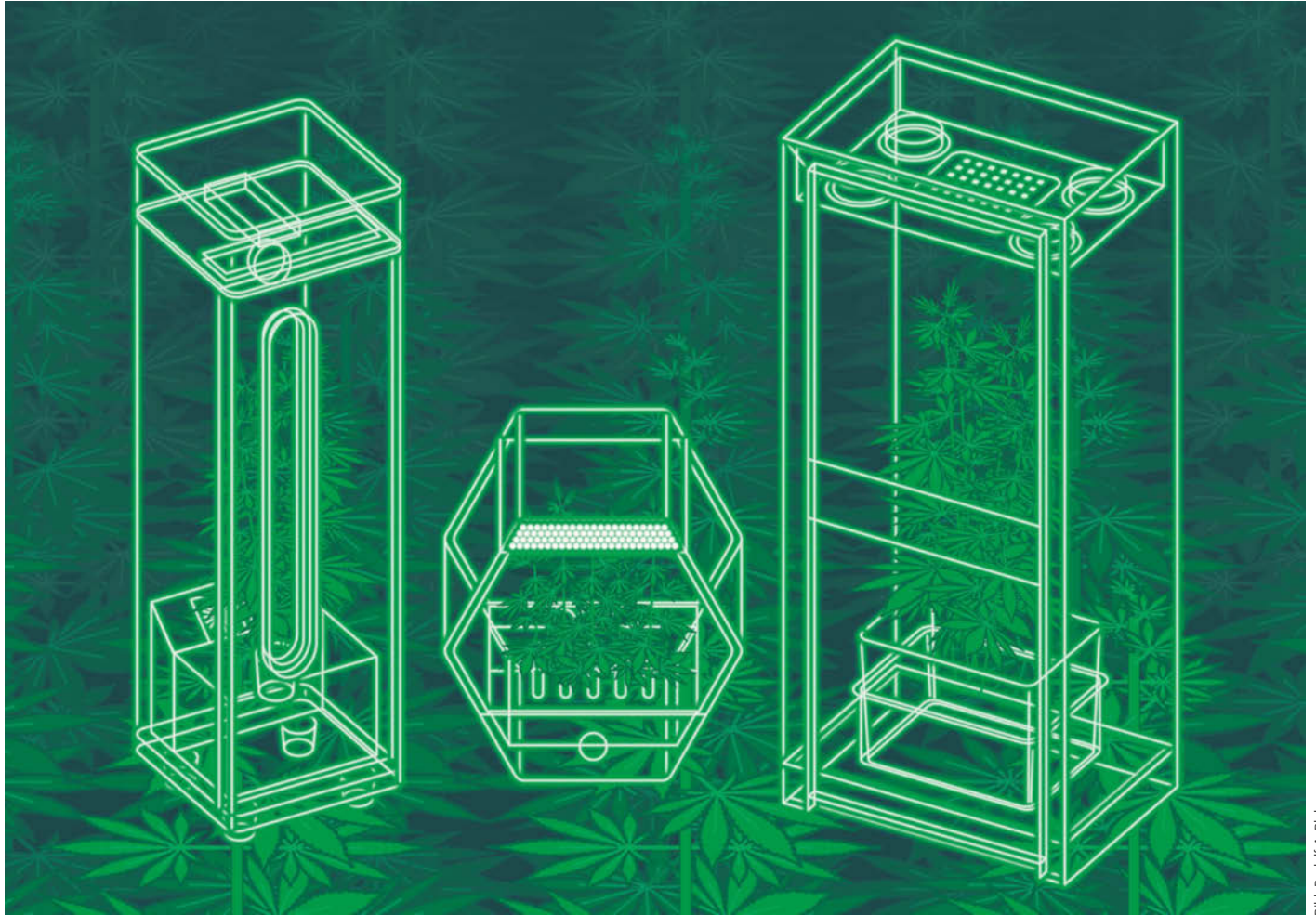
Einige Formulierungen wirken unbeholfen und eine wortgetreue Anwendung dürfte insbesondere beim Anbau in

Familien und Wohngemeinschaften zu Absurditäten führen. Unklar ist beispielsweise, welche konkreten Sicherheitsvorkehrungen zu treffen sind, und auch im Straßenverkehr besteht Regelungsbedarf. Nicht zuletzt kursieren zahlreiche Fehlinterpretationen des Cannabisgesetzes, was etwa die Sichtweite von Konsumverbotszonen und den freien Handel mit Samen angeht. Dies kann in den nächsten Monaten zu Missverständnissen im Umgang mit Behörden und Ordnungshütern führen.

Mit den Informationen über die Rechtslage und den Hinweisen in den folgenden Artikeln können Sie zumindest den Aufwand besser einschätzen und einen klaren Kopf bewahren, wenn es um den Anbau und den Konsum von Cannabis geht. (hag@ct.de) 



Mobile Apps wie die Bubatzkarte zeigen Verbotszonen an. Die Zonen berücksichtigen aber nur feste Abstände von 100 Metern und nicht die tatsächlichen Sichtlinien im öffentlichen Raum, wie sie das Gesetz vorsieht.



Bubatzboxen

Digital unterstützte Anzuchtboxen für den heimischen Cannabis-Anbau

Drei Cannabispflanzen darf man in Deutschland daheim aufziehen. Helfen kann eine Anzuchtbox, die sich um Licht, Wasser und Lüftung für die recht anspruchsvollen Gewächse kümmert. Unsere Tester haben drei digital unterstützte Modelle ausprobiert.

Von Peter Schmitz, Pina Merkert u.a.

Hanfanbau ist legal, aber nicht banal: Die Cannabispflanzen brauchen geeignete Temperatur und Luftfeuchtigkeit, die richtige Menge Wasser und Nährstoffe, zudem viel Licht in einem möglichst natürlichen Hell-Dunkel-Zyklus. Digital unterstützte Anzuchtboxen, auch „Growboxen“ genannt, können beim Eigenanbau helfen.

Solche Boxen bieten den Pflanzen eine kontrollierbare Umgebung, meist lassen sich Licht, Lüftung, Wasser- und Nährstoffzufuhr steuern. Ein Fenster besitzen die Boxen meist nicht, um den Lichtrhyth-

mus nicht zu stören; oft lässt sich aber eine Kamera nachrüsten, um die Pflanzen stets im Blick zu haben. Wichtig vor dem Kauf: Je nach Sorte werden Hanfpflanzen unterschiedlich groß, der Platz in der Box muss dazu passen.

Es gibt Growboxen in verschiedenen Größen und Preisklassen, mit unterschiedlichen Funktionen und Erweiterungsmöglichkeiten. Wir haben drei Modelle ausprobiert: die Hey abby Grow Box OG Edition (1129 US-\$, für eine Pflanze bis 80 cm), die Linfa Weezy (699 Euro, für bis zu drei Pflanzen bis 34 cm) und die

c't kompakt

- Derzeit ist der private Anbau in Deutschland der einzige Weg, legal an Cannabis zu kommen: Gelegenheitsnutzern sind Systeme willkommen, mit denen sie unkompliziert geringe Mengen selbst gewinnen können.
- Anzuchtboxen können dabei helfen, die anspruchsvollen Hanfpflanzen großzuziehen – gegebenenfalls unterstützen Sensoren und allerlei Automatisierungsansätze den Wachstumsprozess.
- Bei App-gesteuerten Boxen muss der Anbauer sich nicht mit den Pflanzen auskennen.

urban Chili 3.0 (2042 Euro, für bis zu vier Pflanzen bis 112 cm). Letztere haben wir mit dem Rainpoint-Bewässerungssystem erweitert. Die Linfa Weezy und die urban Chili 3.0 eignen sich zwar für Hanfgewächse, aber auch für andere Pflanzen, etwa Küchenkräuter oder Gemüse. Wir haben alle Boxen nicht unter Laborbedingungen, sondern in Privatwohnungen getestet. Im Folgenden geht es nur um die Eigenheiten der drei Boxen. Details zur rechtlichen Situation in Deutschland erklärt der Artikel auf Seite 54.

Ikea-Anleitungen und sperrige Pakete

Die Linfa Weezy und die urban-Chili-Box werden in Kartons verschickt, die kleiner als die aufgebaute Box sind. Das Paket mit

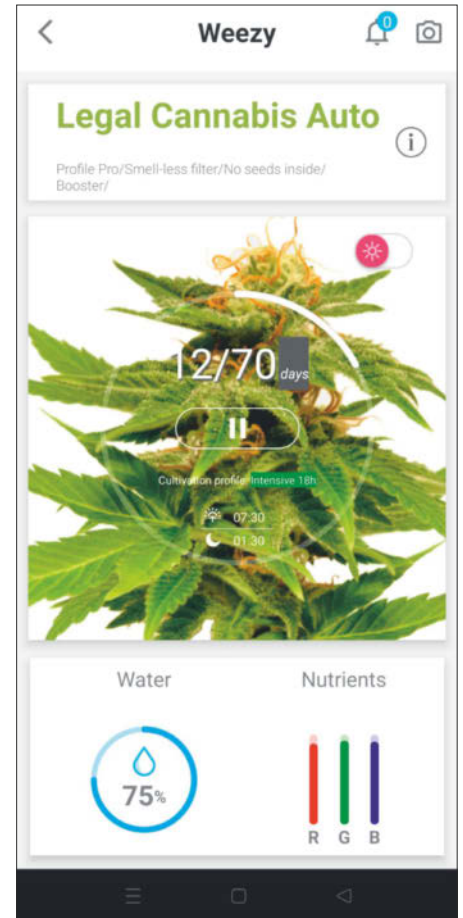
der Hey-abby-Box dagegen ist größer als sie selbst und sehr sperrig, das sollte man bei der Paketannahme beachten. Alle drei Boxen lassen sich ohne besonderes Vorwissen und ohne spezielle Werkzeuge aufbauen, der Aufwand variiert von Modell zu Modell. Alle Boxen schließt man an eine normale Steckdose an.

Die Linfa-Growbox besteht aus großen Kunststoffteilen, die ineinander geklickt werden und der Box so Stabilität verleihen. Ihre Rückwand und die vordere Abdeckung sind lasergeschnittene Dibond-Platten mit einseitiger Verspiegelung, die das Licht der Lampen zurück auf die Pflanzen reflektieren. In einer Art Schublade am Boden befindet sich die Pumpe, bereits fertig eingebaut und verdrahtet.

Den Stecker der Lampe oben muss man einstöpseln, für das Kabel ist ein Kanal im Rahmenteil vorbereitet. Wir haben ungefähr eine Stunde gebraucht, um die Linfa Weezy aufzubauen und die wenigen mitgelieferten Schrauben festzuziehen. Der handwerklich aufwendigste Teil ist das Festdübeln der optionalen Wandhalterung, falls man die kleine Box aufhängen möchte.

Die Hey-abby-Growbox kommt fertig montiert. Nach dem Auspacken steht ein dezent-schicker, mattweiß lackierter Stahlblechkasten mit Holzapplikationen da, in dem sich ein hydroponischer Tank mit Luft- und Wasserpumpe befindet.

Um das Gerät in Betrieb zu nehmen, gibt es nicht viel zu tun: Polyesterpropor entfernen und idealerweise die Box auf ein etwa 15 Zentimeter hohes Do-it-yourself-Podest stellen, das man aus zwei im Abstand von 20 Zentimeter nebeneinander gelegten Holzbalken improvisieren kann.



Die Linfa-App informiert über den Wasser- und Nährstofffüllstand. Der rote Button oben schaltet grünes Licht zu.

Das erleichtert später das Wasserwechseln und Sauberhalten und erlaubt auch eine bessere Luftzirkulation unter der Box. Dann gilt es, den Tank zu befüllen und das System mittels der Hey-abby-App per Bluetooth und WLAN anzukoppeln. All das lässt sich in weniger als einer Viertelstunde erledigen.

Die urban-Chili-Box wurde in zwei Paketen geliefert, einem großen, flachen und einem schweren mit quadratischer Grundfläche. Die Aufbauanleitung für die Holzbox erinnert an die von Ikea-Möbeln, allerdings mit Fotos statt Zeichnungen. Wer mit Ikea-Anleitungen klarkommt, schafft auch diese Montageaufgabe. Als größte Box im Test hat sie allerdings die sperrigsten und schwersten Einzelteile, weshalb wir nahelegen, sie zu zweit aufzubauen.

Wir haben dafür drei Stunden gebraucht; am zeitaufwendigsten war das Verkleben der Schaumstoffdichtungen, die den Hanfgeruch im Holzschrank halten. Demselben Zweck dienen die runden



Kapseln unter sich: drei Wachstumskapseln mit befüllter Samenkapsel darin, im Hintergrund die drei Nährstoffkapseln.



Bei offener Boxtür flattert die animierte Hey-abby-Hanffee auf dem Display des Entriegelungsdrehknopfs. In dem kleinen Loch rechts daneben verbirgt sich der Annäherungssensor.

Filterkassetten. Diese befüllt man selbst mit Aktivkohle, später kann man mit dem Rohmaterial neue Filter selbst herstellen. Die Konstruktion der urban-Chili-Box lernt man beim Aufbau kennen – nützlich für mögliche Upgrades im Eigenbau.

Wasser zum Wachsen, Erde optional

Ein Upgrade haben wir bei der urban-Chili-Box bereits nach zwei Wochen vorgenommen: eine Tropfbewässerung. Versichtlich waren uns nämlich die ersten Pflänzchen vertrocknet. Eine Bewässerungsanlage ist eine gute Ergänzung für alle, die ohne grünen Daumen geboren wurden oder fürs Gießen von im Schrank stehenden Zimmerpflanzen zu vergesslich sind.

Den Link zu unserer nachgerüsteten Tropfbewässerung für circa 70 Euro finden Sie über ct.de/y8gm. Dieses System ist klein genug, um neben drei Pflanztöpfen auf dem Boden der urban-Chili-Growbox zu stehen. Zum wöchentlichen Nachfüllen des Wassertanks mussten wir die Tür der Box öffnen und damit auch etwas Geruch freilassen; das ist aber deutlich seltener als beim händischen Gießen. Alternativ können Sie die Pumpe nebst Wassertank außerhalb des Schranks platzieren und nur ein kleines Loch für den Schlauch bohren. Wir haben unsere Box zusätzlich um eine kleine Kamera erweitert (siehe ct.de/y8gm), um auch bei geschlossener Tür nach dem Rechten sehen zu können.

Anders als die von urban Chili setzen die Linfa-Weezy- und die Hey-abby-Box nicht auf Erde als Nährboden und vertrauen nicht auf die Gießroutine des Gärtners. Stattdessen verwenden sie hydroponische Systeme: Die Wurzeln der Pflanzen hängen

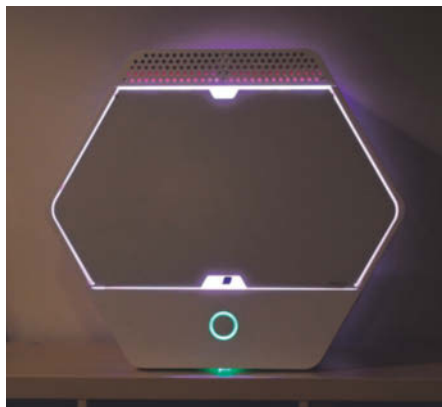
gen direkt in einem Wasserreservoir, in dem die Nährstoffe aufgelöst sind. Dadurch ist das Pflanzenwachstum mit diesen Boxen und den zugehörigen Apps besser plan- und automatisierbar.

Die richtige Nährstoffzusammensetzung zu verabreichen ist aber eine Wissenschaft für sich. Linfa nutzt dazu Nährstoff-Kapseln, die man relativ teuer beim Hersteller kaufen soll. Ein Set mit Küchenkräutern samt Nährstoffen kostet beispielsweise 20 Euro. Die farbigen Kapseln steckt man einfach auf den gleichfarbigen Dorn am hinteren Rand der Box.

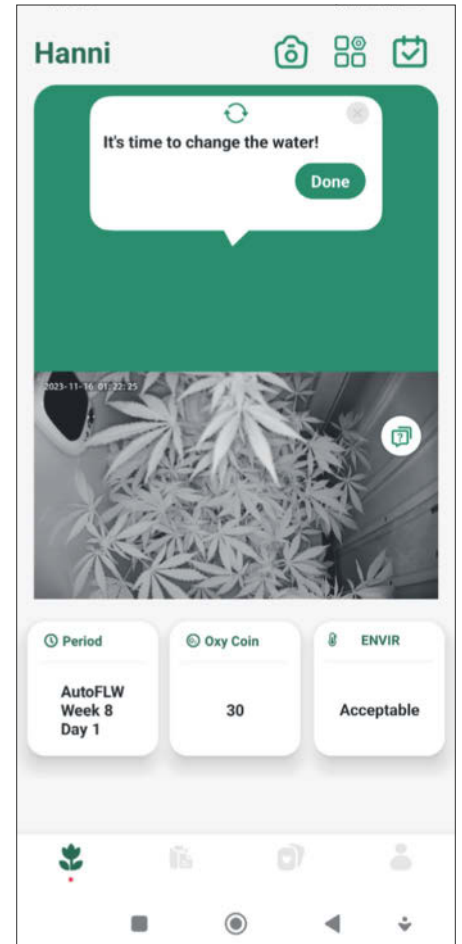
Für die Hey-abby-Box liefert der Hersteller im Rahmen seiner Support-Pack-Abonnements zweierlei Düngerpulver („Silver“, „Gold“) in überreichlicher Menge. Wenn die App zum Düngen auffordert, schüttet der Anwender den Inhalt eines Tütchens von jeder Sorte in den Wassertank, das eine links, das andere rechts. Man kann stattdessen auch handelsübliches Cannabis-Hydrodüngepulver aus einem Headshop verwenden, also einem Laden- oder Versandgeschäft, das Zubehör für Konsum und Anbau von Cannabis verkauft. Im Hey-abby-Discord-Chat empfehlen Grower ihre Lieblingsdünger je nach Pflanzenphase.

Linfa Weezy: Für Köche und Hanfeinsteiger mit wenig Platz

Die Linfa Weezy ist so futuristisch designt, dass sie problemlos in die Küche einer Raumstation passen würde. Sie ist außerdem mit 35 Zentimetern Höhe so klein, dass sie an vielen Stellen in der Wohnung stehen kann. Alternativ hängt man sie wie einen Oberschrank auf. Die Größe ist aber auch ihr größter Nachteil beim Cannabisanbau: Nur spezielle Zwerg-Sorten vom



Genau wie das Licht kann auch der Geruch aus der Linfa Weezy entweichen, da sie nicht abgedichtet ist.



Oben zeigt die Hey-abby-App das Nachtbild der Budcam, unten nennt sie die aktuelle Wachstumsphase. Und übrigens: Es ist Zeit, das Wasser zu wechseln!

Hanf können in ihr wachsen. Von den kleinen Pflanzen darf man keine reiche Ernte erwarten, die gesetzliche Grenze von drei Pflanzen und maximal 50 Gramm getrocknetem Cannabis gilt aber trotzdem.

Zusammen mit der Box lieferte Linfa ein Set mit Pflanzsubstrat und Nährstoffkapseln für drei Hanfpflanzen, aber keine Samen. Der Hersteller verkauft neben Anbausets für Hanfpflanzen (eben ohne Samen) auch Sets für diverse Kräuter und Gemüse.

Dank dem hydroponischen Anbausystem der Linfa-Box muss man nur alle paar Tage nach den Pflanzen schauen, ideal für alle, die wenig zu Hause sind. Die App verbindet sich bei der Ersteinrichtung per Bluetooth mit der Growbox und sobald diese die Daten fürs WLAN hat, arbeitet sie als Cloud-basiertes Smart-Home-Gerät. Sie dosiert die Nährstoffe passend zur Wachstumsphase und regelt die Lichtquelle automatisch.

In der Linfa-App stellt man zu Beginn des Wachstumszyklus ein, welche Art Samen man einsetzt, Keim- und Wachstumsphasen laufen dann automatisch ab. Die App informiert über den aktuellen Status und gibt Anweisungen, wenn nötig. Dank dieser Automatisierung ist der Anbau mit der Linfa Weezy bequem und ohne nennenswertes Vorwissen möglich. Es gibt in der App einen Knopf, um dem violetten Licht einen Grünanteil zuzuschalten. Grünes Licht hilft aber nur den Menschen, die Gesundheit der Pflanzen einzuschätzen, und spielt für die Photosynthese keine Rolle.

Vernageltes Ökosystem kreativ öffnen

Ein Nachteil der Linfa-Box ist, dass der Hersteller keine Anleitung liefert, wie man selbst Nährstoffkapseln befüllt oder Pflanzen anbaut, die er nicht anbietet. Die Tester haben die Box aber in einer spätwinterlichen Leerlaufzeit, bevor die Lieferung neuer Samen ankam, als winzigen Anzuchttraum mit Kunstlicht verwendet. Die Samen in der mit Erde gefüllten Pflanzschale keimten ganz wunderbar, nachdem sie sie einfach auf das Gitter über dem Wasserkreislauf der Linfa Weezy gestellt hatten. Mit etwas Kreativität lässt sich also

auch ein vernageltes Hersteller-Ökosystem gärtnerisch flexibler nutzen.

Im Schlafzimmer hat die Linfa-Box nichts verloren, denn ihre Pumpe gluckert etwa so laut wie ein Zimmerbrunnen. Unser Testmodell ließ nach einigen Wochen außerdem einen Lüfter dauerhaft so laut aufheulen, dass man die Box auch durch die geschlossene Tür hörte. Auf die Anfrage, ob der Lüfter defekt sei oder das sein normales Laufgeräusch darstellte, hat uns der Hersteller bis zum Redaktionsschluss nicht geantwortet. Ein weiterer Nachteil: Laut Hersteller ist die Linfa Weezy zwar mit Filtern ausgestattet, da sie aber nicht abgedichtet ist, kann sich der Geruch der Pflanzen trotzdem leicht im Raum verbreiten.

Hey abby: Smarte Box und reiche Ernte

Im Stahlblechgehäuse der Hey-abby-Box steckt allerlei Technik: Außer dem hydroponischen Tank mit darin befindlicher Luft- und Wasserpumpe sind etliche Sensoren eingebaut, zudem ein Samsung-LED-Panel vom Typ LM 301H an der Decke des Kastens. Vorn über der Tür sitzt ein Drehknopf mit einem Display, der die magnetische Verriegelung der Tür öffnet. Wahlweise tut dies auch das derzeit einzig nutzbare Sprachkommando „Hey Abby – open the door.“

Das hydroponische System ist auf eine Pflanze pro Anbauzyklus beschränkt, ihre Nährstoffe zieht sie aus im Wasser gelöstem Düngepulver. Digitale Elektronik überwacht Temperatur, Luftfeuchtigkeit sowie Wuchshöhe und steuert die Beleuchtung; ein Annäherungssensor lässt wichtige Daten auf dem Display des Entriegelungsdrehknopfs erscheinen, wenn der Besitzer davorsteht.

Schaltzentrale der Hey-abby-Box ist eine App, die per Bluetooth und WLAN mit der Box und dem Internet gekoppelt wird. Sie enthält unter anderem einen interaktiven Anbaukalender, der jeden anliegenden Schritt durch Videos illustriert: Das betrifft zum Beispiel den Wasserwechsel, das Einfüllen von Dünger, das Zurechtschneiden und Ausdünnen von Blättern („Trimmen“) sowie das Robustmachen der Pflanze durch gezielte mechanische Belastung („Training“). In der „Trend“-Sektion der App tauscht man sich über Ergebnisse und etwaige Probleme mit anderen Growern aus. Die Community gehört fest zum Hey-abby-Konzept, sie kommuniziert über die App und ein ganzes Bündel an Discord-Channels. Dank der



Die aktivierte Hey-abby-Growbox „OG Edition“ steht im Testkeller auf einem improvisierten Podest aus zwei Holzbalken.

Anleitungen in der App und der Community ist die Box einsteigerfreundlich.

Damit das Pflänzchen nicht die Wohnung vollmüffelt, arbeitet das App-gesteuerte Lüftungssystem mit wechselbaren Aktivkohlefiltern. Solange die Tür der Box geschlossen ist, bleibt der Geruch selbst in der Blütephase kaum wahrnehmbar. Durch das magnetisch abdeckbare Sichtfenster schaut man nach dem Rechten, ohne die Box zu öffnen. Die Geräuscentwicklung wird jedoch viele Box-Besitzer daran hindern, ihre Hanfpflanzung in Wohn- oder Schlafräumen aufzustellen: Im Betrieb klingt die Box wie eine undämmte Aquarienanlage; es blubbert, rauscht und summt vernehmlich.

Anbauerfolg im goldenen Hanfkäfig

Die Schöpfer des Hey-abby-Systems versuchen, ihre Kunden an sich zu binden:



Die urban-Chili-Box fügt sich wie ein Möbelstück in die Wohnung ein, ist abschließbar, licht- und geruchsdicht und damit sehr diskret.



Mehr Schrank als Box: Die urban Chili 3.0 bietet den Pflanzen viel Platz.

Geräte und Zubehör kommen aus einer Hand, die zentrale App verwaltet alles, vom Zusatzlüfter bis zur Smart BudCam. Diese Kamera beobachtet, was im Kasten vorgeht (in den Dunkelphasen mithilfe von Infrarotlicht), und nimmt Fotos sowie Videos auf. Das „Drip Irrigation Mod Kit“ verwandelt das Hydroponik-System in eines mit festem Pflanzsubstrat und App-gesteuerter Tropfbewässerung; wir haben es aber nicht getestet.

Auch das passende Verbrauchsmaterial wie Kohlefilter, Keimbecher, Schwämmchen und Düngerpulver kommt von Hey Abby, und zwar per Abonnement – der Preis einer Vierteljahreslieferung liegt je nach Abo-Laufzeit zwischen 61,50 und 75 Dollar. Im Rahmen des Abos haben Boxbesitzer Anspruch auf individuelle Support-Anfragen mit Antworten innerhalb eines Arbeitstags per E-Mail. Wer immer wieder Geld für Hey Abby-konforme Gadgets und Drumher-

um ausgeben möchte, hat reichlich Gelegenheit dazu.

Angesichts dessen sind Fremdkomponenten fast kein Thema. Nur Samen muss man sich nach wie vor extern beschaffen. Die Box eignet sich für jahreszeitunabhängig blühende Autoflowering-Sorten ebenso wie für photoperiodische, die die App durch Umstellung des Lichtzyklus zum Blühen anschubst. In die Box passen Pflanzen bis 80 Zentimeter Höhe, durch Triebtraining und Wegbinden finden bis zu 1,30 Meter hohe Pflanzen Platz. Mit dem beschriebenen Boxmodell OG Edition haben wir auf Anhieb ziemlich gute Ergebnisse erreicht. Von den Erfahrungen dabei erzählt der Beitrag „Freud und Leid aus der Box“ ab Seite 64.

Geduld gefragt – oder teurer Umweg

Zur hier vorgestellten OG Edition kamen in den letzten Monaten drei weitere Modelle: Die 420 Edition kostet 749 US-Dollar und bringt eine reduzierte Ausstattung mit; sie hat kein Sichtfenster, ein weniger edles Beleuchtungspanel (Everlight XI3030P), kein Entriegler-Display und keinen Annäherungssensor. Die Black Edition (1599 Dollar) protzt mit der EVO-Variante des Samsung-LED-Panels LM 301H und drei USB-Schnittstellen (statt sonst einer) für App-kontrolliertes Zubehör.

Jüngster Familienzuwachs ist die Soil Edition (599 Dollar), die nicht hydroponisch arbeitet, sondern mit Humuserde im Pflanzsack und Gießen von Hand. Anders als bei den anderen Modellen passen in die Soil Edition mehrere Pflanzen. Das Gehäuse entspricht dem der 420 Edition; in der erdgebundenen Box strahlt jedoch das gleiche Beleuchtungspanel wie in der OG Edition. Alle vier Editionen arbeiten mit der zentralen App. Die Preise bei Hey Abby ändern sich häufig im Rahmen von Aktionen.

In den USA bietet der Hersteller die Hey Abby-Growbox bereits seit 2022 an, liefert aber erst seit Kurzem an Kunden in Deutschland über ein neues Versandlager in Frankfurt. Deutsche Interessenten müssen Geduld mitbringen, denn dieses Lager ist bereits leergekauft. Der nächste Schub CE-gekennzeichneter Ware wird erst ab September verfügbar sein. Bis dahin nimmt der Hersteller online Bestellungen entgegen. Ungeduldige können US-Ware kaufen, brauchen dafür aber eine Lieferadresse in den Staaten. Für solche Zwecke

kann man beispielsweise einen Importservice wie MyUS.com nutzen, was den Kauf allerdings erheblich verteuert.

urban Chili: Für Bastler und Gärtner mit Budget

Die urban Chili 3.0 fügt sich mit dem in mehreren Farben wählbaren Echtholzfurnier und passenden Leisten wie ein Möbelstück in die Einrichtung vieler Wohnungen ein. Außerdem bietet sie Pflanzen im Vergleich zu den anderen beiden Boxen den meisten Platz, sie ist 65 Zentimeter breit, 45 Zentimeter tief und 133 Zentimeter hoch. Die in Österreich produzierte Holzkonstruktion hat mit über 2000 Euro aber einen stolzen Preis.

Neben der Box, die eher ein Schrank ist, bekommt man die solide konstruierte und vom Hersteller selbst entwickelte Lichtquelle. Sie besteht aus einer großen Platine mit einem sehr flächigen Kühlkörper auf der Rückseite. Das Licht ist Tageslicht-weiß mit einem angenehmen Spektrum. Das optimiert zwar nicht die Stromrechnung, indem es zum Beispiel das für die Pflanzen ohnehin nutzlose Grün weglässt, dafür präsentiert es die Pflanzen für Menschen und Kameras in natürlichen Farben.

Die mitgelieferten Lüfter aus dem PC-Bedarf, die einfache Wetterstation und die Zeitschaltuhr sind fertige Komponenten in akzeptabler Qualität, die es so ähnlich aber auch im Baumarkt zu kaufen gibt. Die Wetterstation überwacht Temperatur und Luftfeuchte, die Zeitschaltuhr haben wir auf einen 18-Stunden Tag mit sechsstündiger Nacht eingestellt. Da keine App die urban-Chili-Box steuert, muss man das selbst vorgeben. Dafür läuft alles ohne Cloud und mit maximaler Privatsphäre. Die Lüfter laufen permanent, sind aber angenehm leise. Für unsere Ohren säuselte die Box so laut wie einer unserer optimalen PCs unter Last, also mit unter 1 sone. In den meisten Wohnräumen stört das nicht, im Schlafzimmer würde dieses Geräusch aber wohl manche Menschen nerven.

Anbau auf Erde ist anspruchsvoll

Als einzige Box im Vergleich setzt die urban Chili ausschließlich auf Erde als Nährboden. Auf seiner Website gibt der Hersteller Tipps für den Anbau mit Erde: Er empfiehlt alle zwei Tage zu gießen, bei größeren Pflanzen optional auch Wasser für fünf Tage in die mitgelieferte Wanne zu füllen, in der die Pflanztopfe stehen.

Wir empfehlen stattdessen eine Tropfbewässerung mit App-Steuerung. Unsere von uns ergänzte Tropfbewässerung steuern wir mit der zugehörigen App, die außerdem ergänzte Kamera mit einer zweiten Smartphone-Anwendung. Wer wie wir den Tank der Tropfbewässerung mit in die Growbox stellt, sollte ihn wöchentlich reinigen, um die Pflanzen nicht mit für Hanf schädlichen Bakterien oder Pilzen zu belasten.

Ein Bonus der urban-Chili-Box ist ihre licht- und geruchsdichte Ausführung mit Dichtungen an allen Spalten. Im Test drang der Duft selbst stark riechender Blumen und Kräuter nicht wahrnehmbar nach außen, solange wir die Tür geschlossen hielten. Hanfanbau ist in der Box daher sehr diskret möglich, als einzige im Vergleich ist sie abschließbar.

Wir würden die geräumige Box für Maker und Bastler empfehlen, die ihren Hanfanbau ohnehin mit Erweiterungen optimieren wollen und bereit sind, sich dafür in die Materie einzulesen. Diese Gruppe möchte oft ohnehin eigene Abläufe implementieren, muss nicht von einer Hersteller-App an die Hand genommen werden und kann den verhältnismäßig großen Platz der Box sinnvoll nutzen.

Fazit

Die Linfa Weezy ist die kleinste Box in unserem Vergleich und eignet sich daher für Anbauwillige mit wenig Platz. Weil Linfa auch attraktive Kräuter-Kits anbietet, würden wir die Box in die Küche hängen und sie Pflanzenliebhabern empfehlen, die nur hin und wieder eine kleine Menge Cannabis anbauen möchten. Die Optik und App haben uns gut gefallen, mit dem lauten Lüftergeräusch nach einigen Wochen waren wir aber nicht glücklich.

Das geschlossene Hey-abby-System bietet zwar wenig Ansatzpunkte für Maker und Modifikateure, doch das Sortiment einschließlich des passenden Zubehörs ist so vielfältig, dass die Anbaustätte mit den Ansprüchen des Anwenders wachsen kann. Da die drei hydroponischen Modelle der Box nicht mehr als je eine Pflanze gleichzeitig beherbergen können, brauchen Anbaugemeinschaften bei Bedarf mehrere Box-Exemplare; die App kann mehrere zugleich verwalten. Das hochintegrierte Hey-abby-System erfordert praktisch keine Vorkenntnisse und ist somit besonders interessant für Neulinge auf dem Feld des Cannabis-Anbaus. Wer dem



Die stark duftenden Blumen und Küchenkräuter in der urban-Chili-Box grünen und gedeihen – nachdem wir ihr Überleben mittels eines externen Bewässerungssystems gesichert haben.

Kalender in der App folgt und die anliegenden Aktionen ausführt, darf seine Box ansonsten durchaus etliche Tage lang sich selbst überlassen. Falls irgendetwas Irreguläres passieren sollte, schlägt die App Alarm.

Die Growbox von urban Chili ist die mit Abstand teuerste im Vergleich. Sie ist nicht mit einer App ausgestattet und damit die unintelligenteste, dafür aber auch die datenschutzfreundlichste der drei Boxen. Sie ist außerdem die einzige ohne hydroponisches System, dafür aber die geräumigste. Aufgerüstet mit einem automatischen Bewässerungssystem

kann sie es mit den beiden anderen Boxen aufnehmen. Neulinge müssen sich aber in die Materie einlesen, weil es ohne App keine vorbereiteten Programme gibt. Für Maker bietet sie eine gute Grundlage, um eigene Vorstellungen umzusetzen. Ein vergleichbares System lässt sich aber auch billiger aus Einzelteilen selbst konstruieren. Für eine ebenso edle Optik müsste man den Nachbau allerdings schon auf Profi-Niveau schreinern können. (gref@ct.de) **ct**

Links zu den Produkten im Text: ct.de/y8gm

Cannabis-Growboxen

Name	Hey abby Grow Box OG	Linfa Weezy	Urban Chili 3.0
Hersteller, URL	CL Design Studio LLC, heyabby.com	Robonica S.r.l., getlinfa.com/de	Urban Chili Handels GmbH, urbanchili.eu
zugehörige App; unterstützte Betriebssysteme ³	✓; Android ab 8.0, iOS ab 13.0	✓; Android ab 4.1, iOS ab 10.3	— ¹
App-Sprache Deutsch	— ⁴	✓	(keine App)
Box			
Aufbauzeit ²	unter 15 Minuten	1 Stunde	3 Stunden
Maße ³ / Gewicht ³	40 cm × 40 cm × 122 cm / 32 kg	59 cm × 35 cm × 52 cm / 11,3 kg (Paketgewicht)	65 cm × 45 cm × 133 cm / 48 kg
Stromanschluss: unterstützt 230 V bei 50 Hz	✓	✓	✓
Hanfanbau			
max. Pflanzenanzahl	1	3	4 ⁵
max. Pflanzenhöhe	80 cm ⁹	34 cm ¹⁰	112 cm
Aufzuchtverfahren	hydroponisch	hydroponisch	Erde, händisches Gießen ¹
Geruchsbelastung bei geschlossener Box ²	wohnraumtauglich	stark	wohnraumtauglich
Funktionen			
Licht steuern	✓	✓	✓ ⁶
Wasserversorgung managen	✓	✓	— ¹
Abluftbehandlung	Aktivkohlefilter wechselbar	Aktivkohlefilter wechselbar	Aktivkohle wechselbar ⁸
Pflanzenwachstum begleiten	✓	✓	—
Kosten			
Preis (Folgekosten)	1129 US-\$ (Starter-Zusatzkit: 39,99 US-\$; Dünger- und Support-Pack-Abo: ab 61,50 US-\$ fürs Vierteljahr)	699 € (Grow-Kit für Hanf kostet 39,99 €)	2024 € (Bausatz) / 2549 € (aufgebaut)

¹ Wir haben die Box mit einem App-gesteuerten Bewässerungssystem ergänzt. ² Erfahrungswert ³ laut Hersteller ⁴ laut Hersteller in Arbeit für künftige App-Version ⁵ Bei Hanfanbau: Gesetzlich erlaubt sind in Deutschland nur drei ⁶ Zeitschaltuhr statt App ⁷ keine Aktivkohlefilter ⁸ Filterkartuschen wiederbefüllbar ⁹ durch Triebtraining und Wegbinden finden bis zu 1,30 m hohe Pflanzen Platz ¹⁰ mit SCROG-Netz, um die Pflanzen mehr in die Breite wachsen zu lassen ✓ ja/vorhanden — nein/nicht vorhanden

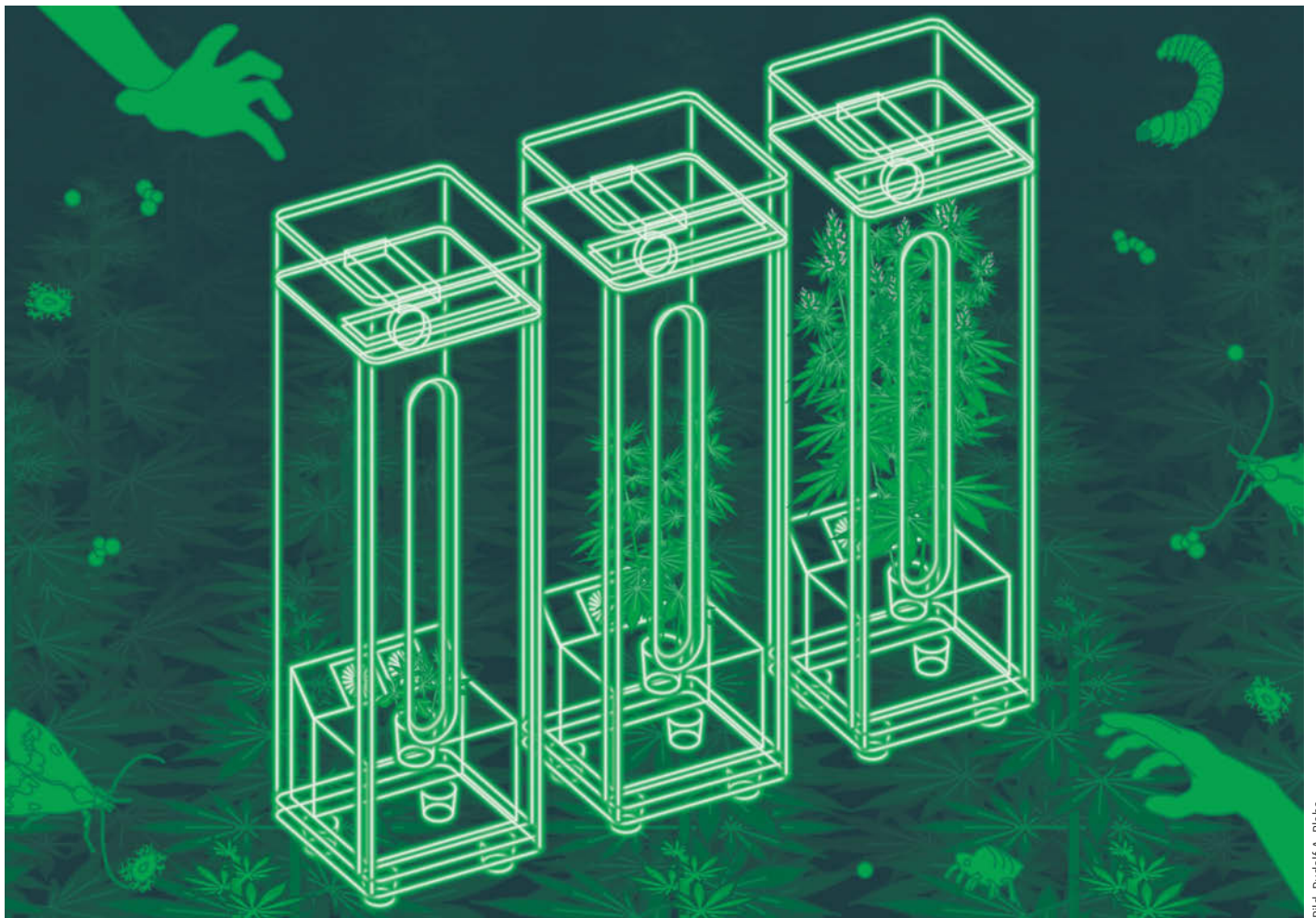


Bild: Rudolf A. Blaha

Freud und Leid aus der Box

Erlebnisse beim digital gestützten Cannabis-Anbau vom Samen bis zur Ernte

Der erste Anbau einer Hanfpflanze in der Hey-abby-Grow-box vermittelt überraschende Erfahrungen. Ein Cannabis-Neuling kann trotz des reichhaltigen Zubehörsortiments, der vielfältigen Community-Tipps und der allgegenwärtigen App (oder gerade durch diese) Schreckmomente erleben. Die Ernte belohnt jedoch den frischgebackenen Homegrower und macht ihm Mut für die nächste Runde.

Von Friedhelm Busch

Der Entschluss ist gefasst: In den heimischen vier Wänden soll ein Cannabis-Spross das künstliche Licht einer kastenförmigen Welt erblicken. Des technischen Reizes und der erhofften Arbeitersparnis wegen fiel die Wahl auf die hydroponische Growbox von Hey abby in der OG Edition (siehe den Vergleichsartikel ab S. 58). Es geht also um einen Anbau ohne Erde, bei dem die Wurzeln der Pflanze die Nährstoffe aus einem Wassertank ziehen. Zunächst muss man sich entscheiden, was genau darin wachsen soll. Die Box bietet Platz für genau eine Pflanze; man braucht also eine Hanfsorte, die möglichst gut mit dem automatisierten Pflegeverfahren und den Platzverhältnissen in der Box klarkommt und genügend

Ertrag pro Einzelpflanze verspricht. Außerdem sollten die voraussichtliche Wuchsdauer bis zur Ernte und die typische Wirkungscharakteristik der zu erntenden Blüten zu den eigenen Wünschen und Vorlieben passen.

Das Anbauabenteuer in der Hey-abby-Box kann wahlweise mit vorgezogenen Stecklingen, also gewissermaßen Pflanzenbabys, oder mit Samen beginnen. Die Rechtslage in Deutschland erlaubt es, Samen und Stecklinge bei Anbietern im europäischen Ausland zu bestellen (siehe den Artikel ab Seite 54). Online-Versender wie hanfgartenshop.de liefern Stecklinge meist in kleinen Plastiktöpfen mit Erde. Das ist für einen hydroponischen Anbau nicht optimal, denn man muss ein solches

c't kompakt

- Das Neuland des Homegrowing erschließt sich dem Boxnutzer dank Automatisierung und hilfreicher Community schneller und leichter als erwartet.
- Die Versuchung, nur noch blind der App zu vertrauen, ist groß. Der Grower lernt jedoch, notfalls mit Schockeffekt, wie wichtig es ist, sein eigenes Gehirn nicht auszuschalten.
- Eine gute Portion Gamification mit samt spieleüblichen Motivationsmechanismen trägt ebenso wie die lockere Online-Kommunikation dazu bei, das Gedeihen der Hanfpflanze fast wie ein Computerspiel wahrzunehmen.

Pflänzchen erst sehr sorgfältig von allen Erdresten befreien, bevor es ins Wasserbad in der Box übersiedeln darf.

Wer einen eigenen Keimling heranziehen möchte, kommt von Beginn an ohne Erde aus. Den dafür nötigen Samen bekommt man ebenfalls online aus dem europäischen Ausland. Zahllose Zuchtbanken, darunter Dutch Passion, Amsterdam Genetics, Paradise Seeds, Royal Queen, Fast Bud, Weedseedshop oder Reggae Seeds haben eigene Websites mit Bestellmöglichkeit. 115 Erzeuger in aller Welt listet allein cannaconnection.de unter „Züchter“. Hinzu kommen kleine bis große Online-Head- und Growshops (Fachgeschäfte für Konsumenten- und Anbauerzubehör), die Sorten von vielen Zuchtbanken feilbieten. Zahlreiche Shops wie zamnesia.de, mr-hanf.de, linda-seeds.com und sensiseeds.de führen Blogs, sind magazinartig gestaltet und halten jede Menge Lesestoff für Grower bereit.

Pfennigfuchser nutzen Samenpreisvergleichsportale wie hanfsamenladen.com. Die Sortendatenbank seedfinder.eu verzeichnet derzeit insgesamt 32.696 Varietäten von Cannabis-Samen, ermittelt durchschnittliche Nutzerbewertungen und verlinkt zu Anbietern. Die Preise für einsteigertaugliche Samen beginnen bereits bei unter zehn Euro pro Dreierpack, als besonders ertragreich geltende Sorten wie Pure Power Plant können aber auch das Vierfache kosten.

Lehrreiche Samensuche

Vielfach sind die Samenangebote als regelrechte Datenbanken gestaltet, in denen man Samen nicht nur nach Preisen, sondern auch nach Wuchsdauer bis zur Erntereife, nach angepeilter Wuchshöhe und THC-Gehalt der Pflanzen sowie nach gewünschter Wirkung der Blüten selektieren kann. Einsteiger wird die Vielfalt verwirren; es lohnt sich, Beschreibungen prominenter Sorten wie Purple Haze, Northern Light, Jamaican Dream oder Orange Bud zu studieren, um ein Gefühl für die typischen Begriffe und Kategorisierungen zu bekommen.

Um sich nicht im Dschungel der Genetiken zu verlieren, ist es sinnvoll, sich in eine verständlich geschriebene Sortenkunde einzulesen, wie man sie etwa im Blogbeitrag „Wie viele Arten von Cannabissamen gibt es?“ von Luke Sholl bei cannaconnection.de findet. Dort erfährt man auch etwas über die grundlegenden Charakteristiken der drei Ausgangssorten, deren Kreuzungen die heutigen Varietäten von Konsum-Cannabis bilden: Sativa, Indica und Ruderalis.

Wer eine Pflanze mit hohem Anteil von Cannabidiol (CBD) für medizinische Anwendungen ziehen will, legt mehr Wert auf die krampflösende und beruhigende Wirkung als auf Rauscherfahrungen. Blüten von Pflanzen mit hohem Anteil an Tetrahydrocannabinol (THC) hingegen sind stärker psychoaktiv und verschaffen Konsumenten ein mehr oder minder ent-

spanntes, fröhliches, meditatives oder kommunikatives „High“. Es gilt zu entscheiden, welche Wirkung stärker erwünscht ist, und den Samenkauf mithilfe der Beschreibungen in den Datenbanken daran auszurichten.

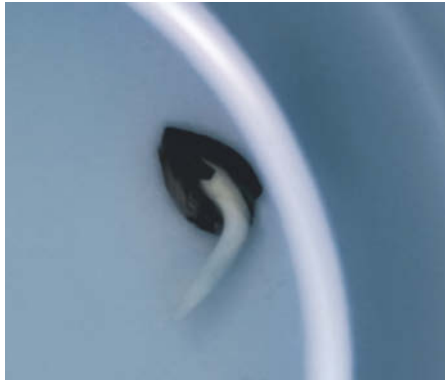
Auch die voraussichtliche Wuchshöhe spielt für die Arbeit mit einer Growbox eine Rolle. Für die Hey-abby-Box eignen sich typischerweise hoch wachsende Sorten nicht gut. Sorten mit typischen Wuchshöhen bis maximal 1,30 Meter passen. Durch geeignete Maßnahmen während des Wachstumsprozesses wie das seitliche Wegbinden von Trieben und das Fädeln durch ein SCROG-Netz („Screen of Green“) lässt sich die effektive Wuchshöhe auf die in der Box zur Verfügung stehenden rund 80 Zentimeter herunterbringen.

Eine weitere Entscheidung bei der Samenwahl betrifft die Frage „Lediglich feminisiert oder Autoflower?“. Wer Cannabis für eine Blüterernte zieht, kann nur mit einer weiblichen Pflanze etwas anfangen. Wer sichergehen will, dass nicht unerwünschterweise ein Männchen in der Box aufwächst, greift daher zu feminisierten Samen. Die erhält man wahlweise als photoperiodische Varietäten, die zu gegebener Zeit durch Änderung des Lichtzyklus zur Blüte angeregt werden wollen, oder als sogenannte Selbstblüher (Autoflower), die nach einigen Wochen Wachstumsphase automatisch damit beginnen, Blüten auszubilden. Es gibt Grower, die photoperiodische Sorten bevorzugen, weil ihnen

The screenshot displays the product page for 'Sensi Star' seeds. At the top, there are navigation tabs: 'Feminisierte samen', 'Autoflowering samen', 'CBD samen', 'CBD Öl', 'Merchandise', 'Info', and 'Im Angebot'. The main content area features a large image of a cannabis plant on the left and a detailed data panel on the right. The data panel includes the following information:

- Genetics:** Indica: 90%, Sativa: 10% (represented by a horizontal bar chart).
- THC Potency:** 24% (represented by a horizontal bar chart).
- Effects:** Cerebral, Physical.
- Height:** 100 cm.
- Weight:** 400 Gr.
- Flavor:** Lemon, Pungent.
- Flowering Time:** 60 Days.
- Seeds:** 3 (with options for 5 or 10).
- Price:** €26.60.
- Buttons:** 'Add to cart' and 'Zur Wunschliste hinzufügen'.
- Footer:** 'VERSAND', 'ZAHLUNGSMÖGLICHKEITEN', and 'KONTAKT' with dropdown arrows.

Wer Samen bestellen will, hat die Qual der Wahl. Anbieter wie paradise-seeds.com erleichtern das Durchblättern ihres Bestands durch übersichtliche Kurzzinfos. Das Angebot für die Sorte „Sensi Star“ zeigt etwa, dass diese einen vergleichsweise hohen THC-Gehalt und eine typische Wuchshöhe von einem Meter erreicht.



Nach einer Woche hat das Samenkorn im Keimbecher der Box einen wenige Millimeter großen Keim hervorgebracht. Nun ist es Zeit, den hydroponischen Tank zu befüllen. Der Keimling zieht dann, umhüllt von einem Halteschwämmchen, in den unten durchlässigen Pflanzbecher um.

damit bisweilen eine größere Blütenausbeute gelingen kann – gerade wenn sie im Pro-Modus der App die Beleuchtung feintunen. Die meisten Einsteiger schätzen allerdings die relative Blühsicherheit von Autoflower-Sorten. Die App fragt die Sorte ab, die man anbauen möchte, und will auch wissen, ob es sich um einen Selbstblüher handelt oder nicht.

Wenn das bestellte Samenmaterial eingetroffen ist, heißt es, einem Samen zunächst mal das Schwimmen und anschließend das Tauchen beizubringen: Alsdann soll er keimen. Der Tester hat dafür das als Zubehör erhältliche Reusable Seed Kit von Hey abby genutzt, das aus einem Keimbecher und einem angeschnittenen Schwämmchen besteht. Der Becher passt ins Loch der Abdeckung auf dem Hydroponiktank. Die App begleitet dann bereits ab dem Wässern des Samens jeden Einzelschritt mit passenden Detailvideos

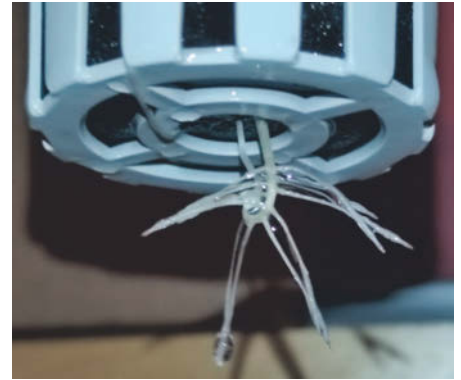
und fragt den Prozessfortschritt ab. Die Pflanze bekommt einen Namen („Hanni“) und ihr weiteres Leben in der App zu verfolgen, hat etwas vom Reiz des alten Tamagotchi. An das werden sich vorrangig Leute über 30 erinnern – aber das ist auch völlig in Ordnung. Das Aufziehen von Cannabis-Samen ist ebenso wie die spätere Nutzung der geernteten Blüten als Genussmittel nur etwas für Erwachsene.

Guter Rat vom Senior Expert

Wer auf der Suche nach Informationen zum Homegrowing viel im Netz herumklickt, gewinnt dabei oft vor allem eines: Unsicherheit. Vermeintliche oder tatsächliche Growerhelden geben etwa auf YouTube Profitipps, in Foren blühen wie üblich Besserwisserei, Rechthaberei und das wackere Hochhalten von Lieblingsmethoden. Da am Aufstellort der Box weiches, also kalkarmes Wasser aus der Leitung zur Verfügung stand, ergab sich bereits für den Keimprozess und auch für alles Folgende die Frage, ob dieses okay ist oder ob es nötig wäre, destilliertes (sprich: entmineralisiertes) Wasser zu kaufen. Letzteres empfehlen viele im Netz.

Dem registrierten Hey-abby-Nutzer stehen die Discord-Chats des Channel-Baums Grow Box offen: zur Kommunikation mit anderen Growern und auch für Fragen an das Hey-abby-Unterstützerteam. Der Tester hat die Wasserfrage per Direktnachricht an 6rowerJ, den offiziellen „Senior Cultivation Expert“, gerichtet, und eine ebenso schnelle wie fundierte Antwort auf demselben Wegerhalten: Leitungswasser ist okay.

Dort, wo allzu hartes Nass aus der Leitung kommt (ab 2,5 Millimol Calciumcarbonat je Liter), empfiehlt es sich aber gegenzusteuern: Am einfachsten ist es dann, das frische Leitungswasser je nach auszu-

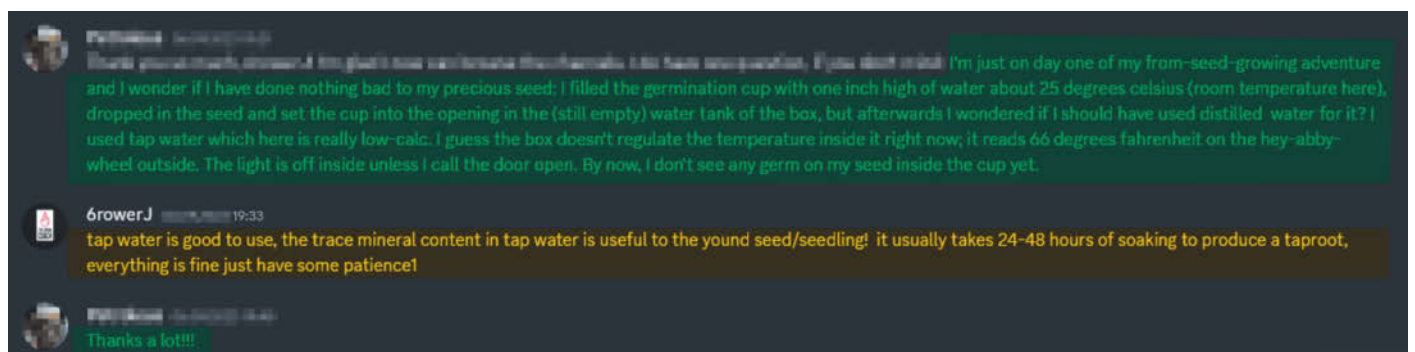


Die Pflanze Hanni hat Wurzeln entwickelt und diese durch Halteschwamm und Pflanzbecher hindurch nach unten in den Wassertank geschickt.

gleichender Härte mit 30 oder 50 Prozent papiergefiltertem Regenwasser beziehungsweise destilliertem Wasser zu versetzen. Professioneller lässt sich das Wasser konditionieren, wenn man den Zusammenhang von Karbonathärte, pH-Wert und Nährstoffkonzentration kennt und sehr vorsichtig Säuren respektive Laugen zugibt. Die Grundlagen dafür erklärt ziemlich gut verständlich ein Beitrag von Gernot Reinhardtsen im Forum von Grower.ch unter dem Titel „Auf den Spuren des pH-Werts“.

Die Sache mit dem Wasser

Das Stichwort „Wasser“ führt dann auch gleich zu jenem schrecklichen Moment, in dem der Anbauprozess in der Hey-abby-Box ganz überraschend ein vorzeitiges Ende zu nehmen drohte. Es geschah am Schluss der dritten Woche der Wachstumsphase, als der Tester bei einem der inzwischen wöchentlich anliegenden Wasserwechsel versuchen wollte, sich den wirklich idealen Wasserbedingungen anzunähern. Die Box hat zwar Sensoren für



Der Grower-Novize wollte sichergehen, dass es okay ist, für die Keimung Leitungswasser zu verwenden – im Netz heißt es vielerorts, destilliertes Wasser sei besser. 6rowerJ, der Senior Cultivation Expert von Hey abby, beantwortete die Frage schnell und fundiert.

S2N Storage Server Network

Die neue heise-Konferenz
für Storage, Server, Network

Die S2N ist der Branchentreff für IT-Administratoren, Systemarchitekten, CTOs und alle IT-Spezialisten. Die zweitägige Konferenz informiert über die neuesten Trends und Technologien in den Bereichen **Netzwerkarchitektur und -management, Serverarchitekturen und moderne Speicherlösungen.**

Die **S2N** ist hervorgegangen aus der storage2day, der heise-Konferenz für Speichernetze und Datenmanagement, und erweitert deren Themenspektrum um Server und Netzwerke.

Jetzt Tickets sichern!



Premiere in Hamburg
am 9. & 10. Oktober

Platinsponsor

INFINIDAT

Goldsponsoren



SerNet

THOMAS
KRENN
IT's people business



© Copyright by Heise Medien.



s2n.heise.de



Oh Schreck! Vor dem Wasserwechsel sah die Pflanze noch ziemlich gesund aus. Am Tag nach der misslungenen Optimierung des pH-Werts gab sie ein Bild des Jammers ab.

Luft- und Wassertemperatur sowie Luftfeuchtigkeit im Wuchsraum, aber nicht für den pH-Wert des Wassers. Den überwacht man extern mithilfe von Reagenzflüssigkeit und Farbvergleichspapier oder auf modernere Weise (analoges Messen ist ja unter der Würde des High-Tech-Homegrowers) mit einem digitalen pH-Meter.

Hey abby bietet so etwas mittlerweile als Kombigerät an, das per Bluetooth mit der App auf dem Smartphone kommuniziert. Es misst Wassertemperatur, pH-Wert, die Konzentration der gelösten Salze (TDS) sowie die elektrische Leitfähigkeit (EC). Der Tester hat die Vorgängerversion verwendet: einen einfachen digitalen pH-Messstift mit LC-Display und ohne App-Anbindung.

Für gute Bedingungen im Hydroponiktank sollte das Wasser leicht sauer sein: Als Ziel nennen die Tutorialtexte von Hey abby einen Wertebereich zwischen 5,5 und 6, er sollte keinesfalls über 7 liegen. Das gerade gewechselte Wasser im Tank mit dem weisungsgerecht eingefüllten Düngepulver (ein Tütcheninhalt „Gold“ rechts, einmal „Silver“ links durch die Tanköffnung geschüttet) veranlasste das Instrument allerdings, einen alarmierenden Wert von weit über 7 anzuzeigen. Was tun? Die Community empfahl, vorsichtig ein paar Tröpfchen Essigessenz vorzulösen und die Lösung ins Wasser zu mischen. Gesagt, getan, umgerührt: Als das pH-Meter nach der dritten kleinen Essiggabe endlich 6,5 anzeigte, durfte die Boxtür sich schließen und der Grower widmete sich zufrieden anderen Dingen in der fälschlichen Annahme, für sein Pflänzchen nur das Beste getan zu haben.

Am nächsten Tag war der Schreck beim Blick durchs Sichtfenster groß: Hanni, die noch tags zuvor in kräftigem frischem Blattgrün erstrahlte war, lag augenscheinlich verdorrt danieder. Panik! Was konnte passiert sein? Erste verzweifelte Gedanken, Box samt Pflanze still irgendwo zu vergraben und das Ganze zu vergessen, wichen bald der Wissbegier. Als Schuldiger am Debakel stellte sich schließlich das pH-Meter heraus – oder genauer gesagt: dessen falsche Anwendung.

Vor jeder Messung spült und trocknet man das Gerät. Nachdem man es dann ins zu beurteilende Wasser tunkt, zeigt es zunächst einen viel zu hohen pH-Wert an und zählt dann gaaaanz laaaaaangsam herunter. Wer dann glaubt, das Ding sei endlich

beim tatsächlichen Messwert angekommen, den belehrt ein weiteres minutenlanges Warten eines Besseren. Tatsächlich hatte der Tester durch die behutsame Zugabe von Essigessenz nur scheinbar den richtigen pH-Wert erreicht. Die Anzeige des trägen pH-Meters wäre einige Minuten später noch bis 4,2 heruntergeklattert. So hat Hanni einen Säureschock erlitten. Allen Befürchtungen zum Trotz berappelte sie sich aber nach erneutem Totalaustausch des Wassers innerhalb der nächsten Woche wieder halbwegs. Bis zur Blüte dauerte es zudem rund eine Woche länger, als normalerweise zu erwarten gewesen wäre – und der Ernteertrag lag am Schluss auch unter dem für diese Hanfsorte Üblichen. Aber: Hanni hatte letztendlich überlebt und sich trotz aller Widrigkeiten durchgeschlagen.

Zu warm, zu kalt, zu feucht

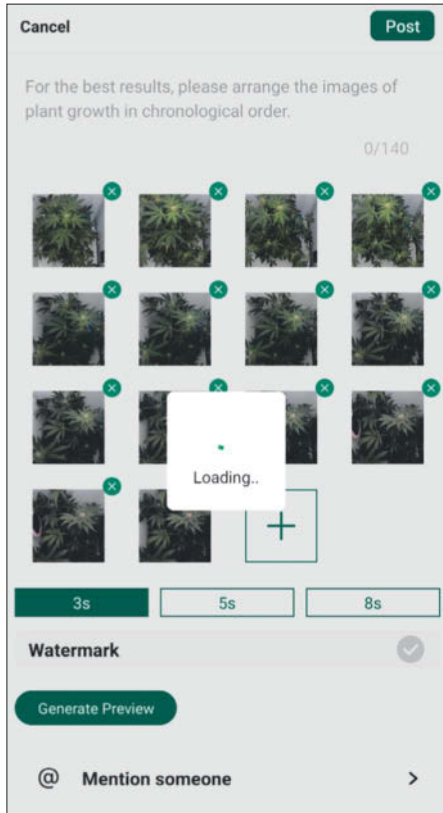
Wer eine Growbox betreibt, den fragen Interessierte gern nach dem Stromverbrauch. Bevor leistungsfähige LED-Breitspektrumpanels aufkamen, waren ausgesprochene Stromvernichter in Form etlicher unterschiedlicher Leuchtstoffröhren notwendig, um in Growzelten oder -schränken genug Licht für die Photosynthese der Pflanzen zu spenden. Die Heyabby-Box nimmt mit ihrem LED-Panel, Lüftern, Pumpe und der Elektronik normalerweise über Tag und Nacht verteilt aber deutlich unter 100 Watt pro Stunde auf.

Der Nachteil der sparsamen LED-Beleuchtung: Sie erzeugt nicht genug Wärme, um niedrige Temperaturen am Aufstellort der Box auszugleichen. Die Cannabis-Pflanze braucht eine Lufttemperatur von 21 bis 29 Grad Celsius in der Wuchskammer (das entspricht rund 70 bis 85 Grad Fahrenheit auf dem Box-Display); das Wasser im Hydroponiktank sollte zwischen 19 und 23 °C (67–74 °F) warm sein. Liegen die Temperaturen darunter, bleibt kaum etwas anderes übrig, als einen wärmeren Aufstellort zu suchen oder die Umgebung zu heizen. Letzteres war im Testkeller nur mithilfe eines elektrischen Heizlüfters zu verwirklichen. Das ließ den Stromverbrauch für den Cannabis-Anbau auf bis zu 500 Watt im 24-Stunden-Mittel ansteigen – ein teurer Spaß.

Mit zu geringer Lufttemperatur ging stets auch eine zu hohe relative Luftfeuchtigkeit einher. Der Zielbereich dafür liegt zwischen 35 und 60 Prozent. Höhere Werte begünstigen Schimmel an der Pflanze. Die Box hat keine Möglichkeit, zu



Die R1 Smart BudCam beobachtet die Pflanze in der Box; die Bilder im Querformat haben eine Auflösung von 2304 x 1296 Pixeln.



Das hätte eine Zeitrafferanimation von 14 Wachstumsschnappschüssen werden sollen – schade, dass die App beim Tester partout nicht über das verheißungsvolle „Loading“ hinaus wollte.

geringe Lufttemperaturen selbst auszugleichen. Höhere Lüfterdrehzahlen können gegen zu hohe Luftfeuchtigkeit helfen – bei Bedarf erlaubt die App es, die Lüfterleistung auch manuell einzustellen. Gibt es ein starkes Luftfeuchtigkeitsproblem, kann der als Zubehör erhältliche intelligente Zusatzlüfter etwas bringen – der belegt dann allerdings in der OG Edition der Box den einzigen USB-Steuerport. Das bedeutet, man kann nicht gleichzeitig die Heyabby-Kamera in der Box betreiben.

Stärkere Lüftung hilft in wärmeren Zeiten auch gegen zu hohe Temperaturen in der Wuchskammer. Nutzer der Box in sonnigen Gegenden der USA berichten sogar davon, dass sie mit Eiswürfeln im Hydroponiktank erfolgreich gegen zu hohe Temperaturen im Wuchsraum vorgegangen sind. Gegen zu trockene Luft bietet Heyabby als Zubehör einen durch die zentrale App gesteuerten Smart Humidifier an, der auf dem Deckel des Hydroponiktanks Platz nimmt. Wie der Zusatzlüfter und die Kamera will auch er bei seinem Einsatz den USB-Steuerport der Box für sich allein.

Dahingeraffter Zeitraffer

Bei der ungehemmten Zubehör-Einkaufsorgie zu Beginn des Growbox-Betriebs musste ein Gerät unbedingt her: die Kamera namens R1 Smart BudCam, die live Standbilder und Videos aus dem Wuchsraum an die App überträgt. Sie hat einen magnetischen Fuß, lässt sich von innen an die Boxwand klipsen und ziemlich variabel zurechtdrehen. Während der Dunkelphasen beleuchtet sie die Pflanze mit Infrarotlicht und liefert dann Schwarz-Weiß-Ansichten. Aufgenommene Bilder und Videos speichert die App intern; auf Befehl lassen diese sich aber einzeln in der Systemgalerie des iOS- oder Android-Smartphones sichern. Eine besonders attraktive Option besteht darin, aus markierten Aufnahmen im internen Bilderspeicher der App eine Zeitrafferfolge als Videodatei oder GIF-Animation herzustellen und abzuspeichern. Das hat auf dem Android-Smartphone des Testers aber nicht funktionieren wollen. Schon beim Versuch, eine Vorschau anzufertigen, blieb die App in einer „Loading“-Anzeige stecken, die sich nicht mehr von selbst beendete.

Der angefragte Support war ob dieses Problems letztlich ratlos; die App-Entwickler versicherten dem Tester, es sei bislang nicht bei anderen Kunden aufgetreten. Zu allem Unglück kam noch eine böse Überraschung hinzu, die dem stolzen Erstlingsgrower schließlich die intern gespeicherten Bilder raubte: Nachdem die App zur Ernte gerufen hatte, sollte es mit dem Trocknen und Fermentieren der Blüten weitergehen. Anlässlich dessen gab es Achievements und Gratulationen – aber die App sah den Anbauzyklus von Hanni damit als beendet an. Keine Pflanze in der Box, meldete sie plötzlich scheinheilig. Die böse Ahnung bestätigte sich schnell: Alle intern gespeicherten Aufnahmen der vorherigen Wuchsphasen waren gelöscht. Geblieben war nur das, was ausdrücklich in der Systemgalerie gespeichert worden war. Ein Schritt zurück zur letzten Lebensphase von Hanni war nicht möglich – bei allen anderen Phasenübergängen ist ein Zurück in der App problemlos, aber den gewissermaßen finalen Rückschritt haben die Entwickler nicht vorgesehen. Der Support bedankte sich für den Hinweis auf diese kleine Unschönheit und schloss nicht aus, sie bei künftigen App-Aktualisierungen zu beheben.

Ja, nun sagen Sie es schon: „Warum habt ihr eigentlich nicht alle Aufnahmen

in die Galerie gestopft und so dauerhaft gesichert? Wer sagt denn sonst immer: „Keine Sicherung, kein Mitleid!“?“ Und Sie haben natürlich völlig recht. Am Ende konnten nicht einmal mehr externe Tools aus Hannis emsig gesammelten vielen Wachstumsmomenten ein Zeitraffervideo bauen, weil der Löwenanteil der Bilder für immer dahingerafft war. Das passiert dem Tester auf jeden Fall nicht noch einmal!

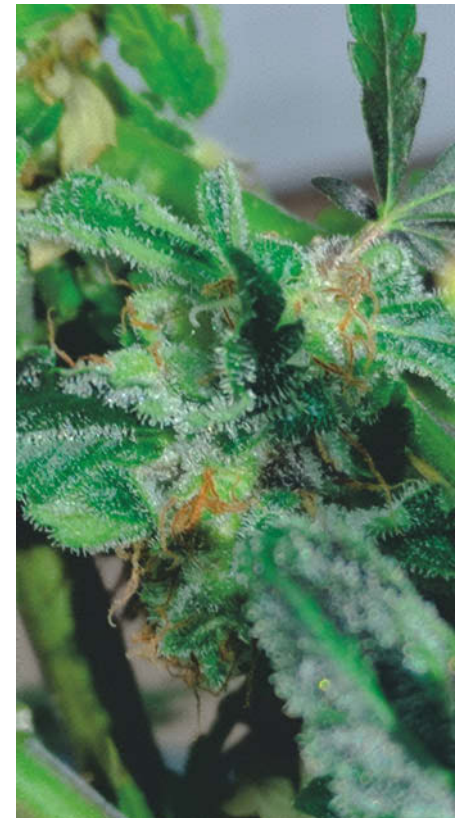
Was bleibt?

Der Anbauzyklus mit der Heyabby-Box war ereignisreich und der Tester hat dabei viel gelernt – nicht zuletzt, wie man sich am besten und wirkungsvollsten über sich selbst ärgert. Aber am Schluss brachte er eine in Anbetracht des vorzeitigen Beinahe-Tods von Hanni gar nicht so üble Ernte ein. Unterm Strich war das Ganze technisch reizvoll. Dieses hydroponische System kann für manchen, der sich in den gesetzlichen Grenzen als Homegrower betätigen will und Automatisierung zu schätzen weiß, das Werkzeug der Wahl sein.

(psz@ct.de) **ct**

Genetikdatenbank und Sortenkunde:

ct.de/ybmb



Geerntet! Reife Blüten und „Sugar leaves“ grinsen den Homegrower an.

Schwäbischer Dienstleister

Office-PC mit Sechskerner AMD Ryzen 5 8600G im Test

Der Extra Computer Exone Business Tower AMD X14 ist einer der ersten Desktop-Bürorechner mit KI-Einheit und stammt aus Deutschland. Wir vergleichen, ob er genauso leise und sparsam wie unser Bauvorschlag für einen 17-Watt-PC arbeitet.

Von Christian Hirsch

Ein Büro-PC für kleine und mittelständische Unternehmen muss zuverlässig, leise und sparsam sein und möglichst unauffällig seinen Dienst verrichten. Der schwäbische Hersteller Extra Computer bietet für diese Kundschaft den Exone Business Tower AMD X14 an. Als Besonderheit vereint er etablierte und jüngst vorgestellte Technik: Er ist mit einem op-

tischen Laufwerk ausgestattet und im Inneren schlägt als Herz der wenige Monate alte AM5-Kombiprozessor Ryzen 8600G mit einer integrierten Neural Processing Unit (NPU) für KI-Berechnungen.

Zur weiteren Ausstattung unseres 870 Euro teuren Testgeräts gehören 16 GByte DDR5-RAM und eine NVMe-SSD mit 1 TByte Kapazität, genug für gängige Büroanwendungen und einfache Bild- und Videobearbeitung. Für einen ähnlichen Einsatzzweck haben wir kürzlich den preislich vergleichbaren Bauvorschlag „17-Watt-PC“ mit Core i5-14500, 32 GByte Arbeitsspeicher und 1-TByte-SSD vorgestellt [1], weshalb es sich anbietet, die beiden Rechner miteinander zu vergleichen.

Allround-Prozessor

Rein äußerlich erfüllt das Tower-Gehäuse die Erwartungen an einen Bürorechner: Das robuste Metallgehäuse ist schlicht, aber funktional. Nach dem Einschalten benötigt der Exone Business Tower AMD



X14 rund 18 Sekunden bis zum Desktop des vorinstallierten Windows 11 Pro, ein durchschnittlicher Wert für einen modernen PC. Die Lüfter laufen dabei nahezu unhörbar, dafür brummt die Mechanik des DVD-Brenners beim Booten kurz.

Im Rendering-Benchmark Cinebench 2024 schafft der Sechskernprozessor Ryzen 5 8600G 775 Punkte. Der Core i5-14500 mit sechs Performance- und acht Effizienz-Kernen aus unseren 17-Watt-Bauvorschlag entwickelt mit 962 Punkten etwas mehr Dampf, schluckt im Turbofenster aber auch deutlich mehr Energie. Für Raw-Fotoentwicklung und das Zurechtschneiden kurzer Videoclips reicht die Leistung beider CPUs.

In der für Office-Anwendungen wichtigeren Singlethreading-Wertung kommt der Exone Business Tower AMD X14 auf 105 Punkte, was zur gefühlten hohen Geschwindigkeit in Browser, Textverarbeitung und Tabellenkalkulation passt. Das bestätigt objektiv auch der Office-Benchmark PCMark 10 mit 7080 Punkten in der Gesamtwertung und 10.312 Punkten im Produktivitätsteil. In dieser Teildisziplin erreicht der c't-Bauvorschlag lediglich 8104 Punkte (Gesamt: 6227 Punkte).

AMD baut in den Ryzen 5 8600G eine KI-Einheit ein. Sie lässt sich derzeit allerdings nur mit sehr wenigen Anwendungen nutzen. Die im Prozessor integrierte Radeon-760M-Grafik knappt sich 512 MByte des Hauptspeichers ab. Extra Computer hat sich für DDR5-4800-RAM entschie-



Wegen der genügsamen Hardware kommt der Büro-PC ohne Gehäuselüfter aus.

den, obwohl die Ryzen 8000G DDR5-5200 unterstützen. Für gängige Office-Anwendungen folgt daraus aber kein spürbarer Performanceverlust. Die 3D-Performance im 3DMark TimeSpy bricht jedoch über 20 Prozent ein. Allerdings ist die GPU mit 512 Shader-Einheiten für Spiele oberhalb von Casual Games oder älteren E-Sport-Titeln sowieso zu lahm. Das Asus-Mainboard des Exone Business Tower AMD X14 steuert über HDMI und zwei DisplayPort-Ausgänge drei 4K-Displays gleichzeitig an und eignet sich somit für Multimonitorarbeitsplätze. Unser 17-Watt-PC hat lediglich zwei Displayausgänge.

Leiseläufer

Das Betriebssystem packt Extra Computer auf eine PCIe-4.0-SSDs. Beim sequenziellen Lesen kann sich die Micron 2400 jedoch mit 4,6 GByte/s kaum von den schnellsten PCIe-3.0-SSDs (3,6 GByte/s) absetzen. Andere M.2-Kärtchen mit PCI Express 4.0 erreichen über 7 GByte/s. Der 1-Gbit/s-Netzwerkanschluss bleibt ebenfalls etwas hinter seinen Fähigkeiten zurück. Der Realtek-Chip empfängt Daten mit maximal 87 MByte/s, beim Senden sind es hingegen die zu erwartenden 119 MByte/s.

Im Inneren des Exone Business Tower AMD X14 geht es sehr aufgeräumt zu, auf dem Mainboard thront lediglich der Tower-Kühler Super Silent SI 3 von EKL für die CPU. Für Erweiterungskarten und zusätzliche Laufwerke gibt es reichlich Platz. Alle Kabel sind ordentlich verlegt und teilweise mit Heißkleber gegen unbeabsichtigtes Herausrutschen gesichert.

Im Leerlauf ist der Rechner mit unter 0,1 sone Lautheit selbst in sehr leisen Umgebungen praktisch nicht wahrnehmbar und damit etwas leiser als unser Office-PC-Bauvorschlag (0,2 sone). Beide Rechner kommen bei ruhendem Windows-11-Desktop mit 17 Watt aus. Für ein AM5-System mit Chipsatz ist das ein sehr guter Wert. Unter Volllast auf den sechs Kernen schluckt der Rechner 134 Watt. Dabei dreht der 92-Millimeter-Lüfter des CPU-Kühlers auf hörbare, aber immer noch leise 0,6 sone hoch. Unser 17-Watt-PC mit großem Tower-Kühler arbeitet auch unter Last flüsterleise (0,2 sone), weil der 140-Millimeter-Ventilator dabei langsamer läuft.

Fazit

Extra Computer schafft es beim Exone Business Tower AMD X14, die energie-

hungrige AM5-Plattform zu zähmen und damit einen leisen Bürorechner zu bauen. Er ist aufrüstbar und dank modernem Ryzen-8000G-Prozessor zukunftssicher. Im Unterschied zu unserem ähnlich teuren Bauvorschlag aus c't 8/2024 sind im Preis von 870 Euro bereits die Windows-Lizenz sowie drei Jahre Garantie und Hersteller-Support enthalten, während man bei

einem Selbstbaurechner bei Problemen selbst als Techniker tätig werden muss. (chh@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Christian Hirsch, 17-Watt-PC, Bauvorschlag für einen leisen, sparsamen Bürorechner mit Intel Core i-14000, c't 8/2024, S. 146

Extra Computer Exone Business Tower AMD X14

Office-PC mit Ryzen 8000G	
Hardwareausstattung	
CPU / Kerne (Threads) / Takt (Turbo)	AMD Ryzen 5 8600G / 6 (12) / 4,3 (5,1) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	AM5 / 92 mm (✓)
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	16 GByte (DDR5-4800 / 192 GByte) / 4 (2)
Grafik (-speicher)	AMD Radeon 760M (512 MByte vom Hauptspeicher)
Mainboard (Format) / Chipsatz	Asus Pro B650M-CT (Micro-ATX) / B650
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PCIe x1 (1), 2 × PEG (1 × PCIe 4.0 x8, 1 × PCIe x4) (2), 2 × M.2 2280/60/42 (PCIe 4.0 x4) (1), 1 × M.2 2230 (PCIe/USB) (1),
SSD (Typ, Kapazität)	Micron 2400 (NVMe, PCIe 4.0 x4, 1 TByte)
optisches Laufwerk (Art)	HL-DT-ST DVDROM GH24NSD5 (DVD-Brenner)
Einbauschächte (frei)	1 × 2,5" (1), 1 × 3,5" (1), 1 × 3,5" extern (1), 2 × 5,25" (1)
Sound-Chip (Chip)	HD Audio (Realtek ALC897)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung) / TPM	1 Gbit/s (Realtek RTL8111H, PCIe) / fTPM 2.0
Abmessungen (B × H × T) / Gehäuselüfter (geregelt)	Mid-Tower (19,9 cm × 37,7 cm × 40 cm) / n. v.
Kensington-Lock / Schlosslasche / Türschloss	✓ / ✓ / n. v.
Netzteil (Leistung)	Fortron Source FSP350-51AAC (350 W)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.0b, 2 × DisplayPort 2.1, 2 × USB-A 5 Gbit/s, 1 × USB-A 10 Gbit/s, 1 × USB-C 10 Gbit/s, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2, 3 × analog Audio
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	2 × USB-A 5 Gbit/s, 2 × USB 2.0, 2 × analog Audio
Reset-Taster / 230-V-Hauptschalter	n. v. / ✓
Betriebssystem / installiert im UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 11 Pro 23H2 / ✓ / ✓
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransferrmessungen und Geräuscentwicklung	
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf / Volllast	1,3 W (0,3 W) / 2,2 W / 17 W / 134 W
SSD: Lesen (Schreiben)	4729 (3636) MByte/s
USB 3.2 Gen 1 (5 Gbit/s) / USB 3.2 Gen 2 (10 Gbit/s): Lesen (Schreiben)	468 (470) / 974 (950) MByte/s
LAN: Empfangen (Senden)	87 (119) MByte/s
Geräuscentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 0,6 Sone (⊕)
Funktionstests	
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / n. v.
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	18 s
Parallelbetrieb (Digital Monitore)	3 × 4K 60 Hz (2 × DP + 1 × HDMI)
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	✓ (5.1 ¹) / –
HDMI-Mehrkanalton: PCM / Bitstream	7.1 / DTS Audio, Dolby Digital Plus, DTS-HD, Dolby TrueHD, Dolby Digital
Systemleistung	
Cinebench 2024: 1T / MT	105 / 775 Punkte
PCMark 10 Gesamtwertung	7080 Punkte
PCMark 10: Essentials / Digital Content Creation / Produktivität	11155 / 8373 / 10312 Punkte
SPEC Workstation 3.1: Rodinia Life Science	2,76 Punkte
3DMark: Time Spy	1948 Punkte
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
Geräuscentwicklung / Systemaufbau	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis / Garantie	870 € / 36 Monate Bring-In-Service
✓ funktioniert — funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden	⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht
¹ mit Frontanschlüssen 7.1-Kanäle	

NAS-Rohling

Flexibler Barebone-PC mit Ryzen-7-CPU getestet

Fernöstliche Onlinekataloge halten viele IT-Wundertüten bereit, nicht immer mit schmackhaftem Inhalt. Wir stießen auf einen ungewöhnlich konstruierten PC-Barebone, haben ihn gründlich erprobt und stellenweise gestaunt.

Von Ernst Ahlers

Der chinesische Hersteller XCY vertreibt über Aliexpress PC-Barebones im Blumenvasenformat. Die Geräte bieten sich als Grundlage für selbst gebaute Netzwerkspeicher, Mikroserver oder VM-Hosts an. Das günstigere Modell mit Intel-N100-Prozessor ist ohne RAM und Massenspeicher für etwas über 200 Euro zu haben, die Variante mit Ryzen-5000er-CPU kostet rund 330 Euro, beides zuzüglich Steuern und Zoll.

Im Vergleich zu ähnlich bestückten NAS sind das einerseits Schnäppchenpreise, andererseits bestehen Risiken bei

Gewährleistung und Support. Das oberflächlich nach einem AMI-BIOS AR5000-MI2 aussehende UEFI-BIOS stammt aus wenig vertrauenswürdiger Quelle und wird wahrscheinlich keine Updates bekommen; eine Supportseite dazu war beim Hersteller nicht zu finden. Außerdem muss man noch RAM dazukaufen und das Betriebssystem selbst installieren.

Wir bestellten beide Geräte. Leider blieben sie beim Zoll hängen, der sie als nicht in der EU verkehrsfähig einstufte und anbot, sie auf unsere Kosten zu vernichten oder zu retournieren. Wir optierten für Letzteres, um uns den Einkaufspreis erstatten lassen zu können.

Ein paar Tage später kam trotzdem das Ryzen-Modell in der Redaktion an. Das ist clever konstruiert: Unterm Deckel sitzen zwei 3,5-Zoll-Schächte mit Halterungen für Festplatten oder SATA-SSDs, dazwischen ist vertikal die PC-Hauptplatine montiert. Unten im Boden sitzt ein leise laufender Lüfter, der den kühlenden Kamineffekt forciert.

Auf der Platine gibt es zwei Einbauplätze für RAM (DDR4-SODIMM, maximal 32 GByte) sowie zwei M.2-2280-Slots für SSDs. Außerdem sitzt der AMD-



Mobilprozessor Ryzen 7 5700U aus der 15-Watt-Klasse (TDP 10 bis 25 Watt) mit acht CPU-Kernen drauf. Die weiteren Schnittstellen (siehe Tabelle) machen das Gerät zum vollwertigen x86-PC; auch USB 3.2 Gen 2 mit 10 Gbit/s ist an Bord, das unter Linux immerhin mit 830 MByte/s auf eine externe SSD schrieb.

Kompatibilität

Als x86-PC sollte der NAS-Rohling mit allen gängigen Betriebssystemen klarkommen. Wir bestückten das Gerät dafür mit 16 GByte RAM und einer M.2-SSD. Als Massenspeicher kam eine SATA-SSD dazu; beim Einsatz als NAS spendierten wir zwecks Ausfallsicherheit zwei SSDs und alternativ zwei Festplatten (Spiegelung mit RAID 1).

Dank der Peripheralschnittstellen (HDMI und DP für Bildschirme, USB 2.0 für Tastatur und Maus) klappte das Installieren des auf Debian aufbauenden NAS-Betriebssystems Openmediavault (OMV) genauso problemlos wie das von Ubuntu 23.10. Die Systeme reagierten gewohnt flink.

Unter OMV maßen wir mit dem c't-NAS-Benchmark für moderne 2-Bay-Netzwerkspeicher [1] typische Dateidurchsätze (siehe Tabelle) bei niedriger Leistungsaufnahme (siehe auch „Geräusch und Energie“). Die bis zu 2,5 Gbit/s schnellen Ethernetports sind gut an den Betrieb mit hochkapazitiven Festplatten angepasst (bis zu 280 MByte/s Datenrate); die höhere Geschwindigkeit von SATA-SSDs (maximal 550 MByte/s) wird man nur im Team ausschöpfen können, wenn



Die Halterahmen des „Ryzen NAS+Router“ sind zwar eigenartig konstruiert, sodass man Festplatten hineinquetschen muss. Dafür dämpfen sie deren Betriebsgeräusch sehr gut.

per Link Aggregation beider Ethernet-Ports mehrere Transfers zu mehreren Clients gleichzeitig laufen.

Windows 11 lief ebenfalls einwandfrei auf dem Barebone, der damit im Leerlauf knapp 8 Watt aus der Steckdose zog. Der Cinebench 2024 warf im Singlethreading-Modus 74 Punkte aus, wobei die Leistungsaufnahme auf 23 Watt sprang; im Multithreading-Betrieb waren es 535 Punkte und 47 Watt. Unser 17-Watt-PC-Bauvorschlag mit dem aktuellen 14-Kern-Prozessor Core i5-14500 kommt auf 115 beziehungsweise 962 Cinebench-2024-Punkte (c't 8/2024, S. 146).

Virtualisiertes NAS

Mit acht Kernen und 16 Threads im Prozessor drängt sich der Einsatz als Virtualisierungshost auf. Das probierten wir mit Proxmox VE 8.1.4 aus [2]. Linux- und xBSD-Betriebssysteme (Alpine, Kubuntu, OPNsense 24.1) liefern darunter ebenso wie Windows 10. Kubuntu und Windows ließen sich im Browser grafisch übers LAN fernbedienen, jedoch etwas zäher als bei nativem Betrieb.

Mit vier gleichzeitig aktiven VMs war die Leistungsaufnahme ohne Last höher und sie schwankte stärker als bei Openmediavault. Über 5 Minuten maßen wir im Mittel rund 13 Watt bei SSD-Bestückung.

Die zusätzliche Betriebssystemschicht machte sich beim Dateidurchsatz eines virtualisierten OMV kaum bemerkbar: Große Dateien flossen virtualisiert fast gleich schnell (264/260 MByte/s Schreiben/Lesen statt 275/280 MByte/s). Mittlere Dateien waren beim Schreiben etwas flinker (183 zu 137 MByte/s), beim Lesen ein wenig langsamer (95 zu 112 MByte/s). Bei kleinen Dateien ging ebenfalls das Schreiben etwas flotter (59 zu 38 MByte/s), das Lesen lief gleich schnell (16 zu 18 MByte/s).

Diese Abweichungen sollte man nicht zu stark werten, denn ein Teil geht auf die verschiedene Array-Konstruktion im Test zurück: Unter Openmediavault koppelten wir mit dessen Multiple-Device-Erweiterung die SATA-SSDs zu einem RAID 1 und setzten EXT4 als Dateisystem obenauf. Bei Proxmox formatierten wir die SATA-SSDs mit Btrfs und nutzten dessen integrierte RAID-Funktion. OMV bekam dann die Hälfte der Gesamtkapazität als virtuelle Festplatte bereitgestellt.

Ein weit größerer Unterschied stellte sich bei den Input/Output Operations Per



Neben dem USB-C-Port sitzt ein MicroSD-Kartenslot, der Daten mit 33 MByte/s einlas und halb so schnell schrieb.

Second (IOPS) ein. Die maßen wir mit Microsofts DiskSpd 2.1, das datenbankähnliche Zugriffsmuster macht: Griff das direkt auf der Hardware laufende OMV auf das SATA-SSD-Array zu, ergaben sich 9960 IOPS. Virtualisiert kamen nur 1270 heraus, was aber immer noch weit schneller war als der Zugriff über das native OMV aufs Festplatten-Array (140 IOPS).

Geräusch und Energie

Die Halterahmen des Rohlings dämpften das Laufgeräusch der beiden NAS-Platten Seagate Ironwolf ST12000VN0008 sehr gut: In der schallarmen Kammer maßen wir ruhige 0,3 Sone, wenn keine Zugriffe stattfanden. Fielen die Festplatten in den Standby, blieb das Geräusch gleich schwach, kam also überwiegend vom Lüfter im Geräteboden. Die Schreib-Lese-Köpfe machten sich bei Zugriffen mit noch erträglichen 0,5 Sone bemerkbar.

Mit SATA-SSDs säuselt das Gerät stets auf dem niedrigen Niveau. Läuft der Barebone mit Proxmox und mehreren virtuellen Maschinen darauf, dann dreht der Lüfter etwas hoch, wenn die VMs zu tun bekommen.

Mit rund 6 Watt bei schlafenden Festplatten oder etwas über 7 Watt bei SSD-Bestückung treibt der Barebone die Stromrechnung nur wenig hoch. 17 Watt bei zwei drehenden Platten sind für ein modernes NAS angemessen.

Fazit

Mit dem „Ryzen NAS+Router“ alias „X67-2Port“ hat XCY ein leckeres Stück Technik für PC-, Mikroserver- und NAS-Selbstbauer im Programm, das bei niedrigem Energiebedarf reichlich Rechenleistung bereitstellt. Der Preis von rund 330 Euro zuzüglich Steuer und Zoll, also am Ende etwa 420 Euro, darf als günstig gelten. Schade nur, dass der Eigenimport so unsicher ist und man bei einem Gewährleistungsfall vor einem Problem steht. Aber vielleicht findet sich ja künftig ein hiesiger Händler. (ea@ct.de) ct

Literatur

[1] Ernst Ahlers, Datenheime, Vier x86-NAS als Netzwerkdatenpeicher im Vergleich, c't 2/2024, S. 92
[2] Niklas Dierking, Multitalent, Loslegen mit Proxmox Virtual Environment, c't 9/2024, S. 64
[3] Ernst Ahlers, FAQ: NAS, Fragen und Antworten zu Netzwerkspeichern, c't 8/2024, S. 164, kostenlos online: ct.de/-9673672

x86-Barebone für Netzwerkspeicher

Typ	„Ryzen NAS+Router“	
Hersteller, URL	XCY, www.xcypc.com/industrial-pc/63348790.html	
Bedienelemente	Ein, Statusleuchte, 2 x 2 LED an RJ45	
Prozessor	AMD Ryzen 7 5700U (8 Kerne/16 Threads, max. 4,3 GHz)	
RAM	2 x DDR4 SO-DIMM (im Test 16 GByte bestückt)	
Anschlüsse	2 x USB-A (3.2 Gen 2, 10 Gbit/s), 2 x USB-A (2.0, 480 Mbit/s), USB-C (3.2 Gen 2, 10 Gbit/s), HDMI 2.0, DP 1.4, µSD-Card, 3,5-mm-Klinkenbuchse	
Massenspeicher	2 x M.2-2280 (PCIe 3.0 x4), 2 x SATA 6G	
Netzwerk	2 x 2G5-Ethernet (Intel i226V), WLAN (Wi-Fi 6, Intel AX200)	
getestet mit	Openmediavault 7.0.5 (Kernel 6.1.0-20, Debian 6.1.0-85-1)	
SMB-Durchsatz (W / R, c't-NAS-Bench) mit	2 x HDD (ST12000VN0008, RAID 1)	2 x SATA-SSD (860 EVO, 1 TByte, RAID 1)
kleine Dateien (1000 x 256 KByte)	41 / 20 MByte/s	38 / 18 MByte/s
mittlere Dateien (100 x 2 MByte)	145 / 127 MByte/s	137 / 112 MByte/s
große Dateien (10 x 400 MByte)	224 / 280 MByte/s	275 / 280 MByte/s
IOPS (DiskSpd 2.1, 96-GByte-Datei, 4K, Rd/Wr=80/20)	140 IOPS	9960 IOPS
Geräuschentwicklung (idle)	0,3 Sone (22,0 dBA)	0,3 Sone (21,6 dBA)
Leistungsaufnahme (idle)	17,0 W (33,2 VA)	7,2 W (16,5 VA)
jährliche Stromkosten¹	60 €	25 €
Leistungsaufnahme (ruhende Platten)	6,1 W (13,8 VA)	—
Straßenpreis (Barebone)	332 € (plus Einfuhrumsatzsteuer etc.)	

¹ idle, ein 2G5-Ethernetlink, bei Dauerbetrieb, 40 ct/kWh, gerundet



Profi-Headset mit ANC

Das HMDC 27 von Sennheiser ist eines der wenigen Profi-Headsets mit aktiver Geräuschunterdrückung. Hilft das bei hybriden Videocalls?

Wenn mehrere Personen im selben Raum am selben Videogespräch teilnehmen (Hybrid-Sessions), kommt es häufig zu Echos. Die Stimme des einen Sprechers wird dann über das Mikrofon des zweiten gedoppelt, sodass jener seine eigene Stimme zeitverzögert hört. Das ist sehr störend.

Für solche Anwendungen sind Kopfhörer mit Mikrofonbügel ein Muss. Außerdem sollten die Mikrofone eine Richtcharakteristik haben (Super- oder Hypernieren). Dadurch reagieren sie empfindlicher in Richtung des Sprechers als auf andere Stimmen im Raum. Damit man die Kollegen nicht direkt hört, sollten die Kopfhörer geschlossen sein und Umgebungsgereusche möglichst aktiv ausblenden.

Eines der wenigen Modelle, das all das kann, ist Sennheisers HMDC 27. Es kostet allerdings 600 Euro und benötigt ein separates Kabel, zum Beispiel für den Anschluss an ein Audio-Interface per XLR-Stecker und Klinke. Kabel für Broadcast-Systeme sind ebenfalls erhältlich.

Das Headset umschließt mit seinen relativ kleinen geschlossenen Muscheln die Ohren nur knapp. Der Anpressdruck ist mäßig und der gespreizte Bügel drückt nicht auf die Fontanelle. Es ist nicht so klobig wie andere Modelle von AKG oder

Beyerdynamic, sodass man es auch über längere Zeit bequem tragen kann, ohne dass die Ohren übermäßig schwitzen.

Das dynamische Mikrofon hat eine Hypernierencharakteristik, die Raumgeräusche und andere Sprecher weitgehend ausblendet. Vom Audio-Interface benötigt es eine relativ hohe Verstärkung von etwa 60 Dezibel. Selbst den kräftigen Verstärker eines SSL 2 mussten wir fast auf Maximum aufdrehen (siehe Audio-Interface-Test in c't 2/2023, S. 134).

Die Stimme klingt dann sehr rund und voll – gut für professionelle Sprachaufnahmen. Die Mikrofonkapsel rauschte am SSL 2 zwar spürbar lauter als ein Shure SM7B für Radiomoderatoren. Bei Videotelefonaten und anderen Sprachanwendungen störte der Rauschpegel von etwa –50 dbFS aber nicht.

Die Klangcharakteristik des Kopfhörers betont besonders den für Sprache wichtigen Bereich von 300 Hz bis 2 kHz. Bei der Musikwiedergabe wirken die Bässe etwas dünn. Dafür klingen die Mitten und Höhen ausgewogen und klar.

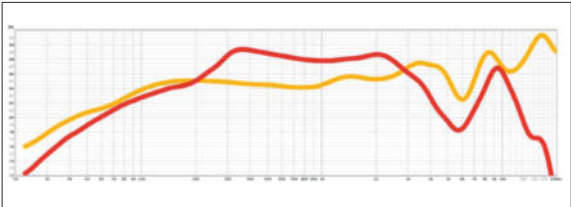
Die aktive Geräuschunterdrückung (ANC) konnte uns nicht überzeugen. Sie wird von der Phantomspeisung des Audio-Interfaces versorgt. Im eingeschalteten Zustand ist ein leichtes Rauschen zu hören. Im Test schwächte das ANC Frequenzen unter 1 kHz um etwa 6 bis 7 Dezibel ab, verstärkte aber den Bereich zwischen 1 und 2 kHz um etwa 3 bis 4 Dezibel, sodass andere Stimmen im Raum heller und teilweise sogar lauter zu hören waren.

Die Klangqualität von Kopfhörer und Mikrofon ist für Sprachanwendungen optimiert und hinterlässt einen sehr guten Eindruck. Allerdings kann man sich das ANC sparen und für hybride Videocalls auf das ansonsten baugleiche HMD 27 zurückgreifen, das um 100 Euro günstiger ist. (hag@ct.de)

Sennheiser HMDC 27

Professionelles Headset mit aktiver Geräuschunterdrückung	
Hersteller, URL	Sennheiser, sennheiser.com/de-de
Anschlüsse	Kabel: XLR mit Phantomspeisung, 6,3 mm Stereo-Klinke (2 oder 3 Meter), oder ohne Stecker
Preis (Straße)	600 € plus Kabel (75 € bis 100 €)

Im Vergleich zum neutral klingenden Sennheiser HD 600 (gelb) betont das HMDC 27 (rot) den zur Sprachverständlichkeit wichtigen Bereich zwischen 300 Hz und 2 kHz.



LAN-Traber

Die PCI-Express-Karte Delock 81260 bringt PCs mit bis zu 5 Gbit/s ins LAN.

Wenn der Netzwerkspeicher (NAS) schon 10-Gigabit-Ethernet kann, bremsen die jetzt an PCs gängigen Ports mit maximal 2,5 Gbit/s (2G5) volumenträchtige Anwendungen wie Backups und das Kopieren großer Dateien empfindlich aus. Diesen Bremseneffekt kann die PCIe-Karte Delock 81260 mildern, denn sie überträgt bis zu 5 Gbit/s. Ein kurzes Slot-Blech für flache PC-Gehäuse liegt bei.

Für den auf der Karte sitzenden Netzwerkchip RTL8126 stellt der Hersteller Tragant Windows-Treiber bereit. Damit schaffte die Karte den erwarteten TCP-Durchsatz von 4,7 Gbit/s über die maximale Ethernetdistanz von 100 Metern. Linuxtreiber findet man beim Chiphersteller Realtek. Die zum Testzeitpunkt aktuelle Version hat Realtek nur bis Kernel 6.4 geprüft, aber die Karte lief bei uns auch mit dem 6.8er-Kernel von Ubuntu 24.04 problemlos und mit voller Leistung.

Die Delock 81260 beschleunigt PCs für knapp 50 Euro wie versprochen auf 5G-Ethernet. Für 70 Euro bekommt man aber schon eine 10G-fähige Multigigabit-Karte. (ea@ct.de)

Delock 5G LAN-Adapter (81260)

PC-Netzwerkarte	
Hersteller, URL	Tragant, www.tragant.de
Anschlüsse	1 x RJ45 (Multigigabit-Ethernet/NBase-T mit 0,1, 1, 2, 5, 5 Gbit/s), PCIe 3.0 x1
NIC-Chip	Realtek RTL8126
Treiber verfügbar für	Windows 10/11, Linux
Durchsatz über LAN-Kabel (100 m)	4,7 / 4,7 Gbit/s (Down- / Upstream)
Preis	47 €

Bass und Bühne

Der offene Kopfhörer Grell Audio OAE1 im Test

Offene Kopfhörer klingen meist räumlicher als geschlossene Modelle, dafür geht ihnen im Bassbereich schneller die Puste aus. Der OAE1 von Grell Audio kann beides – dank eines cleveren Wandlerkonzepts.

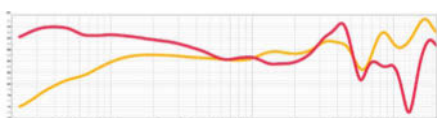
Von Hartmut Gieselmann

Kopfhörer sind zu Spezialisten geworden: Auf der einen Seite stehen die mit Technik vollgestopften Bluetooth-Modelle, auf der anderen Seite die puristischen Modelle. Die Hersteller tüfteln an immer neuen Wandlerkonzepten, um den Klang zu verbessern.

Einer dieser Tüftler ist Axel Grell, früher als Entwickler bei Sennheiser für so manchen Klassiker verantwortlich. In seiner neuen Firma entwickelt er mit einem kleinen Team in Burgdorf bei Hannover neue Konzepte.

Grells neuestes Werk ist der OAE1, ein offener Kopfhörer, dessen dynamischer Wandler ganz anders klingt, als man es von dieser Bauart gewohnt ist. Denn bisher schwächelten offene Kopfhörer immer im Bassbereich, weil sie untenrum nicht so viel Druck aufbauten wie geschlossene Modelle.

Doch der OAE1 schlägt mit seinem Bass selbst die stärksten Konkurrenten aus



Im Vergleich mit dem neutral abgestimmten Sennheiser HD 600 (gelb) fällt der enorme Bassanstieg des OAE1 (rot) auf. Aufgrund der angewinkelten Wandler fallen die Höhen ab 5 kHz ab.

dem Ring. Dabei wummert er nicht wie viele Kopfhörer – etwa von Beats – unkontrolliert, sondern lässt den Bassbereich fast linear bis etwa 40 Hz ansteigen. Das Ergebnis ist ein sauberer, knackiger Bass, mit dem auch Elektro- und Hip-Hop-Fans alle Details im Frequenzkeller heraushören können. Populäre Bassmodelle wie Apples AirPods Max können da bei Weitem nicht mithalten.

Im Stereodreieck

Um diesen Klang zu erreichen, entwickelte Axel Grell einen neuen Schallwandler, der den Schall nicht im 90-Grad-Winkel senkrecht auf die Ohren strahlt, sondern etwa im 30-Grad-Winkel zur Kopfseite von vorn – als säße man in der idealen Mitte vor zwei Stereolautsprechern. So nutzt er die natürlichen Reflexionen des Außenohrs, die vor allem für das räumliche Hören verantwortlich sind.

Eine ähnliche Idee hatten zuvor schon andere Hersteller, doch klanglich kam dabei oft Murks heraus. Beim OAE1 sind die patentierten Wandler aber so abgestimmt, dass sie eine natürliche Klangbühne aufbauen. Vergleicht man die Messkurve mit anderen Kopfhörern, fällt eine Überhöhung bei etwa 3 kHz sowie der Einbruch oberhalb von 5 kHz auf. Das entspricht laut Grell dem natürlichen Klangeindruck im diffusen Schallfeld, da die Höhenwahrnehmung des Ohrs vom Einfallswinkel der Schallwellen abhängt. Kommen sie schräg von vorne, erreichen hohe Frequenzen demnach das Trommelfell nur über die Bande des Außenohrs, was zu einem charakteristischen Pegelabfall führt.

Obwohl es auf der Messkurve so aussieht, klingt der OAE1 keineswegs dumpf, sondern ausgewogen im Hochtonbereich. Gleichzeitig wirkt der Raum deutlich größer als bei anderen Modellen der 500-Euro-Klasse. Erst wenn man das Drei- bis Vierfache ausgibt, bekommt man bei einem Hifiman Arya, Sennheiser HD



800S oder Fostex TH909 eine noch feiner aufgelöste Bühne.

Trotz seiner geringen Nennimpedanz von 38 Ohm benötigt der OAE1 unbedingt einen Kopfhörerverstärker oder ein separates Audio-Interface. Sein niedriger Wirkungsgrad überfordert andernfalls die integrierten Kopfhöreranschlüsse etwa eines MacBook.

Fazit

Diese Kombination aus offener Bühne und druckvollem Bass kennen wir von keinem anderen Kopfhörer. Ob man das mag, ist Geschmackssache. Für den Autor dürften es gerne zwei Dezibel weniger im Bass sein. Später soll die Firma Dekoni (dekoniaudio.com) alternative Ohrpolster anbieten, die den Basspegel etwas senken. Bemerkenswert ist, dass der OAE1 trotz seines kräftigen Basses auch mit Dolby-Atmos-Mischungen und binauralen Aufnahmen gut zurechtkommt.

Im Einzelhandel ist Grell Audio nicht vertreten, auch den OAE1 gibt es daher nur im Direktvertrieb – über die Onlineplattform Drop. Klangliche Alternativen gibt es in dieser Preisklasse kaum. Einzig der Ollo S5X 1.1 fällt uns ein (Test siehe c't 2/2024, S. 80), dessen Klangbild neutraler bleibt und der sich im Unterschied zum OAE1 auch zur Mixbeurteilung in der Musikproduktion eignet. (hag@ct.de) **ct**

Grell Audio OAE1

Offener Kopfhörer mit Kabelanschluss	
Hersteller, URL	Grell Audio, grellaudio.com
Anschluss	2 austauschbare Kabel, je 1,8 Meter lang (3,5/6,3 mm Stereo-Klinke oder 4,4 mm TRRS)
Preis	500 €

Gemischtes Doppel

In-Ear-Kopfhörer: Nothing Ear und Ear a im Vergleich



Mit der dritten In-Ear-Generation fährt Nothing zweigleisig: Die Ear a sind deutlich günstiger als die Ear. Die Vorteile der teureren Kopfhörer rechtfertigen den Aufpreis nicht unbedingt.

Von Steffen Herget

Nothing geht bei den Kopfhörern vor wie bei den Smartphones und führt eine etwas günstigere Variante mit dem Zusatz a ins Sortiment ein. Die neuen Nothing Ear a sind In-Ear-Kopfhörer mit Bluetooth 5.3, Multipoint-Verbindung und aktiver Geräuschunterdrückung (ANC) und kosten 99 Euro. Für 50 Euro mehr gibt es die ebenfalls neuen Nothing Ear, die Nachfolger der Ear (2). Die Ziffer hat der Hersteller aus der Modellbezeichnung gestrichen.

Die Ohrstöpsel beider Modelle sehen fast identisch aus und gleichen den Ear (2). Die Ear a bringen mit einer knallgelben Version als Alternative zu Weiß und Schwarz aber etwas Farbe ins Spiel. Die transparente Kunststoff-Ladehülle der Ear ist quadratisch und kantig, die der Ear a rechteckig und etwas runder.

Für die Neuheiten muss man ins Innere blicken. Um das Eindringen von Schmutz und Ohrenschmalz zu verhindern, hat Nothing ein gelochtes Schutzgitter in den In-Ears eingebaut, das die bisherigen Kopfhörer der Marke nicht hatten. Bei den Ear ist der 11-Millimeter große Treiber nun teils aus Keramik statt Kunststoff gefertigt, bei den Ear a verzichtet Nothing auf das teurere Material und belässt es bei Kunststoff. Beide In-Ears unterstützen LDAC, der Ear auch LHDC

5.0 (Low Latency High-Definition Audio Codec), das eine Abtastrate von 24 Bit und 192 kHz unterstützt. Den aptX-Codec beherrschen beide nicht.

Die In-Ears wollen zur Steuerung gedrückt statt gestreichelt werden, es gibt keine Touch-Fläche an der Außenseite. Ein- oder mehrmaliges Drücken quittieren die Ears mit einem feinen Klicken und einem dezenten haptischen Feedback. In der Praxis klappt das zuverlässiger als reine Touch-Bedienung, für die Lautstärkeregelung wäre die allerdings komfortabler. Was genau die Kopfhörer bei ein-, zwei- oder dreimal Drücken oder Gedrückthalten machen sollen, stellt man in der App namens Nothing X selbst ein.

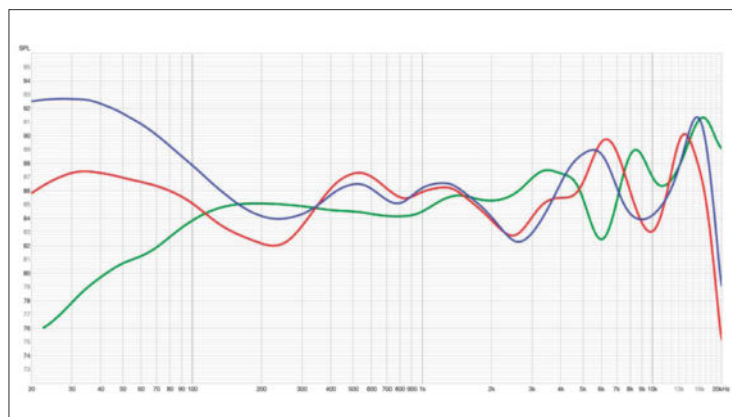
Die Ear und Ear a sind gleich leicht, man kann sie auch über längere Zeit im Ohr lassen. Der individuell empfundene Tragekomfort von In-Ear-Kopfhörern ist bei jedem Menschen unterschiedlich, wir haben die Ears als eher durchschnittlich komfortabel wahrgenommen. Bei Sportarten mit stärkeren Erschütterungen, etwa Laufen, rutschen sie trotz passenden Silikonauflagen schnell einmal aus der optimalen Position, bei ruhigeren Aktivitäten sind sie angenehmere Begleiter. Die Ohrhörer selbst sind gegen Staub und Spritz-

wasser geschützt (IP54), die Cases allerdings nicht.

Beide Modelle klingen sehr ähnlich. Die teureren Ear haben der a-Klasse etwas mehr Bass voraus, das hört man bei passender Musik und sieht es auch in der Messkurve. Auch die Ear a bringen tiefe Töne ans Trommelfell, wenngleich selbst bei aktivem Bassboost eher zurückhaltend. Beide In-Ears betonen mittlere und hohe Frequenzen sehr ähnlich. Im Vergleich mit unserem Referenzkopfhörer, dem offenen Sennheiser HD600, heben sie die Mitten etwas stärker hervor. In der App lassen sich verschiedene Presets auswählen oder der Klang frei einstellen und als eigene Voreinstellung speichern.

Individueller Klang nur für ein Model

Der erweiterte Equalizer für Fortgeschrittene ist nur für die Ear verfügbar. Mit ihm können acht Frequenzbereiche zwischen 55 und 13.200 Hertz mit Schiebereglern eingestellt werden, jedes der acht Frequenzbänder lässt sich mit einem Multiplikator zwischen 0,1 und 10 stärker oder geringer gewichten. So erstellte Profile speichert man dann in der App mit Namen ab.



Die Nothing Ear (blaue Kurve) bringen mehr Bass rüber als die Ear a (rot). Im Vergleich dazu unsere neutral klingenden Sennheiser HD600 (grün).

Neben dem erweiterten Equalizer behält die App eine weitere Funktion den teureren Ear vor. Der sogenannte „personalisierte Klang“ testet das eigene Hörvermögen getrennt für beide Ohren und legt dann eine individuelle Klangeinstellung fest, die den Klang so anpassen soll, dass zuvor unhörbare Details wieder zu bemerken sind. Der Test dauert etwa vier Minuten und erfordert es, aus einem überlagernden Hintergrundgeräusch einen Piepton in variierenden Frequenzen zu erkennen. Das entstehende, persönliche Sound-Preiset kann man jederzeit zu- und abschalten und in der Intensität regeln. Tatsächlich erzeugt diese Anpassung einen etwas klareren, definierteren Sound, im direkten Vergleich ist der Unterschied merklich. Mit der Zeit stellt sich allerdings eine gewisse Gewöhnung ein. Alternativ zur händischen Messung kann die App anhand des eigenen Geburtsjahres eine Schnelleinstellung festlegen. Die ist dann allerdings nicht individuell angepasst und weniger sinnvoll.

Die aktive Geräuschunterkennung macht keinen Unterschied zwischen dem günstigeren und dem teureren Modell. Das ANC reduziert bei beiden die Umgebungsgeräusche nach Herstellerangaben um bis zu 45 dB. Vier Stufen – Hoch, Mittel, Niedrig und Adaptiv – stehen ebenso zur Wahl wie ein Transparenzmodus, der die Umgebungsgeräusche aktiv durchschleust. Gleichförmige Geräusche schlucken die beiden Ears recht zuverlässig weg, an die Qualitäten von teuren Top-In-Ears wie den Apple AirPods Pro reichen sie aber nicht heran. Das gilt auch für den Transparenzmodus, der sich vor allem dann nicht natürlich anhört, wenn man selbst redet. In der jeweiligen Preisklasse bewegen sich die Ear hinsichtlich des ANC auf einem Platz im gehobenen Mittelfeld, die Ear a spielen weiter oben mit.

Mit einer Akkuladung schaffen die Nothing Ear gut acht Stunden ohne und etwa fünf Stunden mit aktiver Geräuschunterdrückung. Zusammen mit dem Akku im Ladecase sind bis zu 40 Stunden Wiedergabe möglich. Das Case lässt sich per Kabel oder induktiv mit Strom versorgen. Bei den Ear a hat sich Nothing das induktive Laden gespart, die Akkus sind mit 46 mAh in den Ohrhörern und 500 mAh im Case identisch mit denen der Ear. Die Laufzeiten liegen entsprechend auf ähnlichem Niveau.

Fazit

Auf den ersten Blick sind die Unterschiede zwischen beiden Nothing-Kopfhörern gering, die Stöpsel sehen sich optisch zum Verwechseln ähnlich. Klanglich liegen sie ebenso nah beieinander wie bei der Akkulaufzeit. Feinere Einstellmöglichkeiten für den Sound gibt es mit den Nothing Ear, außerdem lädt deren Case auch drahtlos. Für die meisten Einsatzzwecke tut es das günstigere Modell ebenso wie das teure. (sht@ct.de) **ct**

In-Ear-Kopfhörer

Modell	Nothing Ear	Nothing Ear a
Hersteller, URL	Nothing, de.nothing.tech	Nothing, de.nothing.tech
Maße Kopfhörer (H x B x T) / Gewicht / Schutzart	30 x 22 x 24 mm / 4,6 g / IP54	31 x 22 x 24 mm / 4,8 g / IP54
Maße Case (H x B x T) / Gewicht / Schutzart	56 x 56 x 22 mm / 52 g / IPX2	48 x 63 x 23 mm / 40 g / IPX2
Akku Ohrhörer / Case / Drahtlosladen	je 46 mAh / 500 mAh / ✓	je 46 mAh / 500 mAh / –
Codecs / ANC	AAC, SBC, LDAC, LHDC 5.0 / ✓	AAC, SBC, LDAC / ✓
Konnektivität	Bluetooth 5.3	Bluetooth 5.3
Systemanforderungen	Android ab 5.1, iOS ab 11	Android ab 5.1, iOS ab 11
Preis	149 €	99 €

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben + Bluetooth-Tastatur nur **19,35 €**

www.iX.de/digital-testen



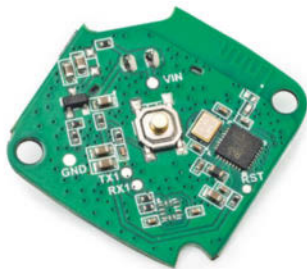
www.iX.de/testen



leserservice@heise.de



49 (0)541 800 09 120



AirTag-Alternative zum Spottpreis

Original-AirTags sind schon länger keine Pflicht mehr, um Apples Find-My-Netz zu nutzen. Wir haben eine extrem günstige und Find-My-kompatible Alternative unter die Lupe genommen.

Wer einmal auf den AirTag-Geschmack gekommen ist, dem fallen schnell weitere Dinge zum Tracken ein. Doch bei 25 bis 35 Euro pro AirTag geht das schnell ins Geld. Weil Apple die Find-My-Funktion bereits früh für Dritthersteller geöffnet hat, gibt es aber Alternativen, und in China kommt man extrem günstig zum Ziel: Lediglich rund 3 Euro zahlt man derzeit für kompatible Bluetooth-Funkfeuer. Wir schlugen beim augenscheinlich markenlosen „Smart Bluetooth GPS Tracker Work with Apple Find My APP“ im AliExpress-Choice-Angebot zu und zahlten 2,84 Euro pro Tracker; der Versand war kostenlos. Ohne Angebot zahlt man noch immer sehr günstige 5 Euro.

Unsere Bestellung mit fünf Geräten traf nach etwa zwei Wochen ein. Im Paket fanden wir neben den „AliTags“ auch passende CR2032-Knopfzellen, kurze Tragebänder und eine Kurzanleitung. Letztere erklärt in verständlichem Englisch das Einschalten des Trackers per Knopfdruck und die Einrichtung in der Find-My-App. Das Hinzufügen klappte bei uns anstandslos, dabei outeten sich die Geräte als „Aiyato L1“.

Den mitgelieferten Batterien sollte man nicht vertrauen: Ein Tag gab beim Einschalten nur noch ein schwächliches Quiaken von sich und tauchte nicht in der Suche auf. Ein anderer war bereits beim Einschalten zur Hälfte leer. Mit frischen Knopfzellen erfüllten unsere Tracker ihre Grundfunktion dann zuverlässig. Den Arbeitsweg eines Kollegen konnten wir mehrmals beobachten und ein in der Bahn

„verlorenes“ Gerät funkte bis einschließlich Redaktionsschluss fleißig. Im Versuch erreichten wir rund 60 Meter Freifeldreichweite.

Das 100 dB laute Piepsen, dass der L1 zum Auffinden erzeugen soll, und die Wasserdichtigkeit (1 Meter Tiefe, 30 Minuten) scheinen indes geflunkert: Der Piezosummer unterbietet die meisten Wecker und das Gehäuse hielt bei einem zehnmütigen Test im Wasserglas nicht dicht. Die Platine haben wir vor diesem Versuch entfernt. Immerhin lässt sich das Gehäuse sehr leicht öffnen. Das lädt Bastler ein, Taster sowie Summer zu entfernen und eine größere Batterie für den Langzeitbetrieb anzulöten, um das Konstrukt für den Diebstahlschutz in einem Wertgegenstand zu verstecken.

Laut Hersteller soll der Tracker mit einer Knopfzelle acht bis zwölf Monate halten; ungewöhnlich hohe Energieaufnahme konnten wir während unseres Tests nicht feststellen, sodass das plausibel erscheint. Da wir jedoch keinen Einblick in die Firmware haben und sich zum verwendeten Bluetooth-Chip, ein RM1200-10BHQNY, nichts finden lässt, kann nur ein Langzeittest sichere Ergebnisse liefern.

Der Aiyato L1 erfüllt seinen Zweck als Alternativ-AirTag grundsätzlich. Dass einige Angaben geflunkert sind, überrascht bei Preis und Quelle nicht. Unsere größten Werte würden wir dem L1 zwar nicht anvertrauen, gleichzeitig verlockt der Preis aber auch dazu, den Tracker zu modifizieren und zu verstecken. (amo@ct.de)

Aiyato L1

Bluetooth-Tracker für Apple Find My	
Hersteller, URL	ShenZhen Doctors of Intelligence & Technology Co., Ltd., www.doit.am
Bedienelement	Taster
Energieversorgung	CR2032 (im Lieferumfang)
Maße	33 mm × 33 mm × 10 mm
Systemanf.	ab iOS 14.5
Preis	5 €

An der Grenze von SDXC

Die MicroSD-Karte AGI Supreme Pro TF138 fasst satte 2 TByte und erreicht damit das Maximum dessen, was der SDXC-Standard ermöglicht.

2 TByte Speicherplatz auf einem daumen-nagelgroßen Kärtchen – AGI kommt damit großen Herstellern wie Kioxia und SanDisk zuvor. Die Supreme Pro TF138 funktioniert in jedem halbwegs aktuellen Kartenleser am PC und in Raspis, Smartphones oder Kameras. Sie nutzt den nicht von der SD Association standardisierten DDR208-Modus für bis zu 208 MByte/s (siehe c't 4/2024, S. 94). AGI liefert einen passenden USB-C-Kartenleser mit; der schnelle Modus funktionierte im Test auch mit einem kompatiblen Kartenleser von Lexar, mit dem DDR208-Reader von Samsung hingegen nicht. Dieser bremst die Karte auf höchstens 104 MByte/s aus.

Maximal erreichte die TF138 beim Lesen 165, beim Schreiben noch 161 MByte/s; auch die Werte für Zugriffe auf zufällige Adressen liegen mit knapp 3000 IOPS beim Lesen und 1360 beim Schreiben im guten Bereich. Es dauerte jedoch fast 13 Stunden, die Karte mittels H2testw vollständig zu beschreiben, die Schreibgeschwindigkeit sank auf durchschnittlich 39 MByte/s. Die niedrige Schreibgeschwindigkeit deutet auf eher langsames QLC-Flash hin.

Noch ist die Karte in Deutschland nicht erhältlich, auch ihr Preis ist bisher unbekannt. (ll@ct.de)

AGI Supreme Pro TF138

MicroSD-Karte mit 2 TByte	
Hersteller, URL	AGI, agi-gear.com
Lieferumfang	USB-C-Kartenreader, SD-Card-Adapter
Preis	noch unbekannt



Steter Tropfen

Der Esotec Tröpfelbewässerer Water Drops gießt automatisch und solarstromversorgt kleine Flächen und Hochbeete.

Wer sich im Garten oder auf dem Balkonbeet auf regelmäßige Niederschläge nicht verlassen will, bekommt im Fachhandel vielfältige Beregner, um sich das Gießkanenschleppen zu sparen. Für Beete sind Schläuche mit vielen winzigen Löchern oder eine Tröpfelbewässerung über kleine Düsen erste Wahl, weil sie sparsam mit dem Nass umgehen und das Wasser genau dahin bringen, wo es hin soll.

Die Firma Esotec aus der Oberpfalz vertreibt über ihren Shop solarversand.de mehrere Varianten zum Bewässern. Wir testeten das besonders für Hochbeete geeignete Solarbewässerungsset Water Drops mit 15 Tropfern für 60 Euro. Im Karton befand sich außer den Tropfern eine Kontrolleinheit in einem grünen Gehäuse. Es enthält einen Drehsteller für die Tropfdauer sowie im Inneren eine kleine Membranpumpe und einen auswechselbaren Akku, der laut Hersteller nach etwa zwei bis drei Jahren verschlissen sein dürfte und dann durch einen handelsüblichen 3,6-Volt-Akku (10 Euro) ersetzt werden kann. Zum Nachladen dient ein mitgeliefertes taschenbuchgroßes Solarpanel (6 Volt) mit 1 Watt Spitzenleistung. Dafür soll eine Halterung samt segmentiertem Erdspieß und zwei Meter Zuleitung mehr Aufstellmöglichkeiten schaffen. Zu allem gibt es noch 5 m Schlauch zum Beregnen und 2 m fürs Pumpen sowie Kleinkram für die Montage. Außerdem ist noch ein Wasserfilter mit Wasserstandssensor dabei. Er gehört mit einer Saugnapfbefestigung in einen vorhandenen oder zu beschaffenden Behälter mit dem Wasservorrat. Ein Anschluss an einen Außenhahn ist nicht vorgesehen.

Ein bisschen Lego-Geühl kam beim Zusammenstöpseln und Schnippeln der Schlauchstücke auf. Anhand der bebilderten Bedienungsanleitung und besonders mithilfe der größeren Schemaskizze war der Zusammenbau in weniger als einer halben Stunde erledigt. Der erste Test ließ mit leise summender Pumpe auch gleich das Wasser aus allen Düsen

tröpfeln. Absichtlich gemachte Fehler bei einem weiteren Zusammenbau – beispielsweise ein falsch herum montiertes Rückschlagventil – konnten unsere Testpersonen mithilfe der praxisnahen FAQ des Anbieters sehr schnell finden und beheben. Während der Laufzeit lösten sich bei uns öfter die Saugnapfe des im Förderbehälter stehenden Filters, wodurch die Bewässerung stoppte. Damit sie besser halten, empfiehlt der Anbieter glatte Kacheln, was das Problem beseitigte.

Im Regelbetrieb bewässert die Anlage morgens und abends nach einer in sechs Schritten einstellbaren Minutenwahl. Eine Tabelle in der Anleitung weist je nach Zahl der benutzten Tropfstellen aus, wie viel Wasser man dafür braucht. Das hilft bei der Wahl des Wasserbehälters, weil man sich so die Berechnung spart. Das System misst die Spannung am Solarpanel, um die Tageszeiten zu erkennen, eine Einstellmöglichkeit für die Uhrzeit gibt es nicht. Das System bewässert auch an Regentagen, denn einen Feuchtesensor gibt es nicht.

Insgesamt erwies sich das Water Drop Set als durchdacht und zuverlässig. Vor den Winterfrösten soll man es aber demontieren. Die unvermittelten Frostnächte im April überstand es aber störungsfrei. (mil@ct.de)

Esotec Water Drops

Automatischer Bewässerer	
Hersteller, URL	Esotec, solarversand.de
Fördermenge / Förderdauer	max. 12 l pro Tag / 30 s bis 12 min (6 Stufen)
Stromversorgung	Akku (1200 mAh, 3,6 V, austauschbar), Solarpanel (6 V/1 Wp)
Pumpe	DC-Membranpumpe, Fördermenge ca. 0,5 l/min, Förderhöhe bis zu 2 m
Lieferumfang	Steuerung mit Pumpe, 5 m Bewässerungsschlauch, 2 m Ansaugschlauch, 15 Tropfer und Halter, Rückschlagventil, Solarpanel, Halter und Zubehör
Preis	79 € Herstellerempfehlung / 59 € Angebotspreis



Extraschlanker DNS-Filter

Das in Go geschriebene Blocky tritt als Alternative zu Pi-hole und AdGuard Home an.

Adblocker, die gleich fürs ganze lokale Netz DNS-Anfragen filtern, um Werbung und andere unerwünschte Inhalte auszusortieren, sind nützlich. Blocky versucht es mit einem minimalistischen Ansatz. Es verzichtet im Unterschied zu Pi-hole und AdGuard Home sogar auf eine Bedienoberfläche. Das Binary ohne Abhängigkeiten gibt es für diverse ARM-Varianten und als fertiges x86-64-Bit-Binary für Linux, Windows, macOS und die BSD-Familie. Es läuft damit auf Raspis, manchem ARM-NAS oder Router und als Sidekick auf dem interaktiv genutzten PC.

Seine Konfiguration bezieht das Programm aus einer simplen YAML-Datei. Dort steht, welche Upstream-DNS-Server es befragen, welche Blacklists es beziehen und regelmäßig aktualisieren soll. Blocky erlaubt allerlei Anpassungen, unter anderem: eigene Upstream-Server für verschiedene Client-Gruppen und spezielle DNS-Server für ausgesuchte Domains. Obendrein versucht der Filter, DNS-Anfragen zu beschleunigen, indem er häufig angefragte Namen in seinem Cache vorhält.

Das Programm birgt viel Nerdglück: Es spricht die modernen verschlüsselnden DNS-Protokolle (DoH und DoT), bietet eine REST-Schnittstelle, protokolliert auf Wunsch in Datenbanken, spuckt Metriken für Prometheus aus und kann Grafana Dashboards füttern. Die Community stellt sogar ein Helm Chart für den Start in Kubernetes bereit. (ps@ct.de)

Blocky

DNS-Filter / Adblocker	
Hersteller, URL	Dimitri Herzog, Oxerr0r.github.io/blocky
Systemanf.	x86-64, arm64, armv7 und v8: Linux, Windows, macOS, BSD
Preis	kostenlos, Apache 2.0 (Spenden via Ko-fi willkommen)



Klappt zum Spielen

Spieletaugliche 16-Zoll-Notebooks mit GeForce RTX 4070 bis 2000 Euro

Für 3D-Spiele kann ein Grafikchip nicht flott genug sein, doch das geht bei Notebooks schnell ins Geld. Wir beschreiten einen Mittelweg und haben Mainstreamgeräte ins Labor geholt, in denen Nvidias flotter GeForce RTX 4070 steckt.

Von Florian Müssig

Aktuelle Notebookprozessoren enthalten Grafikeinheiten, die in ihren Datenblättern mit sämtlichen angesagten Funktionen inklusive Raytracing hausieren gehen. Tatsächlich nutzen kann man das aber kaum: Für detail- und effektreiche 3D-Spielwelten, die dank Raytracing noch hübscher werden, sind die integrierten GPUs viel zu schwach; dafür müssen deutlich größere Kaliber her. Wir haben für diesen Vergleichstest sechs Notebooks ins c't-Labor geholt, die Gaming-Ansprüche befriedigen.

Dabei sind wir bewusst nicht all-in gegangen: Wir verschmähten die Premiumserien der Hersteller und bedienten uns in

der Mittelklasse. Also Nitro statt Predator (Acer), TUF statt ROG (Asus), G-Serie statt Alienware (Dell), Victus statt Omen (HP) und so weiter. Die stärkste in solchen Serien verfügbare GPU ist Nvidias GeForce RTX 4070, weshalb wir diese für alle Kandidaten wählten. Bei Lenovo mussten wir dafür leicht von Serienschema abweichen: In LOQ-Notebooks findet man maximal Nvidias GeForce RTX 4060, weshalb wir zu einem höherwertigen Legion-Gerät gegriffen haben.

Lenovos Entscheidung, in LOQ-Notebooks keinen RTX 4070 anzubieten, hat keine technischen Gründe: Die drei GeForce-Modelle RTX 4050, RTX 4060 und

RTX 4070 haben pinkompatible Gehäuse und sind mit identischer Abwärme spezialisiert. Dadurch können Notebookhersteller ein Grundmodell mit allen drei GPUs anbieten, ohne Mainboard oder Kühlsystem ändern zu müssen. Erst die noch stärkeren Ausbaustufen RTX 4080 und 4090 erfordern separaten Entwicklungsaufwand, weshalb man sie nur in teureren Premiumserien findet [1, 2]. Dort sind dann aber Preise von 4000 Euro keine Seltenheit, während sich das Testfeld im erträglicheren Bereich zwischen 1650 und 2000 Euro bewegt.

Das ist freilich immer noch viel Geld, aber nennenswert günstiger geht es bei Notebooks nicht, wenn sie die eingangs aufgeführten Bedürfnisse befriedigen sollen. Zum Testzeitpunkt musste man für ein Notebook mit GeForce RTX 4070 mindestens 1300 Euro zahlen, doch dieses Gerät war ein älterer 15,6-Zöller ohne Windows-Lizenz und -Vorinstallation. Im Testfeld ist Windows hingegen durch die Bank vorinstalliert, sodass man nach dem Auspacken sofort loslegen kann.

Wir haben uns zudem explizit für 16-Zöller interessiert, denn diese Klasse hat in jüngerer Vergangenheit einen Boom erlebt: Solche Geräte haben dieselben Gehäuseabmessungen wie klassische 15,6-Zöller mit 16:9-Bildschirmen, bringen aber etwas größere Bildschirme mit. Häufig sind es in die Höhe gewachsene 16:10-Panels, die für ungleich mehr Komfort beim Arbeiten oder Websurfen sorgen, weil man merklich weniger Scrollen muss.

Die Angabe 16 Zoll allein ist aber noch kein Garant für einen 16:10-Bildschirm. Im Testfeld findet man solche zwar im Acer Nitro 16 (AN16-41), Asus TUF A16 (FA607P), Dell G16 (7630), Gigabyte Aorus 16X (2024) und Lenovo Legion Slim 5 Gen 9, aber nicht im HP Victus 16 (r11). Letzteres ist dem Trend nicht gefolgt, hat ein älteres 16:9-Panel und muss sich deshalb nicht nur beim Seitenverhältnis hinten anstellen: Es zeigt statt der sonst im Testfeld üblichen Auflösung von 2560 × 1600 Pixeln nur Full HD (1920 × 1080) und ist das dunkelste im Testfeld. Die Bildwiederholrate von 144 Hertz ist zwar höher als in vielen Standard-Notebooks, doch das restliche Testfeld schafft mit 165 oder 240 Hertz noch mehr.

Das Testfeld mit dem Beuteschema „16 Zoll, RTX 4070, bis 2000 Euro“ deckt das Marktangebot nahezu umfassend ab. Schenker hatte zum Testzeitpunkt vom Auslaufmodell XMG Core 16 nur noch

wenige Exemplare im Lager, sodass wir es nicht mehr berücksichtigt haben. Andere Kandidaten scheiterten am gesetzten Preislimit.

Desktop-Vergleich

Obwohl der Nvidia-Grafikchip in den Notebooks GeForce RTX 4070 heißt, darf man nicht die viel höhere 3D-Performance der gleichnamigen Desktop-Grafikkarte erwarten: Letztere steht technisch auf anderen Füßen und darf wesentlich mehr Energie verheizen. Als grobe Faustformel gilt, dass Laptop-Versionen eine Stufe unter Desktop-Modellen agieren. Die Rechenleistung eines Notebooks mit GeForce RTX 4070 entspricht also eher einem Desktop-PC mit GeForce RTX 4060. Wir haben Benchmark-Ergebnisse eines PCs mit verschiedenen Desktopgrafikkarten zum Vergleich mit in das Balkendiagramm auf Seite 82 aufgenommen.

Allein deshalb sollte man bei Gaming-Notebooks nicht an der falschen Stelle sparen, wenn man flotte 3D-Spielwelten wünscht: Bei Desktop-PCs geht Nvidias aktuelles Portfolio erst mit GeForce RTX 4060 los, während man in Notebooks unterhalb der eh schon schwächeren 4060er-GPU auch noch eine GeForce RTX 4050 findet und darunter auch noch eine GeForce RTX 3050 – ja, auch in frisch vorgestellten Notebooks des Jahrgangs 2024.

Diese Einstiegsgrafikchips sind immer noch flotter als jede integrierte Grafikeinheit, die man in Office-Notebooks antrifft. Ihre Grafikleistung reicht aber bestenfalls für comic-artige E-Sports-Titel

wie League of Legends oder Fortnite. In fotorealistischen Spielwelten geht ihnen schnell die Puste aus.

In unserem Spieleparcours ist neuerdings das Ende 2023 erschienene Open-World-Action-Spiel Avatar – Frontiers of Pandora vertreten, das Spieler in das Universum von James Camerons Avatar-Filmen entführt. Wie im Kino sorgt die dargestellte Spielumgebung für offenstehende Mäuler: Dichte Vegetation auf teils schwebenden Bergen, dynamische Wettereffekte mit wechselnder Beleuchtung und biolumineszierende Flora und Fauna bei Nacht erzeugen ein beeindruckendes Immersionsgefühl. Technisch ist vieles davon auf Global Illumination zurückzuführen, welche wiederum per Raytracing berechnet wird.

Dreht man wie ehemals beim allerersten Far Cry die Grafikregler voll auf, ist jegliche derzeitige Hardware überfordert: Im Unobtanium-Preiset stoßen selbst Desktop-PCs mit GeForce RTX 4090 an ihre Grenzen. Wir messen freilich mit praxisnäheren Einstellungen, aber auch die bringen Notebooks mit GeForce RTX 4070 bereits ordentlich ins Schwitzen. Und wer weiß, was im Laufe der näheren Zukunft noch alles erscheint, wofür ein heute gekauft Notebook dann auch noch taugen soll, etwa GTA6.

Wir haben alle Benchmarks der besseren Vergleichbarkeit wegen in 16:9-Auflösungen durchgeführt. Wer passend zu den meisten Notebook-Bildschirmen in 16:10 zocken möchte, muss über den Daumen gepeilt mit Bildwiederholraten aus-



3D-Spiele wie Avatar – Frontiers of Pandora bringen mit ihren detail- und effektreichen Welten moderne GPUs ans Limit.

kommen, die vier bis acht Prozent niedriger ausfallen.

Team Grün dominiert

Dass wir für diesen Vergleichstest nur Notebooks mit Nvidia-GPU berücksichtigen konnten, liegt an den Marktgegebenheiten. AMDs derzeit schnellste Notebook-GPU Radeon RX 7700S ist uns ausschließlich im Framework Laptop 16 bekannt [3], das teurer ist als alle hier getesteten Mobilrechner. Wir haben es aber zum Vergleich mit durch unseren Benchmark-Parcours laufen lassen. Die Zahlen im untenstehen-

den Balkendiagramm belegen den Rückstand auf Nvidias GeForce RTX 4070 eindeutig, und zwar speziell, wenn Raytracing gefragt ist. Ebenfalls zu Vergleichszwecken zogen wir Dells G16 (7630) in einer zweiten, günstigeren Variante mit GeForce RTX 4060 hinzu, und selbst diese GPU schafft durch die Bank bessere Ergebnisse als AMDs derzeitiges Flaggschiff.

Schwächere Radeon-GPUs liegen zwangsläufig darunter. Es gibt also gute Gründe, weshalb Nvidia-Chips in Gaming-Notebooks zurzeit dominieren. Bei Intel sieht es noch düsterer aus: Der Prozessor-

gigant wollte sich mit seinen Arc-GPUs als gleichwertiger Dritter ins Rennen bringen, doch die abgelieferte Performance war nicht konkurrenzfähig. GPUs von AMD findet man deshalb generell nur in wenigen aktuellen Notebooks und solche von Intel gar nicht mehr.

Leistungsvarianz

Die sechs getesteten Notebooks liefern trotz identischer GPU-Modelle unterschiedliche 3D-Rechenleistungen ab, was mehrere Ursachen hat. Es sind alles Komplettsysteme, die einer Varianz hinsicht-

Gaming-Notebooks mit GeForce RTX 4070 – Spieleleistung

Notebookmodell	GPU	F1 22 (DX 12) ¹	F1 22 (DX 12 + RT) ²	Shadow of the Tomb Raider (DX 12) ³	Shadow of the Tomb Raider (DX 12 + RT) ⁴	Metro Exodus Enhanced (DX 12 + RT) ⁵	Cyberpunk 2077 (DX 12 + RT) ⁶	Avatar: Frontiers of Pandora (DX 12) ⁷
		besser ►	besser ►	besser ►►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Bildschirmauflösung Full HD (1920 × 1080)								
Acer Nitro 16 (AN16-41)	RTX 4070	113/182	59/74	100/143	54/101	42/71	27/32	46/56
Asus TUF A16 (FA607P)	RTX 4070	125/204	57/74	111/164	66/112	22/88	30/38	51/66
Dell G16 (7630)	RTX 4070	119/197	61/70	107/158	52/103	44/75	30/37	51/63
Gigabyte Aorus 16X (2024)	RTX 4070	118/204	59/76	68/162	63/112	47/79	34/40	52/66
HP Victus 16 (r11)	RTX 4070	115/190	45/72	105/162	70/104	44/75	29/38	50/63
Lenovo Legion Slim 5 Gen 9	RTX 4070	112/180	62/77	110/158	69/114	45/80	34/41	49/61
zum Vergleich								
Dell G16 (7630)	RTX 4060	121/171	50/58	105/146	56/92	24/62	26/31	43/51
Framework Laptop 16	RX 7700S	115/150	32/43	89/118	35/65	36/56	9/16	24/34
Desktop-PC ⁸	RTX 4060	138/179	52/58	114/151	71/97	39/66	28/33	45/52
Desktop-PC ⁸	RTX 4070	167/264	85/103	135/216	109/161	55/108	47/55	76/90
Desktop-PC ⁸	RX 7600XT	143/186	43/53	113/148	57/88	46/69	18/22	42/48
Bildschirmauflösung QHD (2560 × 1440)								
Acer Nitro 16 (AN16-41)	RTX 4070	93/135	41/46	80/105	41/68	34/53	13/19	37/43
Asus TUF A16 (FA607P)	RTX 4070	103/142	39/46	90/116	46/74	18/64	17/22	38/43
Dell G16 (7630)	RTX 4070	95/136	40/44	81/106	32/66	36/56	12/18	36/42
Gigabyte Aorus 16X (2024)	RTX 4070	100/144	40/47	75/115	42/73	39/59	16/22	37/43
HP Victus 16 (r11)	RTX 4070	87/140	35/44	82/112	46/67	36/56	15/20	35/41
Lenovo Legion Slim 5 Gen 9	RTX 4070	87/147	42/48	92/118	50/76	38/60	13/22	35/40
zum Vergleich								
Dell G16 (7630)	RTX 4060	92/122	30/35	73/96	36/58	30/47	13/16	29/34
Framework Laptop 16	RX 7700S	86/108	20/26	56/78	24/42	28/40	6/8	18/23
Desktop-PC ⁸	RTX 4060	101/121	32/36	78/98	45/62	32/49	12/17	30/34
Desktop-PC ⁸	RTX 4070	147/201	58/64	127/166	82/109	48/81	30/34	52/59
Desktop-PC ⁸	RX 7600XT	107/130	26/32	77/95	39/57	35/48	11/13	28/31
Bildschirmauflösung Ultra HD (3840 × 2160)								
Acer Nitro 16 (AN16-41)	RTX 4070	66/72	19/21	43/52	17/32	22/31	1/3	15/18
Asus TUF A16 (FA607P)	RTX 4070	65/73	19/21	47/57	19/34	13/38	1/2	19/21
Dell G16 (7630)	RTX 4070	62/69	18/21	34/52	15/30	23/33	1/2	18/20
Gigabyte Aorus 16X (2024)	RTX 4070	65/73	18/22	37/55	21/34	25/34	1/3	18/21
HP Victus 16 (r11)	RTX 4070	62/74	17/21	40/55	18/30	23/33	1/2	18/20
Lenovo Legion Slim 5 Gen 9	RTX 4070	55/76	20/23	47/58	21/35	24/35	1/3	19/21
zum Vergleich								
Dell G16 (7630)	RTX 4060	57/64	15/17	35/47	13/26	20/28	1/2	14/16
Framework Laptop 16	RX 7700S	52/60	8/10	28/37	9/20	16/22	1/2	11/12
Desktop-PC ⁸	RTX 4060	60/64	14/16	40/48	21/29	20/27	1/4	12/14
Desktop-PC ⁸	RTX 4070	94/110	27/30	71/86	44/56	34/48	13/16	23/26
Desktop-PC ⁸	RX 7600XT	63/69	12/15	38/45	20/28	19/25	1/5	14/16
Angaben in Bildern pro Sekunde (fps). Dunkler Balken: P1-Perzentil, d.h. 99 Prozent der Bildrate ist höher; heller Balken: Durchschnittswert. ¹ Detailstufe „Ultrahoch“ ² Detailstufe „Ultrahoch“, RT „Hoch“ ³ Detailstufe „Ultrahoch“, TAA ⁴ Detailstufe „Ultrahoch“, TAA, RT-Schatten „Ultrahoch“ ⁵ Detailstufe „Ultra“, RT „High“ ⁶ Detailstufe „Ultra“, RT „Ultra“ ⁷ Detailstufe „Ultra“, TAA ⁸ Desktop-GPUs gemessen auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte DDR4-3600, Windows 11 22H2, Vsync aus								

lich aller Komponenten unterliegen – was sich unweigerlich auf Benchmarks auswirkt. Speziell der Prozessor ist ein wichtiger Faktor: Manche Spiele wie F1 22 oder Shadow of the Tomb Raider skalieren stark mit der CPU-Leistung, bei anderen kommt es eher auf die GPU-Performance an.

Obendrein haben Notebookhersteller die Möglichkeit, an Stellschrauben wie den Taktfrequenzen zu drehen, die Abwärme passend zum Kühlsystem zu beschränken und mitunter dicke GPUs in ungewöhnliche Formate zu verpacken [4]. Für die 3DMark-Ergebnisse in der Tabelle am Artikelende haben wir bei allen Kandidaten die Werkseinstellungen verwendet, also das Leistungsprofil, das nach der Ersteinrichtung von Windows aktiv ist. Dabei bleiben die meisten Notebooks vergleichsweise leise, nämlich bis auf Gigabyte unter 3,5 sone.

Für die Spielebenchmarks im Balkendiagramm haben wir uns hingegen der bei allen Kandidaten vorinstallierten Tuning-Hilfsprogramme angenommen, wo es Myriaden von Einstellungen gibt – wohlgeordnet unabhängig von denen, die man in Windows selbst vornehmen kann. Wir haben für die Benchmarks bei jedem Notebook das Leistungsprofil gewählt, dass die höchsten Ergebnisse verspricht, aber auch noch eine dynamische Lüfterregelung umfasst.

Die Notebooks werden nämlich zu Höllenföhnen, wenn man die Maximalleistung abrufen will, und diesen Lärmpegeln will man ganz sicher nicht dauerhaft ausgesetzt sein, wenn man etwa nur im Inter-

net surft. In konkreten Zahlen sind das 5 bis 6 sone; bei Acer und Gigabyte haben wir sogar 8 sone gemessen! Nur Dell bleibt auch dann unter 4 sone, allerdings auf Kosten des Gewichts, denn mit 2,8 Kilogramm ist es mit Abstand das schwerste Notebook im Testfeld.

Die vorangegangenen Absätze illustrieren die geringe Aussagekraft von Herstellerdatenblätter. Dass Nvidia zwingend vorschreibt, darin die maximal vorgesehene Abwärme der GPU anzugeben, ist an sich eine gute Idee, denn eine geringere Thermal Design Power (TDP) beziehungsweise Total Graphics Power (TGP) zwingt eine GPU unweigerlich in ein Leistungskorsett. Nvidia schreibt aber nicht vor, dass dieser Wert immer dauerhaft aktiv sein muss. Der Vollständigkeit halber: HP sieht 95 Watt (plus 25 Watt temporären Boost) vor, beim restlichen Testfeld fanden wir 115 Watt (plus 25 Watt Boost) in den Datenblättern.

Schnittstellen

Das moderne Buchsenformat USB-C findet man bei allen Kandidaten, doch die rasanten 40 Gbits/s von Thunderbolt beziehungsweise USB4 liefern nur Acer, Dell und Gigabyte. Bei HP gibt es nicht einmal die von USB 3.1 bekannten 10 Gbit/s, sondern nur 5 Gbit/s alias USB 3.0. Alle USB-C-Buchsen geben Videosignale aus und nehmen Energie von Netzteilen entgegen.

Zum Alles-über-ein-Kabel-Docking, wie man es von kompakten Notebooks

kennt, taugt dennoch keiner der Kandidaten, weil sie zu stromhungrig sind: Die beigelegten Rundsteckernetzteile liefern 230 bis 330 Watt. Letzteres ist viel mehr als das, was selbst die Spezifikationserweiterung Extended Power Range (EPR) von USB-PD (Power Delivery) vorsieht. Dort sind 240 Watt das Maximum.

Mitunter laden die Notebooks sogar nur dann per USB-C, wenn sie ausgeschaltet sind. Ob dieses Verhalten die EU-Richtlinie erfüllt, laut der ab 2026 auch Notebooks zwingend per USB-C geladen werden können müssen, ist unklar. Es ist mindestens nicht im Sinne der Erfinder respektive EU-Kommission.

Für Nutzer von VR-Headsets oder G-Sync-Monitoren wichtig: Es gibt an jedem getesteten Notebook mindestens eine videofähige USB-C-Buchse, die direkt an die Nvidia-GPU angeschlossen ist. Gleiches gilt für alle HDMI-Ausgänge. Die genannte Peripherie kann somit ohne Einschränkungen angesteuert werden. Die internen Bildschirme nutzen hingegen zum Stromsparen die Hybridtechnik Optimus, bei der die von den Nvidia-GPUs berechnete 3D-Welten von den integrierten Grafikeinheiten der AMD- oder Intel-Prozessoren ausgegeben werden.

Alle Kandidaten verwenden Advanced Optimus: Nvidia schreibt dabei den Einsatz von Multiplexern vor, welche zwischen hybrider und direkter Bildschirmverbindungen umschalten können. Der Wechsel ist dynamisch im Betrieb möglich, wobei der Bildschirminhalt für ein

IT-Security 90% ...

CAK
Cyber Akademie

Mal wieder Zeit für ein Update?

Aktualisieren Sie Ihr IT-Wissen mit unseren Online-Trainings wie z.B.

- » Cybersecurity Incident Management
- » Abwehr von Cyberangriffen
- » BSI-Grundschutz in der Praxis

www.cyber-akademie.de





Acer Nitro 16 (AN16-41)

Acers Nitro 16 (AN16-41) hat trotz seines geringen Preises eine USB-C-Buchse, die rasante 40 Gbit/s liefert. Sie ist allerdings exakt so beschriftet wie die zweite USB-C-Buchse direkt daneben, die nur 10 Gbit/s alias USB-3.1-Geschwindigkeit beherrscht.

Bei den drei rechteckigen Typ-A-Buchsen muss man ebenfalls aufpassen, denn nur zwei davon schaffen ihrerseits 10 Gbit/s, während die dritte auf lahme 480 Mbit/s alias USB-2.0-Geschwindigkeit beschränkt ist. Auch hätten wir uns eine sinnvollere Schnittstellenaufteilung gewünscht: Beide USB-C-Buchsen sind hinten und damit schwer zu erreichen, wohingegen die überwiegend im Desktop-Betrieb verwendete LAN-Buchse nicht dort, sondern mittig an der linken Seite eingebaut wurde.

Acer hat der bunt beleuchteten Tastatur einen vierspaltigen Ziffernblock spendiert, dessen Tasten allerdings schmaler ausfallen als die des Hauptfelds. Alle vier Cursortasten sind normal- und auch gleich groß, wenngleich Acer den Tastenblock nicht nach vorne gezogen, sondern die rechte Shift-Taste beschnitten hat. Dadurch ist die Pfeil-oben-Taste nun ein Nachbar der Enter-Taste, was im Eifer eines Online-Gefechts auch mal danebengehen kann. Eine Sondertaste wechselt Energieprofile. Der Einschalter ist Teil des Ziffernblocks, was auch für eine weitere Taste gilt, die das Tuning-Hilfsprogramm Nitro Sense startet. Auf Werkseinstellungen rauschen die Lüfter mit erträglichen 2 sone, doch maximal aufgezwickelt bekommt man das Vierfache auf die Ohren.

Das Acer Nitro 16 ist mit 1650 Euro das günstigste Gerät im Testfeld. Im Frühjahr war die getestete MediaMarktSaturn-exklusive Ausstattungsvariante AN16-41-ROQU sogar mehrmals für nur 1500 Euro zu haben, was unter dem Preis liegt, den andere Händler für schwächere Modelle mit GeForce RTX 4060 aufrufen. Eine noch bessere Ausstattung geht wiederum ins Geld: Mit dem kaum schnelleren Ryzen 9 7940HS statt dem Ryzen 7 7840HS und 32 statt 16 GByte Arbeitsspeicher ging es bei Redaktionsschluss nicht unter der 2000-Euro-Schwelle los.

Acer hat den Nachfolger AN16-42 bereits angekündigt, doch zum Testzeitpunkt waren solche Modelle mit dem technisch eng verwandten Ryzen 8040HS noch nicht lieferbar.

- ↑ günstigstes Notebook im Testfeld
- ↑ USB-C mit 40 Gbit/s
- ↓ USB-A mitunter nur USB 2.0
- ↓ unter Last sehr laut

Preis Testkonfiguration: 1650 Euro



Asus TUF A16 (FA607P)

Das TUF A16 (FA607P) gehört zu den wenigen Notebooks mit Ryzen-HX-Prozessoren. Der Ryzen 9 7845HX liefert denn auch mehr Rechenleistung als die anderen Ryzen-Notebooks, weil die abgewandelte Desktop-CPU ganze zwölf Kerne hat und nicht nur acht wie alle anderen Mobilprozessoren von AMD.

Mit der Desktop-Abstammung gehen allerdings auch andere Besonderheiten einher. So gibt es hier wie bei den Intel-Maschinen keinen KI-Coprozessor, weil der eine Spezialität der mobilen 7040er und 8040er Ryzens ist. Bei leichter Last wie der Videowiedergabe haben wir ausgesprochen kurze Akkulaufzeiten gemessen. Und beim ersten Einschalten des Notebooks mussten wir mehrere Minuten warten, bis das BIOS-Logo erschien, weil die Plattform wohl erst einmal mit RAM-Training beschäftigt war. Danach ging das Hochfahren flotter, doch etwa nach BIOS-Updates kann man erneut mit schweißausbruchsinduzierender Wartezeit konfrontiert werden.

Wie alle anderen Kandidaten schaltet das TUF A16 dynamisch die Nvidia-GPU zu, wenn 3D-Bedarf besteht. Der umgekehrte Weg klappte bei uns nicht immer: Unerwartetes Lüftersäuseln und ein Blick aufs Leistungsmessgerät verrieten, dass der Nvidia-Chip noch zugeschaltet war, obwohl keine 3D-Anwendungen mehr aktiv war. Spätestens nach einem Windows-Neustart war der Spuk aber immer vorbei.

Asus gönnt der Tastatur einen Ziffernblock, doch die Tasten seiner vier Spalten sind schmaler als die des Hauptfelds. Das erfordert genauso Training wie die einzelige Enter-Taste zu treffen. Die vorderste Tastenreihe hat mehr Tiefe als üblich, sodass die Cursortasten annehmbare Dimensionen haben. Oberhalb von F1 bis F4 findet man vier Sondertasten: Drei regeln Lautstärke und Mikrofonstatus, die vierte ruft das Tuningprogramm Armoury Crate auf. Dort gewählte Einstellungen verändern 3D-Performance und Lärmpegel: Wir haben unter Volldampf je nach Einstellung mal 2 sone und mal das Dreifache gemessen.

Asus verkauft das nur 2,2 Kilogramm schwere TUF A16 nur in der getesteten 1900-Euro-Variante (FA607PI) mit GeForce RTX 4070; die Modellbezeichnungen von Konfigurationen mit RTX 4060 beginnen mit FA607PV.

- ↑ schneller HX-Ryzen
- ↑ geringes Gewicht
- ↓ schmaler Ziffernblock
- ↓ kurze Akkulaufzeiten

Preis Testkonfiguration: 1900 Euro



Dell G16 (7630)

Neben der Gaming-Marke Alienware hat Dell eine weitere Serie an spiele-tauglichen Notebooks im Portfolio. Diese verlief zuletzt den Familiennamen Inspiron, läuft nun nur noch als G-Serie und führt bei konkreten Modellen nur noch Kurzbezeichnungen – in diesem Fall G16 für das 16-Zoll-Modell.

Trotz des großen Gehäuses spendierte Dell der bunt beleuchteten Tastatur keinen Ziffernblock. Immerhin wird der vorhandene Platz für eine zusätzliche rechte Spalte genutzt, die Tasten zur Lautstärkeregelung enthält. Auch der Cursorblock ragt mit einer Pfeiltaste in die Spalte, sodass alle dieselbe Breite haben können, ohne das restliche Tastenfeld zu stauchen. Der Block ist zweizeilig angelegt, wodurch alle Tasten auch normale Tiefe aufweisen. Dadurch grenzt die Pfeil-oben-Taste aber an die (ebenfalls zweizeilige) Entertaste an, was in Hektik unerwünschte Fehleingaben auslösen kann. Der Einschalter liegt außerhalb des Tastenfelds, das Touchpad fällt ungewöhnlich klein aus.

Wir haben unser 1850-Euro-Testgerät kurz nach Ostern in einem Aktionszeitraum für 1600 Euro bestellt, was eigentlich der UVP von schwächeren RTX-4060-Modellen entspricht. Bei letzteren schafft der Bildschirm nur 165 Hertz statt 240 Hertz und nur bei RTX-4070-Modellen spricht die einzige USB-C-Buchse Thunderbolt mit 40 Gbit/s.

In beiden Fällen gibt die USB-C-Buchse Bildschirmsignale aus, nimmt aber ebenso in beiden Fällen keinen Strom von USB-C-Netzteilen entgegen. Somit muss man immer den mitgelieferten 330-Watt-Klotz mitnehmen, der mit 1,5 Kilogramm mehr wiegt als viele aktuelle 14-Zoll-Notebooks. Dell wird das aktuelle Notebook noch eine Zeitlang mit der 13. Core-i-Generation verkaufen.

Außer der USB-C-Buchse findet man hinten auch den Netzteilanschluss, einen HDMI-Ausgang und eine USB-A-Buchse; die Ethernetbuchse wurde aber mittig an der linken Seite integriert.

Zwirbelt man die GPU hoch, bleibt das G16 mit weniger als 4 sone das leiseste im Testfeld; absolut betrachtet ist aber auch das schon sehr laut. Die Ventilatoren legen nach Lastbeginn zudem nicht stetig, sondern schlagartig los.

- ⬆ unter Last vergleichsweise leise
- ⬆ Thunderbolt
- ⬇ sehr kleines Touchpad
- ⬇ schwer

Preis Testkonfiguration: 1850 Euro



Gigabyte Aorus 16X (2024)

Das Aorus 16X (2024) gehört zu den teuersten Notebooks im Testfeld und setzt sich von der Konkurrenz mit den modernsten Schnittstellen ab: Es gibt eine Thunderbolt-taugliche USB-C-Buchse und das WLAN-Modul spricht bereits Wi-Fi 7. Zudem ist eine Windows-Hello-taugliche Webcam an Bord. Gigabyte verkauft das Aorus 16X (2024) ausschließlich in der hier getesteten Ausstattungsvariante für 2000 Euro.

Im Hilfsprogramm GCC schlummert eine Funktion namens AI Boost, die dem Notebook möglichst hohe Performance entlocken soll. Im voreingestellten Gaming-Profil übertrieb AI Boost es aber bei uns, sodass wir mit Abstürzen in Spielen und Benchmarks konfrontiert waren. Gigabyte konnte das Problem an einem baugleichen Notebook nicht nachstellen. Wählte man Profile manuell aus, machte das Notebook keine Fisimatenten.

Ein anderes Problem konnte Gigabyte nachstellen: GCC legt das Notebook beim Abziehen des Netzteils praktisch lahm. Es aktiviert nicht nur das niedrigste Energieprofil von Windows, sondern zusätzlich auch den Windows-Stromsparmodus und regelt obendrein den Bildschirm auf tagsüber unbrauchbar dunkle 30 cd/m² runter. Sämtliche manuellen Änderungen, die man in Windows hinterlegt, werden beim nächsten Netzteilabziehen wieder überschrieben. Dieses Verhalten sei nicht beabsichtigt und soll mit einem künftigen GCC-Update aus der Welt geschafft werden, so Gigabyte.

Das ausladende Touchpad ist das größte im Testfeld. Die Tastatur gefällt mit zweizeiliger Enter-Taste und vier großen Pfeiltasten. Der Cursorblock wurde aber nicht nach vorn gezogen, sondern kuschelt mit der rechten Shift-Taste, sodass die Entertaste nur noch einen kleinen Fingerverrutscher entfernt liegt. Gigabyte hebt nicht nur W, A, S und D mit transparenten Tastenkappen hervor, sondern auch Q, E und R in deren direkten Umfeld. Ein Ziffernblock fehlt.

Der Lüfter läuft auch bei geringer Systemlast immer mit, was man in leisen Umgebungen hört. Haben CPU und GPU zu tun, wird es mit 5 sone (Werkzustand) beziehungsweise 8 sone (Maximaleinstellung) extrem laut.

- ⬆ großes Touchpad
- ⬆ tolle Ausstattung mit Thunderbolt und Wi-Fi 7
- ⬇ Softwarebug vermiest Akkubetrieb
- ⬇ unter Last sehr laut

Preis Testkonfiguration: 2000 Euro



HP Victus 16 (r11)

HPs Victus 16 (r11) gefällt mit seiner Lüftersteuerung: Die Propeller halten sich lange zurück, sodass kürzere Lastphasen vergleichsweise leise überstanden werden. Ein Teil des Erfolgsrezepts dürfte sein, dass die Lüfter nie völlig abgeschaltet werden. Dadurch ist allerdings auch im Leerlauf immer ein gewisses Grundrauschen zu hören. Bei anhaltender Dauerlast wird es irgendwann trotzdem laut, wobei es je nach Einstellung dann 3 bis 5 Sone auf die Ohren gibt.

Bei der Ausstattung hat HP geknauert: Das Victus 16 (r11) ist das einzige Notebook im Testfeld, das noch einen Bildschirm im niedrigen 16:9-Format hat. Das Alter merkt man nicht nur am Seitenverhältnis, denn das Panel hat die geringste Wiederholrate, die niedrigste Auflösung und die dunkelste Maximalhelligkeit im Testfeld.

Unerklärlich ist, warum auch die Schnittstellen schon leichten Modder ansetzen: Weder die einzige USB-C- noch die USB-A-Buchsen schaffen 10 Gbit/s, sondern bieten bestenfalls betagte 5 Gbit/s alias USB 3.0 – von Thunderbolt oder USB4 ganz zu schweigen. Immerhin gibt die USB-C-Buchse DisplayPort-Signale aus und kann zum Laden genutzt werden, allerdings nur, wenn das Notebook ausgeschaltet ist. Apropos Laden: Der Akkuladestand lässt sich nicht manuell begrenzen. Dadurch altert der Akku tendenziell stärker: Ein Gaming-Notebook hängt schließlich häufig am Netzteil, um die volle Performance rauszukitzeln.

Die Tastatur kommt mit einer einzeiligen Enter-Taste daher, gefällt ansonsten aber mit nach vorne gezogenen Cursortasten und vierspaltigem Ziffernblock in gleicher Tastenbreite wie das Hauptfeld. Dem analogen Audioausgang lässt sich kein linearer Frequenzgang entlocken: Wir haben in sämtlichen Einstellungen eine Badewannenkurve angetroffen, die Bässe und Höhen betont.

Modellbezeichnungen der 2024er-Iterationen mit 14. Core-i-Generation beginnen wie beim Testgerät mit r1; es sind aber auch noch etliche Vorjahresmodelle des Victus 16 mit Intel (r0) oder AMD (s0) im Handel. Andere Kürzel, die etwa mit d0 oder e1 beginnen, bezeichnen noch älterer Generationen mit langsameren CPUs und GPUs. Alle haben ein graues Gehäuse, das offiziell ein Silber (Mica Silver) sein soll.

- ↑ überzeugende Lüftersteuerung
- ↓ USB nur mit 5 Gbit/s
- ↓ unzeitgemäßer Bildschirm
- ↓ keine Ladestandbegrenzung

Preis Testkonfiguration: 1750 Euro



Lenovo Legion Slim 5 Gen 9

Lenovo gönnt dem Legion Slim 5 Gen einen schlanken Namenszusatz, doch der bezieht sich wohl eher auf hauseigene Konkurrenz: Vom restlichen Testfeld kann es sich weder hinsichtlich Gewicht noch Gehäusedicke merklich absetzen.

Ein Schieber an der rechten Seite deaktiviert die Webcam physisch. Netzteilanschluss, HDMI-Ausgang und LAN-Buchse hat Lenovo hinten platziert, damit der Schreibtisch aufgeräumt bleibt. An der linken Seite findet man einen analogen Audioausgang, einen lahmeh SD-Kartenleser und zwei USB-C-Buchsen.

Die vordere USB-C-Buchse nimmt Netzteilenergie entgegen, und zwar nicht nur mit genormten 100 Watt, sondern laut Datenblatt auch mit 140 Watt. Der Modus hat mit dem der offiziellen USB-PD-Spezifikation aber nichts zu tun: Das Notebook akzeptiert nicht wie darin vorgesehen 5 Ampere bei 28 Volt, sondern nur proprietär 7 Ampere bei 20 Volt – pfui!

Das Tastenlayout gefällt mit vierspaltigem Ziffernblock, zweizeiliger Enter-Taste und nach vorne gerücktem Cursorblock, dessen vier Tasten somit groß ausfallen, ohne das restliche Tastenfeld einzuschränken. Als frisch auf den Markt gekommenes Notebook des Jahrgangs 2024 bringt es bereits die neue Copilot-Taste mit.

Lenovo verkauft das Legion Slim 5 Gen 9 derzeit ausschließlich über den von Digital River betriebenen Onlineshop auf seine Website, lässt dort aber eine individuelle Konfiguration zu. Die Preise beginnen bei 1650 Euro mit Ryzen 7 8845HS, 512er-SSD, 16 GByte Arbeitsspeicher und GeForce RTX 4060. Der Aufpreis für die im Testgerät eingebaute 4070er-GPU beträgt 200 Euro. Mehr Speicherkapazität als im 2000-Euro-Testgerät sind nicht möglich. Wer Windows 11 Pro statt Home wünscht, muss weitere 100 Euro Aufpreis einkalkulieren.

Die Lüftersteuerung versucht, möglichst lange keinen störenden Geräuschpegel aufkommen zu lassen. Doch wenn sie hochdrehen, dann nicht langsam, sondern explosionsartig. Schreckhafte Naturen haben danach einen höheren Adrenalinpiegel, weil der Lärmpegel je nach gewähltem Energieprofil 3 bis 5 Sone beträgt. Das 230-Watt-Netzteil tankt den Akku in weniger als einer Stunde voll – das schafft kein anderes Notebook in Testfeld trotz dickerer Netzteile.

- ↑ lädt rasant
- ↑ sinnvolle Schnittstellenpositionen
- ↑ Copilot-Taste
- ↓ mehr als 100 W per USB-C nur proprietär

Preis Testkonfiguration: 2000 Euro



Die Konferenz für Data Scientists, Data Engineers und Data Teams

18. und 19. September 2024 • Heidelberg

Themenschwerpunkte:

- Large Language Models, Knowledge Graphs und RAG in der Praxis
- Data Contracts – der Treiber für Automatisierung
- Datenarchitekturen im Reality Check
- EU AI Act, Compliance und Explainable AI

Jetzt
**Frühbucher-
Tickets**
sichern!

data2day.de

Veranstalter



© Copyright by Heise Medien.



Lenovo platziert Netzteilanschluss, HDMI-Ausgang und LAN-Buchse hinten am Notebook, damit auf dem Schreibtisch keine Kabel stören.

paar Sekunden einfriert. Wer auf den Hybridmodus verzichtet und die Nvidia-GPU dauerhaft aktiviert, muss mit nochmals kürzeren Akkulaufzeiten auskommen als jenen, die wir gemessen haben. Spezialitäten wie G-Sync sind nur möglich, wenn die GPU den Notebookbildschirm direkt ansteuert.

Nur am Netzteil erhält man die im Balkendiagramm aufgeführte 3D-Performance. Im Akkubetrieb ist weniger drin, und es gibt große Unterschiede, wie unsere Probe mit Shadow of the Tomb Raider zeigt: Asus, Dell und Lenovo schaffen im Akkubetrieb bei Full HD immerhin noch rund 100 fps in Full-HD-Auflösung, HP hingegen bestenfalls 40 fps und Acer nur 30 fps. Hier war ab Werk ein Limiter aktiv, der Energie sparen soll. Er heißt Battery Boost und lässt sich nur deaktivieren, wenn man Nvidias Hilfsprogramm GeForce Experience aufs Notebook lässt, welches wiederum einen Nvidia-Account voraussetzt. Der kostet zwar nichts, dennoch gibt man durch Anmeldung und Nutzung Daten preis. Im abgespeckten Control Center des Nvidia-Treibers, das ohne Account nutzbar ist, kann man keinen Einfluss auf den Limiter nehmen.

Gigabyte kämpfte mit einem Software-Bug seines Hilfsprogramms GCC, der im Akkubetrieb immer einen Stromsparmodus aktivierte, nur 10 fps zuließ und das Notebook auch in anderen Aspekten praktisch lahmlegte, wenn man das Netzteil abzog. Gigabyte versprach Abhilfe mit einem künftigen Update, das bei Redaktionsschluss aber noch nicht verfügbar war.

KI-fiziert

Apropos Bug: Das Aorus 16X litt unter Abstürzen, wenn man im Hilfsprogramm Gigabyte Control Center den Schalter AI Boost aktivierte. Bei manueller Wahl von Leistungsprofilen und Änderungen in deren Untereinstellungen lief hingegen alles stabil. Auslöser für dieses Verhalten ließen sich bis Redaktionsschluss nicht

klären; an einem anderen Gerät konnte Gigabyte den Fehler nicht nachstellen.

Wo wir grade beim Schlagwort Künstliche Intelligenz sind: KI-Coprozessoren gehören bei kompakten 2024er-Notebooks zum guten Ton, sind bei Gaming-Notebooks aber noch nicht Standard. Solche Einheiten findet man nur in den Notebooks von Acer und Lenovo. Diese beiden haben allerdings auch die geringste CPU-Leistung im Testfeld, weil darin reinrassige Mobilprozessoren zum Einsatz kommen. In den vier anderen Notebooks arbeiten hingegen stärkere CPUs, welche technisch betrachtet Desktop-Ableger in anderen Gehäusen sind. In diesen findet man noch keine KI-Einheiten, weder in CPUs des vergangenen Jahrgangs (AMD Ryzen 7045HX, Intel Core i-13000HX) noch bei eng verwandten 2024er-Modellen (Core i-14000HX).

Die Notebooks von Asus, Dell und HP bringen WLAN-Module mit, die gemäß Wi-Fi 6 funken. Acer und Lenovo packen Wi-Fi-6E-Module in die Notebooks, die zusätzlich auch im 6-GHz-Band funken, und Gigabyte baut sogar einen nagelneuen Wi-Fi-7-Adapter ein. Eine Besonderheit von Gaming-Notebooks findet man auch im Testfeld: Alle Kandidaten haben einen LAN-Controller für kabelgebundene Netzwerke. Allerdings platziert nur Lenovo die Buchse sinnvoll, nämlich hinten am Notebook. Bei den fünf anderen findet man die LAN-Buchse mittig an der linken oder rechten Flanke, was auf dem Schreibtisch unpraktisch ist.

Biometrisches Einloggen geht nur bei Asus und Gigabyte per IR-Webcam; ein Fingerabdruckleser ist nirgends an Bord. Kartenleser haben Acer, Gigabyte und Lenovo, doch nur der von Gigabyte liest schnelle Kärtchen mit voller Geschwindigkeit aus. Lenovo schafft nicht einmal USB-2.0-Geschwindigkeit. Bei Acer, Asus, Dell und Gigabyte leuchten die Tastaturen dank RGB-LEDs kunterbunt. Bei Lenovo geht das wie bei unserem Testgerät auch, aber nur gegen Aufpreis. HP beleuchtet seine Tasten generell nur weiß.

Fazit

Alle Probanden liefern eine hohe CPU- und GPU-Leistung ab, die alles übertrifft, was man in Office-Notebooks vorfindet. Während man bei denen im Preisrahmen des Testfelds aber leise Lüfter, rasante USB-Buchsen und wertige Metallgehäuse erwarten darf [5], gehen die fürs Spielen notwendigen Hochleistungskomponenten dermaßen stark ins Geld, dass hier nur Kunststoffgehäuse drin sind und flottes USB nicht selbstverständlich ist. Und da die Physik nicht überlistet werden kann, rauschen die Lüfter in Lautstärken, die irgendwo zwischen Orkan und Höllenföhn liegen. Ohne Headset mag man keines davon nutzen, wenn CPU und GPU zu tun haben; wer auf leisere Profile umschaltet, muss auf einen Teil der möglichen Performance verzichten.

Interessenten sollten sich bei der Kaufentscheidung ohnehin nicht nur von der Performance leiten lassen, sondern auch von der restlichen Ausstattung. Das HP Victus bietet mit betagtem 16:9-Bildschirm und lahmer USB-C-Buchse das wenigste. Im restlichen Testfeld ist mehr Komfort dank neuerer 16:10-Panels gegeben und der Ladestand kann manuell beschränkt werden, damit der Akku bei Dauerbetrieb am Netzteil nicht übermäßig altert.

Acers Nitro 16 (AN16-41) liefert USB4, lange Laufzeiten und einen KI-Coprozessor für wenig Geld, gehört wie Dells G16 (7630) aber zu den schwereren Exemplaren. Gigabytes Aorus 16X hat als einziges Gerät im Testfeld schon Wi-Fi 7, wo Asus, Dell und HP noch nicht einmal Wi-Fi 6E vorsehen. Alle Kandidaten haben eine LAN-Buchse, doch nur bei Lenovos Legion Slim 5 Gen 9 – neben Acer das einzig andere Notebook mit KI-Coprozessor – findet man sie sinnvoll hinten platziert. Viel Leistung bei relativ wenig Lüfterlärm gelingt nur Dell. (mue@ct.de) 

Literatur

- [1] Florian Müssig, Wasserbestie, Gaming-Notebook mit GeForce RTX 4090 und Wasserkühlung, c't 7/2023, S. 90
- [2] Florian Müssig, Flach & stark, Asus ZenBook Pro 16X (2023) mit Core i9-13905H und GeForce RTX 4080, c't 28/2023, S. 78
- [3] Florian Müssig, Großes DIY-Notebook, Frameworks modularer und reparaturfreundlicher Laptop 16, c't 4/2024, S. 84
- [4] Florian Müssig, Zocker-Tablet, Spieletaugliches Windows-Tablet mit Core i9-13900H und GeForce RTX 4070, c't 11/2023, S. 100
- [5] Florian Müssig, Edle Arbeitstiere, Hochwertige Notebooks mit großen Bildschirmen und USB4, c't 17/2023, S. 100

Gaming-Notebooks mit GeForce RTX 4070: Daten und Testergebnisse

Modell	Acer Nitro 16 (AN16-41)	Asus TUF A16 (FA607P)	Dell G16 (7630)	Gigabyte Aorus 16X (2024)	HP Victus 16 (r11)	Lenovo Legion Slim 5 Gen 9
getestete Konfiguration	AN16-41-ROQU	FA607PI-QT007W	J2DJC24	ASG-63DEC65SH	r1175ng	individualisiert
Lieferumfang	Windows 11 Home, Netzteil	Windows 11 Home, Netzteil	Windows 11 Home, Netzteil	Windows 11 Home, Netzteil	Windows 11 Home, Netzteil	Windows 11 Home, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)						
HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	H / - / ✓ (-)	L / - / ✓ (✓)	H / - / ✓ (-)	L / - / ✓ (✓)	R / - / ✓ (-)	H / - / ✓ (-)
USB / LAN / Klinke	1 × L, 2 × R, 2 × H (2 × Typ C) / L / L	3 × L (2 × Typ C), 1 × R / L / L	2 × R, 2 × H (1 × Typ C) / L / L	2 × L (1 × Typ C), 2 × R (1 × Typ C) / L / R	1 × L, 3 × R (1 × Typ C) / L / L	2 × L (2 × Typ C), 2 × H / H / L
Kartenleser / Strom	L (MicroSD) / H	- / L	- / H	R (MicroSD) / L	- / R	R (SD) / H
USB-C: 40 Gbit/s / 10 Gbit/s / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓	- / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / ✓ / ✓	- / - / ✓ / ✓	- / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung						
Display	16 Zoll (40,6 cm), 2560 × 1600, 16:10, 188 dpi, 165 Hz, 19 ... 397 cd/m², matt, IPS	16 Zoll (40,6 cm), 2560 × 1600, 16:10, 188 dpi, 165 Hz, 19 ... 374 cd/m², matt, IPS	16 Zoll (40,6 cm), 2560 × 1600, 16:10, 188 dpi, 2 40 Hz, 17 ... 287 cd/m², matt, IPS	16 Zoll (40,6 cm), 2560 × 1600, 16:10, 188 dpi, 165 Hz, 8 ... 453 cd/m², matt, IPS	16,1 Zoll (40,9 cm), 1920 × 1080, 16:9, 137 dpi, 144 Hz, 13 ... 264 cd/m², matt, IPS	16 Zoll (40,6 cm), 2560 × 1600, 16:10, 188 dpi, 240 Hz, 5 ... 433 cd/m², matt, IPS
Prozessor	AMD Ryzen 7840HS (8 P-Kerne)	AMD Ryzen 9 7845HX (12 P-Kerne)	Intel Core i9-13900HX (8 P-Kerne + 16 E-Kerne)	Intel Core i9-14900HX (8 P-Kerne + 16 E-Kerne)	Intel Core i7-14700HX (8 P-Kerne + 12 E-Kerne)	AMD Ryzen 7 8845HS (8 P-Kerne)
Hauptspeicher / SSD	16 GByte DDR5 / SKHynix (1024 GByte)	16 GByte DDR5 / WDC SN560 (1024 GByte)	32 GByte DDR5 / Samsung PM9C1a (1024 GByte)	32 GByte DDR5 / Gigabyte Aorus Gen4 5000E (2 × 1024 GByte)	32 GByte DDR5 / SKHynix PC801 (1024 GByte)	32 GByte DDR5 / SKHynix (1024 GByte)
KI-Einheit	AMD Ryzen AI	—	—	—	—	AMD Ryzen AI
Grafikeinheit (Speicher)	Nvidia GeForce RTX 4070 (8 GByte GDDR6)	Nvidia GeForce RTX 4070 (8 GByte GDDR6)	Nvidia GeForce RTX 4070 (8 GByte GDDR6)	Nvidia GeForce RTX 4070 (8 GByte GDDR6)	Nvidia GeForce RTX 4070 (8 GByte GDDR6)	Nvidia GeForce RTX 4070 (8 GByte GDDR6)
Sound	Realtek ALC245	Realtek ALC256	Realtek ALC236	Realtek ALC245	Realtek ALC245	Realtek ALC257
LAN / WLAN	Killer E2600 (Gbit) / Media-Tek RZ616 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)	Realtek 8168 (Gbit) / Realtek RTL8852BE (Wi-Fi 6, 2 Streams)	Realtek 8168 (Gbit) / Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	Realtek 8168 (Gbit) / Intel BE200 (Wi-Fi 7, 2 Streams)	Realtek 8168 (Gbit) / Realtek RTL8852BE (Wi-Fi 6, 2 Streams)	Realtek 8168 (Gbit) / MediaTek RZ616 (Wi-Fi 6E, 2 Streams)
Touchpad (Gesten) / Fingerabdruckleser	HID (max. 4 Finger) / —	HID (max. 4 Finger) / —	HID (max. 4 Finger) / —	HID (max. 4 Finger) / —	HID (max. 4 Finger) / —	HID (max. 4 Finger) / —
Gewicht, Maße, Stromversorgung						
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,57 kg / 35,9 cm × 28,2 cm / 2,9 ... 3,3 cm	2,24 kg / 35,5 cm × 25,2 cm / 2,5 ... 3,2 cm	2,8 kg / 36,7 cm × 28,7 cm / 2,7 ... 3,2 cm	2,34 kg / 35,6 cm × 25,5 cm / 2,2 ... 3,2 cm	2,38 kg / 36,9 cm × 25,9 cm / 2,5 ... 3,2 cm	2,38 kg / 35,8 cm × 25,7 cm / 2,4 ... 3 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster / Beleuchtung	2,2 cm / 19 mm × 18 mm / ✓	1,9 cm / 19 mm × 18 mm / ✓	2,1 cm / 19 mm × 19 mm / ✓	1,6 cm / 18,5 mm × 18,5 mm / ✓	1,8 cm / 18,5 mm × 18,5 mm / ✓	1,7 cm / 19 mm × 18,5 mm / ✓
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	90 Wh Lithium-Ionen (✓)	90 Wh Lithium-Ionen (✓)	86 Wh Lithium-Ionen (✓)	99 Wh Lithium-Ionen (✓)	83 Wh Lithium-Ionen (-)	80 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil (Notebookzuleitung abnehmbar)	330 W, 1220 g (-)	280 W, 783 g (-)	330 W, 1522 g (-)	240 W, 711 g (-)	230 W, 815 g (-)	230 W, 949 g (-)
Leistungsaufnahme						
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,4 W	1,6 W / 0 W	0,3 W / 0,1 W	1,5 W / 0,3 W	1,3 W / 0 W	0,8 W / 0 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.	5,2 W / 15 W / 19 W	10,4 W / 15 W / 17 W	5,8 W / 12,4 W / 19 W	12,2 W / 17 W / 20 W	5,4 W / 9,8 W / 11,3 W	4,5 W / 10,9 W / 14,6 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	112 W / 25 W / 134 W	143 W / 41 W / 112 W	216 W / 27 W / 190 W	203 W / 33 W / 191 W	164 W / 21 W / 144 W	107 W / 22 W / 123 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	265 W / 0,91	258 W / 0,94	314 W / 0,94	248 W / 0,94	225 W / 0,94	230 W / 0,93
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks						
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max.)	11,4 h / 7,2 h / 2,2 h	7,7 h / 3,5 h / 1,4 h	7,7 h / 4,7 h / 1,2 h	10,5 h / 5,9 h / 1,9 h	10,9 h / 5,1 h / 1,1 h	9,8 h / 6 h / 1,1 h
Ladestand nach 1 h Laden	88 %	77 %	88 %	82 %	72 %	100 %
Geräusch ohne / mit Rechenlast¹	<0,1 sone / 7,9 sone	<0,1 sone / 6,3 sone	<0,1 sone / 3,8 sone	0,1 sone / 8,1 sone	0,2 sone / 5,2 sone	<0,1 sone / 5,1 sone
Massenspeicher lesen / schreiben	6329 / 5806 MByte/s	3572 / 3220 MByte/s	5342 / 4144 MByte/s	4882 / 4477 MByte/s	5921 / 5544 MByte/s	6190 / 5234 MByte/s
Leserate SD-Karte	83 MByte/s	—	—	221 MByte/s	—	35 MByte/s
WLAN 6 GHz / 5 GHz / 2,4 GHz (20 m)	131-478 / 661-1026 / 282-335 Mbit/s	— / 225-286 / 146-265 Mbit/s	— / 922-1140 / 365-398 Mbit/s	841-1020 / 906-944 / 372-400 Mbit/s	— / 634-702 / 340-441 Mbit/s	853-937 / 658-925 / 396-438 Mbit/s
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 103,6 dBA	⊕⊕ / 99,3 dBA	⊕⊕ / 99,3 dBA	⊕⊕ / 102 dBA	⊕ / 102 dBA	⊕ / 92,9 dBA
Cinebench 2024 (GPU / 1T / nT)	11.686 / 105 / 932 Punkte	10.961 / 111 / 1292 Punkte	11.285 / 121 / 1176 Punkte	11.547 / 126 / 1385 Punkte	11.078 / 103 / 995 Punkte	11.878 / 105 / 947 Punkte
Geekbench 6.2 (Single / Multi)	2531 / 12.067 Punkte	2811 / 14.023 Punkte	2688 / 16.880 Punkte	2919 / 17.096 Punkte	2418 / 15.517 Punkte	2577 / 12.870 Punkte
3DMark: Fire Strike / Time Spy / Solar Bay	26.333 / 11.576 / 55.106 Punkte	25.404 / 11.064 / 61.289 Punkte	25.217 / 12.345 / 57.260 Punkte	24.442 / 12.725 / 56.535 Punkte	26.902 / 11.986 / 47.128 Punkte	26.056 / 11.139 / 48.684 Punkte
Bewertung						
Laufzeit	⊕	⊖	○	○	○	○
Rechenleistung Büro / 3D-Spiele	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Display / Geräuschentwicklung	⊕ / ○○	⊕ / ○○	⊕ / ○	⊕ / ○○	○ / ○	⊕ / ○
Preis und Garantie						
Straßenpreis Testkonfiguration	1650 €	1900 €	1850 €	2000 €	1750 €	2000 €
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	1 Jahr	2 Jahre	1 Jahr	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ○○ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe ¹ Maximalwert, siehe Text						



Klein und unabhängig

Kompakter Einzugsscanner mit USB-C und WLAN

Dokumentenscanner im Kompaktformat fallen mit eingeklapptem Vorlageneinzug auf dem Schreibtisch kaum auf und passen beim Wechsel ins Homeoffice in die Tasche. Bei Brothers aktuellem ADS-1800W braucht man kein Netzteil einzupacken, der Einzugsscanner versorgt sich via USB-C-Kabel vom PC.

Von Rudolf Opitz

Die Kompaktklasse unter den Dokumenteneinzugsscannern ist als Kompromiss zwischen den leichten, aber spartanisch ausgestatteten Mobilscannern und den großen Schreibtischmodellen sehr beliebt. Sie scannen mit 20 bis 30 Blatt pro Minute vergleichsweise flott, viele bieten mit größeren und teureren Einzugsscannern vergleichbare Funktionen wie Scannen im Netzwerk. Bei Nichtgebrauch lassen sie sich platzsparend zusammenklappen und leicht transportieren. Nachteilig sind nur die auf meist 20 Blatt begrenzten Vorlageneinzüge, doch für viele kleinere Büros reicht das.

Der Brother ADS-1800W ist ein gutes Beispiel für diese Gerätegattung: Er scannt zügig, verbindet sich via WLAN mit dem lokalen Netzwerk und stellt dann als Scan-

ziele sowohl FTP-Server und Netzfreigaben, etwa auf einem NAS, als auch Cloudspeicher oder SharePoints bereit. Dank eines Touchscreens mit übersichtlichen Menüs funktioniert der ADS-1800W auch autonom, die USB-Verbindung mit dem PC übernimmt sowohl den Datentransfer als auch die Energieversorgung des Scanners. Das vom Hersteller nur optional für happige 50 Euro angebotene Netzteil ist nicht notwendig.

Der gut 1,4 Kilogramm schwere ADS-1800W macht trotz seiner kompakten Bauweise einen wertigen und stabilen Eindruck, nichts klappert oder knarrt. Die Abdeckklappe dient geöffnet als Vorlageneinzug. Darunter kommt das Panel mit dem hellen, auch mit beliebigen Stiften bedienbaren Touchscreen und drei Funktionstasten zum Vorschein. Ein mechanischer Schieber wechselt zwischen hinterem Einzug und geradem Scanweg für Ausweise und Kreditkarten von vorn. Die dürfen in Scanrichtung nicht breiter als 6,8 Zentimeter sein, denn sie müssen in eine rückseitige Lade passen, die sich beim Scannen vier Zentimeter herauschiebt, bevor die Karte nach vorn wieder ausgegeben wird.

Die Rückseite beherbergt außerdem eine USB-Host-Buchse für USB-Sticks, den Anschluss für das optionale Netzteil, die Aussparung für ein Kensington-Schloss und die USB-C-Buchse für die PC-Verbindung.

Ein Kabel reicht

Um mit dem Scanner im Homeoffice weiterzuarbeiten, reicht es, den ADS-1800W und das USB-C-Kabel einzustecken. Dort verbindet man das Gerät mit einem USB-C-Port des PCs oder nutzt ein USB-Ladegerät mit USB-C-Ausgang und verbindet den Scanner per WLAN. Im Test funktionierte der Betrieb problemlos mit einem Raspi-5-Netzteil für rund 12 Euro. Adapterkabel von USB-A auf USB-C eignen sich dagegen nicht, egal ob man den Scanner damit an einen PC oder ein USB-Netzteil anschließt.

Offensichtlich fragt der ADS-1800W die CC-Leitung (Configuration Channel) der USB-C-Schnittstelle ab, die bei USB-A-Steckern fehlt. Der Touchscreen wird dann zwar hell, meldet aber unzureichende Stromversorgung und bootet nicht weiter. Nach USB 3.2 kann ein USB-C-Port bis zu 15 Watt (5V, 3A) liefern, im Test brauchte der Scanner maximal 9 Watt (Scannen mit 300 dpi). Dazu kommt beim Betrieb

am USB-Ladegerät der Eigenverbrauch desselben, etwa 1 bis 2 Watt.

Die Bedienung des ADS-1800W und der Software „iPrint&Scan“ ist durchdacht und einfach, der Touchscreen bietet alle Scanfunktionen übersichtlich an. Am PC erstellt man „Workflows“ – etwa scanne doppelseitig mit 300dpi, erstelle ein durchsuchbares PDF und speichere es mit Datum im Ordner xxx. Die ruft man mit einem Klick vom PC aus oder am Scanner über den Menüpunkt „Arbeitsabläufe“ auf. Workflows und andere Scanfunktionen lassen sich auch auf eine von 20 Schnell Tasten (Schaltflächen) legen.

Das passwortgeschützte Web-Frontend erleichtert die Konfiguration von Netzwerkzielen, die Pflege des Mailadressbuchs und der Scanprofile. Die Einstellungen lassen sich ex- und wieder importieren. Wer unter Linux arbeitet, wird das Frontend schätzen, denn SANE arbeitet mit dem ADS-1800W zwar klaglos zusammen, die App „iPrint&Scan“ für Workflows fehlt aber.

Der Clouddienst „Brother Web Connect“ verbindet den Scanner mit Cloudspeichern wie Dropbox, Evernote, Google Drive oder OneDrive und erstellt auf Wunsch durchsuchbare PDFs in der Cloud; ein Account ist dazu nicht notwendig. Beim Scannen an Mobilgeräte musste der nagelneue ADS-1800W passen: Die alte App „iPrint&Scan“ erkannte den Scanner, verwies aber auf die neue „Brother Web Connect“, die ihn aber nicht erkannte. Die Mopria-Scan-App startete zwar einen Scanvorgang, meldete aber Empfangsfehler – hier fehlen offensichtlich noch Updates. Auch Brothers eigene Website ist noch nicht up to date: Die Downloads der in den Brother Utilities angebotenen PC-Softwarepakete „Presto! BizCard“ und „PowerPDF“ liefen ins Leere.

Trotz seiner geringen Größe scannt der ADS-1800W flott: Nach sechs Sekunden erschien eine Textseite in guter Qualität auf dem PC-Bildschirm. Die Mechanik kam auch mit geknickten Seiten und dicken Vorlagen gut zurecht. Leichte Schrägeinzüge korrigiert das Scanprogramm. Bei Farbflächen übertrieb es der Scanner in der Standardeinstellung etwas mit dem Kontrast, unsere Grafikvorlage sah aber abgesehen von etwas zu hellem Blau sehr gut aus. Fotos gerieten zu dunkel und leicht blautichig. Dunkle Details wurden erst sichtbar, nachdem wir den Gamamawert deutlich erhöht hatten.

Moirés zeigen Scans des ADS-1800W auch bei verschiedenen Auflösung so gut

wie nicht. Wen sichtbare Druckraster stören, der kann den Moiréfilter in der Stufe „leicht“ aktivieren, doch wird der Scan dann etwas unschärfer. Unerwünschte Hintergrundfarben entfernt der flexible Blindfarbenfilter radikal oder die Hintergrundverarbeitung dezenter.

Die in der iPrint&Scan-Anwendung integrierte Texterkennung machte im Test wenig Fehler, erkannte Text unterschiedlichster Größe und Initiale sicher und hatte nur bei schlechten Kontrasten (Schwarz auf Dunkelgrau) Probleme. Geht es nur um den Text, empfehlen sich aufgehellte Graustufenscans.

Fazit

Der praktische Kompaktscanner Brother ADS-1800W ist zurzeit mit 400 Euro nicht gerade billig, auch fehlen noch einige Softwarekorrekturen. In puncto mechanische Qualität und Funktionsvielfalt bekommt man aber einen sehr guten Gegenwert. Wer seinen Dokumentenscanner gerne nach Hause oder zum Kunden mitnimmt, spart mit dem ADS-1800W ein Netzteil als Zusatzlast. Hier geht Brother in einem sehr konservativen Marktsegment mit gutem Beispiel voran. (rop@ct.de) **ct**

Treiber und Software: ct.de/yy95

Brother ADS-1800W

kompakter Dokumenteneinzugscanner mit USB-C und WLAN	
Hersteller, URL	Brother, brother.de
Scantechnik	Dual-CIS, LED
maximale optische Auflösung ¹	600 dpi
Scanbereich maximal ¹	216 mm × 356 mm
Scanbereich minimal ¹	70 mm × 51 mm
Vorlagengewicht ¹	52 g/m² ... 200 g/m²
max. Dicke (Karten) ¹	1,10 mm (1,24 mm geprägt)
Scangeschwindigkeit 300 dpi, Farbe (einseitig, beidseitig) ¹	30 Blatt/min, 60 Seiten/min
Vorlageneinzug / Doppeleinzugserkennung	20 Blatt / –
lange Vorlagen	bis 5 m (Langpapierfunktion)
Duplex-Scan / Profile	✓ / 20 Schnell Tasten, 25 Netzwerk-Profile
Scanmodi	SW, 256 Graustufen, 24 Bit Farbe
Scannen zu	Netzordner (NAS), Mailadresse, (S)FTP, SharePoint, USB-Stick
Ausgabeformate	PDF (geschützt, signiert), PDF/A, JPEG, TIFF
Scannen an Mobilgerät / App	✓ / iPrint&Scan (Android, iOS)
Scannen an Cloud	✓ (Brother Web Connect)
Funktionstasten	3 (Zurück, Home, Abbruch)
Display	7,1-cm-Farb-Touchscreen, resistiv
Schnittstelle	USB 3.2 Gen 1, USB-C, WLAN 802.11n (2,4 GHz), Wi-Fi Direct
Maße Betrieb (B × T × H)	29 cm × 21 cm × 21 cm
Gewicht	1,42 kg
Stromversorgung	USB-C, optionales Netzteil (5 V, 3 A) 50 Euro
Lieferumfang	USB-C-Kabel, Kurzanleitung
Bemerkungen	Kensington-Schloss
Software	
Treiber für	Windows ab 10; macOS ab 11.x, Linux (SANE)
Twain / WIA / ICA / Isis	✓ / ✓ / ✓ / –
OCR	✓ (integriert iPrint&Scan)
Software macOS	Brother iPrint&Scan, Presto! BizCard, Image Folio
Software Windows	iPrint&Scan, PaperPort 14 SE, Presto! Image Folio
Passwortschutz: Gerät / Scans	✓ (Web-Frontend) / ✓ (PDF)
Trennen mehrseitiger Dokumente / Barcode-Erkennung	✓ / ✓
Blindfarbe / Schwellen-Regler	✓ / ✓
Ergebnisse und Bewertungen	
Scanzeiten	Einzelseite 300dpi: 6 s; 10 Blatt duplex: 26 s, mit OCR: 72 s; Foto A4 600dpi: 14 s
Geräuschmessung	Scannen 300dpi: 10,5 sone
Leistungsaufnahme (USB)	Aus: 0 W, Sleep: 1,4 W, Bereit: 4,6 W, Scan 300 dpi: 9 W
Netzwerk- / autonome Funktionen	⊕ / ⊕⊕
Scanqualität Text / Grafik / Foto	⊕ / ⊕ / ○
Texterkennung (OCR)	⊕
Herstellergarantie	3 Jahre
Preis (UVP/Straße)	450 € / 400 €
¹ Herstellerangabe ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden	



Sparfalter

Mittelklasse-Foldable Nubia Flip 5G im Test

Das Nubia Flip 5G ist das erste Mittelklasse-Foldable. Günstiger war zum Start bisher kein Foldable. Leider mussten wir nicht lange danach suchen, wie der Hersteller das geschafft hat.

Von Robin Brand

Foldable in erschwinglich: Das Nubia Flip 5G ist das erste Fold-Smartphone, das man der Mittelklasse zurechnen kann. 600 Euro verlangt der Hersteller für das Einstiegsmodell mit 8 GByte RAM und 256 GByte Festpeicher, so günstig war zum Start kein anderes Foldable zu haben. Zum Vergleich: Die ähnlich aufgebaute Konkurrenz Motorola Razr 40 und Samsung Galaxy Z Flip 5 startete bei Preisen von 900 respektive 1200 Euro.

Das Flip 5G ist ausgeklappt ein normal großes Smartphone, das zusammengeklappt etwa halb so lang ist wie ein nicht faltbares Smartphone, aber etwas dicker. Ist das Smartphone geschlossen, liegen die beiden Gehäusehälften plan aufeinander. Das Gerät wirkt ordentlich verarbeitet, wenngleich nicht auf dem Niveau der Samsung Flip-Phones. Die Gehäusehälften haben ein wenig Spiel im Scharnier. Beim Auf- und Zuklappen sind hin und wieder leichte Knarzgeräusche zu vernehmen. Anders als beim Galaxy Z Flip 5 hält das Scharnier die Gehäusehälften nicht in jedem beliebigen Winkel fest, sondern klappt je nach Winkel von allein auf oder zu. Nach Herstellerangaben soll das Scharnier mindestens 200.000 Faltvorgänge unbeschadet überstehen. Gegen Wasser und Staub ist das Handy nicht abgedichtet.

Zyklopendisplay

Auf der Außenseite hat Nubia ein kreisrundes Display angebracht, dessen Durch-

messer 3,6 Zentimeter beträgt. Der kleine Bildschirm zeigt Uhrzeit, Datum und Benachrichtigungen an. Außerdem gelangt man mit Wischgesten zu miniaturisierten anderen Anwendungen. So kann man im Kalender stöbern, die Kamera einschalten, Audio aufnehmen, einen Timer starten oder den Schrittzähler aktivieren. Im Mini-Display gestartete Anwendungen öffnen sich in ausgewachsener Form, wenn man sie nicht beendet, bevor man das Handy aufklappt. Wie bei früheren Handys kann man Anrufe annehmen und beenden, indem man das Nubia Flip auf- oder zuklappt.

Das farbstarke OLED-Panel auf der Innenseite zeigt 2790 × 1188 Pixel, die auf dem Schirm eine Punktdichte von weit über 400 dpi ergeben. Das reicht für eine scharfe Darstellung kleiner Schriften locker aus. Die Spitzenhelligkeit von fast 1000 cd/m² bei 50 Prozent Weißanteil auf dem Schirm reicht auch in der Sonne aus, wird aber von Premium-Smartphones deutlich übertroffen. Eine maximale Bildrate von 120 Hertz stellt Bewegungsinhalte wunderbar flüssig dar.

Kameraschrumpfkur

Die äußeren Kameras hat Nubia in einem schwarzen Ring versteckt, der das Außendisplay umrandet. Eine weitere Selfiekamera sitzt im Hauptdisplay innen. Obwohl auf der Außenseite zwei Kameras zu sehen sind, knipst das Nubia Fotos in nur einer Brennweite, denn die zweite Kamera ist lediglich ein Tiefensensor. Dieser sammelt Informationen fürs finale Bild, lässt sich aber nicht ansteuern. Das ist eine ungewöhnlich spartanische Ausstattung. Selbst im absoluten Einstiegersortiment finden sich viele Smartphones mit zumindest zwei ansteuerbaren Kameras: weitwinklige Hauptkamera und zusätzlicher Ultraweitwinkel.

Die 50-Megapixel-Hauptkamera des Nubia Flip legt jeweils vier Pixel zusammen, um das Signal zu verbessern (Pixel-Binning), und gibt 12,5-Megapixel-Fotos aus. Im Tageslicht ist das Flip prinzipiell schnappschusstauglich, neigt aber zur Überbelichtung. Zudem hat es mit Gegenlicht seine liebe Mühe. Unschöne Lichthöfe und kontrastarme Fotos sind dann das Resultat. Im Dunkeln hinkt das Nubia auch deutlich günstigeren Geräten wie Googles Pixel 7a hinterher. Wo das Google-Telefon noch scharfe, stimmungsvolle Abendaufnahmen aufs Display zaubert, zeigt das Flip 5G sehr rotstichige und ver-

waschene Resultate. Für gelegentliche Selfies ordentlich geeignet ist die Frontkamera. Zusammengeklappt kann man dank Außendisplay dafür auch die Hauptkamera verwenden. Besser als die Selfieknipse ist sie immerhin.

Gut gefällt der Pro-Modus, den Nubia implementiert hat. Dort kann man zum Beispiel ISO, Weißabgleich oder Verschlusszeit selbst wählen. Außerdem hat Nubia eine Hilfeseite hinterlegt, die die verschiedenen Parameter genauer erklärt. Praktisch: Will man Fotos mit langen Verschlusszeiten schießen, kann man das halb aufgeklappte Smartphone einfach auf einer ebenen Fläche abstellen. So ersetzt die untere Gehäusenhälfte das Stativ. In diesem Modus wandern die Bedienelemente auf die untere Displayhälfte, während das Sucherbild die obere einnimmt.

Pragmatische Prozessor-Wahl

Den Zuschlag für den Posten als SoC hat der nicht mehr tauforsche Snapdragon 7 Gen 1 bekommen. Der gleiche Prozessor steckt auch im Motorola Razr 40. Vorteil des Chips: Auch unter Last drosselt er kaum, da er weniger Abwärme als die Hochleistungschips der 8er-Serie verursacht. Selbst unter 20 Minuten Dauerlast ruft er im flachen Gehäuse stoisch seine Maximalleistung ab. Vor allem die Grafikleistung des Chips bleibt dabei aber weit hinter den schnellsten SoCs zurück. Die GPU-Leistung beziffern verschiedene Benchmarks auf rund ein Fünftel von der des Snapdragon 8 Gen3. Die CPU rechnet halb so schnell wie der Klassenprimus. Im Alltag bemerkt man das kaum: Auch grafik- und rechenintensive Apps stellen das Smartphone vor keine größeren Herausforderungen. Spiele wie PUBG kann man in hoher Auflösung flüssig spielen. Beim Abspielen unseres 4K-Testvideos ruckelt das Bild aber gewaltig. Da das Display ohnehin nicht die nötige Auflösung dafür mitbringt, ist das aber eher ein theoretisches Grenzausloten. Kurzum: Für alltägliche Anwendungen ist das Nubia Flip stark genug, für die Zukunft hat es aber weniger Leistungsreserven als die besser ausgestattete Konkurrenz.

Nubia pflanzt dem Flip 5G einen 4310-mAh-Akku ein. Verglichen mit Smartphones herkömmlicher Bauart erreicht es unterdurchschnittliche Laufzeiten. Im YouTube-Dauerlauf ist nach 13,1 Stunden Schluss. Das etwas günstigere Nothing Phone (2) läuft im gleichen Test länger als 27 Stunden. Ein fairerer Ver-

gleich allerdings sind andere Foldables, und da kommt das Nubia Flip besser weg. Während das Motorola Razr 40 Ultra länger im YouTube-Test durchhält (18,4 Stunden), beweist das Nubia Flip im fordernden Spieletest mehr Durchhaltevermögen (11,4 vs. 9,5 Stunden). Aufgeladen ist es am beiliegenden 30-Watt-Netzteil einigermaßen flott, nach 20 Minuten steht die Tanknadel bei 50 Prozent, 56 Minuten dauert eine komplette Füllung. Das Flip versteht QC 4.0 und PowerDelivery 3.0 und schöpft an passenden Netzteilen seine volle Ladegeschwindigkeit aus.

Erstaunlich ist, dass Nubia das Flip 5G mit dem veralteten Android 13 auf die Reise schickt. Auch zu kommenden Updates macht das Unternehmen auf Anfrage keine Angaben – weder wie lange Patches kommen sollen, noch in welchem Rhythmus. Nicht nur angesichts der bald in Kraft tretenden EU-Updateauflagen ist das deutlich zu wenig.

Fazit

Foldables sind in der Mittelklasse angekommen: Günstiger als das Nubia Flip 5G war zum Marktstart kein anderer Falter. Und dennoch fällt eine Empfehlung schwer. Einerseits sind die Schwächen auch für den aufgerufenen Preis zu frapierend. Eine derart spartanische Kameraausstattung findet man in modernen



Auf der Vorderseite des Nubia Flip 5G sitzt ein charmantes kreisrundes Frontdisplay.

Smartphones kaum mehr. Außerdem wiegt es schwer, dass der Hersteller keinerlei Update-Angaben macht.

Doch auch wenn man einfach nur das günstigste Foldable haben möchte, ist das Nubia-Smartphone nicht die erste Wahl. Ältere Geräte wie das Motorola Razr 40 und das Samsung Galaxy Z Flip 4 sind mittlerweile stark im Preis gefallen und teilweise günstiger zu haben. Damit das Preisargument wieder für das Nubia spricht, müsste sich dieses seinerseits erst mal auf einen niedrigeren Straßenpreis einpendeln. (rbr@ct.de) **ct**

Nubia Flip 5G

Faltbares Android-Smartphone	
Betriebssys. / Security Level / Updates bis	Android 13 / Februar 2024 / keine Angabe
Ausstattung	
Prozessor / Kerne × Takt / GPU	Qualcomm Snapdragon 7 Gen 1 / 1 × 2,4 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz / Adreno 644
RAM / Flash-Speicher / Kartenslot	8 GByte / 256 GByte (215 GByte) / –
5G / LTE / SIMs / eSIMs / SAR-Wert	✓ / ✓ / 2 × nanoSIM / – / 1,242 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / UWB / Standortbestimmung	Wi-Fi 6 (2) / 5.2 / ✓ / ✓ / – / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
USB / Kopfhörer / Fingerabdruckscanner	USB-C 2.0, OTG, kein DP / – / ✓ (Einschalter)
Akku / Ladezeit / Drahtlosladen	4310 mAh / 0,9 h mit mitgeliefertem Netzteil / –
Abmessungen / Gewicht / Schutzklasse	aufgeklappt: 16,9 × 7,5 × 0,7 ... 0,9 cm, zusammengeklappt: 9,3 × 7,5 × 1,5 – 1,7 cm / 214 g / –
Display	
Größe / Technik / Auflösung (Punktdichte)	6,9 " / OLED / 2790 × 1188 Pixel (443 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung / max. Bildrate	1,79 ... 922 cd/m² / 94% Ausleuchtung / 120 Hz
Kamera	
Hauptkamera	50 MP, f/1,8, kein OIS, 26 mm
Frontkamera	15,9 MP, f/2,45, kein OIS, 28 mm
Messungen, Laufzeiten, Benchmarks	
Laufzeiten bei 200 cd/m² Helligkeit	14,5 h lokales HD-Video / 10,2 h lokales 4K-Video / 11,4 h 3D-Spiel / 13,1 h YouTube-Stream
Geekbench 6 Single- / Multicore	1059 / 3108
GFXBench Car Chase / Manhattan 3.0 / Manhattan 3.1 (je On-, Offscreen)	25 fps, 39 fps / 58 fps, 91 fps / 45 fps, 65 fps
Preis	599 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden	



Aufgemischt

Analogmixer Makie ProFX6v3+ mit USB-Interface und Bluetooth

Unter seiner Marke „Mackie“ brachte Loud Audio bereits vor einigen Jahren die Mixer-Reihe ProFXv3 heraus; die Neuauflage mit dem Zusatz „+“ ist mit einigen Erweiterungen fit für Streaming und Podcasts.

Von Nico Jurrán

Die Nomenklatur vom Mackies Mixer-Reihe „ProFXv3+“-Mixer ist simpel: Die erste Ziffer bezieht sich auf die Gesamtzahl der analogen Eingänge. Beim ProFX6v3+ zum Listenpreis von 331 Euro sind dies folglich sechs. Sie teilen sich in zwei gemischte Mikrofon/Line-in-Eingänge sowie vier Line-ins in Klinkenausführung (2 × 6,35-Millimeter-Mono und 1 × 3,5-Millimeter-Stereo) auf. Entsprechend bietet der ProFX10v3+ (437 Euro) zehn, der ProFX12v3+ (556 Euro) zwölf Eingänge, während die Zahl der Mikrofonanschlüsse auf vier beziehungsweise sieben anwächst. Kanal 1 und 2 sind jeweils als Kombibuchsen mit XLR und

Line-in ausgelegt, alle weiteren als reine XLR-Eingänge.

Neben den beiden Main-outs in XLR- und in 6,3-Millimeter-Klinkenausführung haben die großen Brüder des ProFX6v3+ zwei Control-Room-outs, also 6,3-mm-Klinkenbuchsen, über die man die Summensignale kontrollieren kann, und einen FX-Send-Ausgang zu einem externen Effektprozessor. Auch ein Anschluss für einen Fußschalter zum Aktivieren und Deaktivieren der Effekte ist den größeren Modellen vorbehalten. Der ProFX12v3+ hat schließlich sogar Ausgänge für Bühnenmonitore und zwei Sub Group Outs.

Besonders gespannt waren wir auf die bei allen drei Modellen identische Digitalsektion. Die vorherige Serie ProFX6v3, die Loud Audio weiterhin anbietet, hatte bereits einen USB-Port (damals noch Typ B, jetzt Typ C), fungierte darüber als 2×4-Audiointerface und ermöglichte 24-Bit-Aufnahmen mit bis zu 192 kHz Samplingrate. Daran hat sich nichts geändert, neu sind aber drei Betriebsarten, die auch für Livestreaming interessant sind.

„Standard“ liefert dabei den vollen Mix aller sechs Kanäle einschließlich der Effekte (dazu gleich mehr). „Loopback“ verbindet wiederum Computeraudio mit dem Mixersignal, um beispielsweise beim Online-Gaming seine Teammitglieder im Voice Chat zu hören oder als „Let’s Player“ seine Spielsession mit Kommentaren zu streamen. „Interface“ ist schließlich dazu gedacht, Kanal 1 und 2 ohne Effektverarbeitung aufzunehmen. Da über die Kopfhörer die Effekte aber weiterhin zuschaltbar sind, ist dieser Modus etwa interessant, um für Vokalist:innen Hall einzuspielen, deren Gesang aber für Weiterverarbeitung mit einer Digital Audio Workstation (DAW) dennoch trocken aufzunehmen.

Alle an Bord

Die bereits genannten Mikrofoneingänge 1 und 2 des ProFX6v3+ sind mit rauscharmen und gut klingenden Onyx-Preamps ausgestattet und liefern bis zu 60 dB Verstärkung, was auch für etwas blutarme dynamische Mikrofone reicht. Alle Mikrofoneingänge lassen sich zudem mit einer Phantomspeisung von 48 Volt versorgen. Das wirkt sich auf die Leistungsaufnahme aus: Die beiden kleineren Pulte kommen mit 12 Volt (je 2 Ampere) aus, die größte Ausführung hat einen Kaltgeräteanschluss. Positiv fällt beim ProFX6v3+

auf, dass der Anschluss für das beiliegende Netzteil verschraubt und so gegen ungewolltes Herausziehen gesichert ist und dass der Mixer einen eigenen Netzschalter besitzt.

Ein mit einem Tastendruck für jeden Kanal zuschaltbarer Low-Cut filtert alle Frequenzen unterhalb 100 Hz mit 18 dB pro Oktave heraus und unterdrückt so Körperschall- und Rumpelgeräusche. Die Klangregelung beschränkt sich ansonsten auf einen Hi- und einen Low-Regler, der Frequenzen ab 12 kHz beziehungsweise unter 80 Hz jeweils bis zu 15 dB verstärkt oder dämpft. Hinzu kommt ein zuschaltbarer Kompressor, der mit einem fixen Verhältnis von etwa 6:1 arbeitet. Fader bietet der ProFX6v3+ anders als seine Brüder schon aus Platzgründen nicht, hier müssen Potis reichen.

Kanal 3 und 4 kann man nur entweder für Line oder USB verwenden; die Umschaltung erfolgt per Knopfdruck. Nutzt man den ProFX6v3+ per USB als Audiointerface, bilden Kanal 3 und 4 zusammen den Stereo-Rückkanal vom Rechner.

Der Stereo-Miniklinkenanschluss von Kanal 5/6 dient schließlich dazu, einen Zuspäler zu integrieren. Das kann zum Beispiel ein Audioplayer sein, aber auch ein Handy, über das man einen Gesprächsteilnehmer zu einem Podcast schaltet. Allerdings lässt sich dies bei der v3+-Serie mithilfe des bidirektional arbeitendem Bluetooth-Moduls auch per Funk bewerkstelligen. Im Test klappte dies mit einem iPhone sehr gut, zumal sich der Mixer mit einem einmal gekoppelten Handy gleich wieder verbindet, wenn er eingeschaltet wurde.

Klingt gut

Die programmierbare Effekt-Engine „GigFX“ gab es schon bei den Vorgängern, sie wurde aber noch mal erweitert. Die aktuelle Plus-Version bietet zwölf Effekte, die von Echo und Delay über verschiedene Reverbs bis hin zu Chorus reichen und teils kombinierbar sind. Einstellungen nimmt man bequem über ein kleines Farb-LC-Display und mehrere Knöpfe vor, insgesamt sechs Lieblingseinstellungen lassen sich speichern und schnell wieder abrufen.

Mit den gebotenen Effekten schafft man beispielsweise etwas Atmosphäre oder dickt den Sound an. Spielereien wie Stimmveränderer, Radioeffekt oder einen Piepton für die Selbstzensur bietet der Mackie anders als beispielsweise das

Yamaha USB-Audiointerface ZG01 (siehe c't 16/2023, S. 84) oder Rødes Streamer X (siehe ct.de/yt5g) aber nicht.

Auf dem Kopfhörerausgang landen die Signale aller Kanäle wahlweise mit oder ohne Effekten. Da der ProFX6v3+ zwei Mikrofoneingänge hat, bietet es sich für Podcasts mit zwei Teilnehmern in einem Raum an. Insofern hätten wir uns auch einen zweiten Kopfhöreranschluss gewünscht.

Der Mixer lieferte sowohl bei der Wiedergabe als auch bei der Aufnahme einen sehr guten Klang, sofern man den Gain-Regler nicht voll aufreißt, was der Linearität des Frequenzganges abträglich ist. Dieser Eindruck bestätigte sich auch bei den Labormessungen, wo etwa der Dynamikumfang und der Signal/Rauschabstand an den Ausgängen (XLR und Kopfhörer) jeweils bei über 103 dB(A) lag.

Fazit

Die beiden größeren Pulte sind etwas besser für Bandauftritte und -aufnahmen geeignet, das getestete ProFX6v3+ reicht für Gaming, Streaming und Podcast aber in der Regel aus – sofern man seine nüchterne, professionelle Ausrichtung mag und keine Gimmicks braucht.

Der Mackie ProFX6v3+ ist mit seinen Anschlüssen für praktisch alle Gebiete offen, selbst ein Einsatz für kleine Live-Auftritte ist bei diesem Mixer mühelos drin. In allen diesen Fällen glänzt er mit sehr gutem Klang, solider Verarbeitung und guter Bedienbarkeit.

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

Testbericht Røde Streamer X auf heise+:
ct.de/yt5g

Mackie ProFX6v3+

Analogmixer mit USB-Audiointerface und Bluetooth	
Hersteller / Vertrieb, URL	Loud Audio / ComLine, mackie.com
Anschlüsse analog	Eingänge: 2 × Mikrofon (48-Volt-Phantomspannung zuschaltbar) / Line-in Mono (Kombibuchse), 2 × Line-in Mono (6,3-mm-Klinke), 1 × Line-in Stereo (3,5-mm-Miniklinke); Ausgänge: 2 × Line-out Mono (je XLR und Klinke), Kopfhörer (Klinke)
Anschlüsse digital	1 × USB-C mit 3 Stereokanälen (1 × In, 2 × Out, jeweils 24 Bit bei 44,1, 48, 96 oder 192 kHz), Bluetooth
Lieferumfang	Netzteil, Kabel USB-C auf USB-A
Maße (H × B × T), Gewicht	74 mm × 191 mm × 213 mm, 1,2 kg
Preis Liste / Straße	331 € / 279 €

Ihr Partner für IT-Weiterbildung

Videokurse für IT-Professionals



Red Hat Enterprise Linux

Erstellen und Konfigurieren von Dateisystemen

Lernen Sie von IT-Experten Tom Wechsler die Verwaltung von Dateisystemen unter RHEL, um die Sicherheit und Effizienz Ihrer Umgebung zu optimieren.



Erweiterte Bedrohungssuche in Microsoft Active Directory Domain Services

Lernen Sie fortgeschrittene Techniken und Tools kennen, um Schwachstellen in Ihrem Active Directory aufzudecken und Cyber-Angriffe abzuwehren.



Testwerkzeuge für Java-Entwickler

Erweitern Sie Ihr Test-Toolkit mit Spock, AssertJ und anderen leistungsstarken Tools und lernen Sie jede Testherausforderung in Java zu meistern.

Jetzt alle Videokurse
30 Tage kostenlos testen:
heise-academy.de



Breitstirn mit Beiboot

Putzroboter Ecovacs Deebot X2 Combo mit eckigem Gehäuse und Handsauger im Test

Fürs Saugen von Schmuddel-ecken und Sofapolstern kombiniert Ecovacs einen Saug- und Wischroboter in D-Form mit einem angeflanschten Handsauger inklusive Selbstreinigung. Richtig rund läuft der Eckige aber noch nicht.

Von Berti Kolbow-Lehradt

Kreisförmige Saug- und Wischroboter kommen bauartbedingt schlecht in die Zimmerecken. Deshalb versuchen

manche Hersteller immer mal wieder, die Gehäuseform in ein D zu ändern. Bei dieser Designspielart ist lediglich das Heck rund, die Front aber gerade. Weil die Flachstirnmodelle sich aus Engstellen schlechter herauswinden als runde Roboter, dominieren letztere weiterhin das Putzrevier.

Hersteller Ecovacs traut sich zu, das D-förmige Modell Deebot X2 mit genügend geschmeidigen Navigationsalgorithmen ausgestattet zu haben, um von den Vorteilen zu profitieren, ohne die Nachteile in Kauf nehmen zu müssen. Als weitere Besonderheit steckt die für die Orientierung zuständige LiDAR-Sensorik nicht als rotierendes Array in einem Ausguck, sondern ist als Duo an Front und linker

Flanke platziert. Dadurch ist der Deebot X2 mit 9,5 Zentimeter sehr flach und kann unter niedrigen Möbeln reinigen, wo andere Bots außen vor bleiben müssen. Auf eine ausfahrbare Seitenbürste verzichtet Ecovacs. Die Gehäuseform soll für einen gründlichen Kantenputz reichen.

Den Namenszusatz Combo trägt die getestete X2-Variante, weil deren Basisstation eine Halterung für einen Handstaubsauger hat. Dieser lädt dort, genau wie der Roboter, seinen Akku auf und deponiert seine Schmutzausbeute in den gemeinsam genutzten Drei-Liter-Beutel der Station. So braucht man die Staubbehälter beider Geräte nicht nach jeder Putzroutine von Hand zu leeren. Eine Waschanlage für die Wischmopps des Bots komplettiert die Reinigungseinheit, die dafür zwei Kanister für vier Liter frisches und 3,5 Liter schmutziges Wasser sowie Trocknungsgebläse besitzt.

Für den Handsauger liefert Ecovacs eine elektrische Polsterbürste sowie eine kleinere Bürste und einen Fugenaufsatz mit, die allesamt elegant in einem Stationsfach verschwinden. Zu einem vollwertigen Staubsauger erweitert man das Handgerät durch eine separat verkaufte Rohrverlängerung und Bodenbürste, die sich bei Nichtgebrauch an die Station klemmen lässt. Zum Glück ist die ohnehin schon große Basis dank des geschwungenen schwarzen Kunststoffkleids sowie silberfarbener und verchromter Zierflächen wohnzimmertauglich.

Jetzt hör doch mal, Yiko!

Ist der Koloss an den Einsatzort gehievt, fällt das weitere Setup leicht: Man versorgt die Station mit Strom sowie frischem Wasser und koppelt den Roboter nach eingerichtetem Cloud-Account per Hersteller-App mit dem WLAN.

Die App ist umfangreich und gleichzeitig übersichtlich gestaltet. Den Handsauger kann man damit auf Fingertipp entleeren und die Absaugautomatik deaktivieren. Davon abgesehen bleibt der Handsauger unsmart. Die Reinigungseinstellungen von Roboter und Station lassen sich dagegen sehr detailliert anpassen. Wer es sich einfach machen will, aktiviert die Vollautomatik mit dem sperrigen Namen „Intelligentes KI-gestütztes Hosting“. Sie bestimmt alle Parameter anhand der hinterlegten Zimmerkategorien und des erkannten Verschmutzungsgrades von selbst. Diese Einstellung lieferte im Test gute Ergebnisse.

Ecovacs' hauseigene Sprachassistentz Yiko ist wenig hilfreich. Theoretisch hat sie mehr drauf als etwa Alexa: Sie braucht wegen eingebauter Roboter-Mikrofone keinen Smart-Speaker, kann Putzeinsätze zu ausgewählten Möbeln statt nur Räumen starten und bleibt auch offline handlungsfähig. In der Praxis reagiert sie aber oft träge, braucht mehrfache Ansprachen, bis sie reagiert oder hört einen nur, wenn man aus vollem Hals gegen das Betriebsgeräusch anbrüllt. Ohne Internet versteht sie bloß englische, aber keine deutschen Kommandos. Per App kommt man meist schneller zum Ziel, allerdings nur bei funktionierender Cloud-Verbindung. Auch die Videofunktion der Frontkamera braucht Zugriff auf die Hersteller-Server. Nur dann kann man dem Saugbot live beim Putzen zusehen. Sprachfeedback und optional eine PIN schützen vor unbemerktem Stalking.

KI nicht Kacke-kompatibel

Die Navigation läuft wie bei allen Robotern lokal. Sie ist beim Deebot X2 besonders gefordert, damit der kantige Roboter bei Drehungen nicht aneckt. Das gelang ihm im Test gut. Anders als bei der Premiere des X2 im vorigen Herbst, bewegte sich die jetzige Combo-Variante auch in schmalen Bereichen zielsicher. Trotz nur nach vorne und zur Seite gerichteter Sensorik gab es keine Heck-Rempler beim Zurücksetzen mehr.

Dennoch ist Ecovacs' Entwicklung nicht am Ziel: Statt an Rändern zeigt unser Testgerät nun in der Fläche unerklärliche Aussetzer und fährt einzelne Bereiche inkonsistent ab. Bei mehreren Durchläufen wechseln sich systematische, flächendeckende Fahrweisen mit chaotischen, unvollständigen Einsätzen ab. Auffällig oft dreht das Gerät mitten im leeren Raum um, als wollte es einem imaginären Gegenstand ausweichen.

Ob daran Bugs in der Hinderniserkennung schuld sind, ließ sich im Praxistest nicht ermitteln. Ungeachtet dessen ist die Erkennungsleistung verbesserungswürdig: Um Kleinkram auf der Fahrbahn zu erkennen, ist nicht das LiDAR-Sensor-Duo, sondern eine frontale, mit künstlicher Intelligenz geschulte Farbkamera zuständig. Die meisten Standardaufgaben meistert die KI zwar souverän, aber einmal verhedderte der Roboter sich ausweglos in einem schwarzen Ladekabel, ein anderes Mal touchierte er eine Kot-Attrappe mit der Seitenbürste. Beides darf einem Top-



Neben der Bürstenwalze hat der Deebot X2 zwei gegenläufig rotierende Wischmopps.

Gerät nicht passieren. Dass Ecovacs als großer Hersteller die Erkennung von Haustierkot immer noch als „Laborfunktion“ kennzeichnet, ist unzeitgemäß.

Der Eckige hat keinen Eckenvorteil

Die unbeständige Routenplanung beeinträchtigte im Test auch das Saugergebnis. Dort, wo er fuhr, saugte der X2 gut. Doch er ließ zu viel aus. Besonders Ecken saugte er nach Lust und Laune. Neun von 20 dort ausgelegten Erbsen verschmauste er und blieb damit unter dem Durchschnitt aktueller anderer Modelle. In der Fläche entfernte der X2 auf Hartböden 89 Prozent und auf Teppich 88 Prozent des Testschmutzes. Auch das ist zwar kein Spitzenergebnis, aber im Vergleich zur Konkurrenz passabel.

Der im Combo-Set enthaltene Handsauger entfernt mit Extrarohr und Bodenaufsatz 99 Prozent des Testschmutzes. Das Gerät lässt sich leicht und wendig führen. Die praktischen Front-LEDs der Bürste helfen bei der Krümelsuche. Genug Saugkraft für große Partikel entwickelt erst die höhere von zwei Stufen. Dann hält der Akku aber nur 15 Minuten durch. Das Gehäuse des Testgeräts erwärmt sich schnell und müffelt dann verschmort, was Zweifel an der Langlebigkeit des Motors weckt. Für gelegentliche Kurzeinsätze erwies sich die Putzhilfe als nützlich.

Wischen kann nur der Roboter. An dessen Leistung gibt es in dieser Disziplin nichts auszusetzen: Angetrockneten Ketchup entfernten die zwei rotierenden Mopps nach einem Durchgang fast vollständig. Es blieben lediglich kaum sichtbare Rückstän-

de. Bei Einsätzen auf Teppichen hebt ein Elektrolift das Wischmodul bis zu 15 Millimeter in die Luft, um diese nicht zu wässern. Die Selbstreinigungsfunktion arbeitete ebenfalls einwandfrei. Die Basisstation entleert Handsauger und Roboter vollständig und rubbelt die Wischmopps gründlich sauber, auf Wunsch mit 60 Grad heißem Wasser. So muss man sich mehrere Wochen lang nicht um die Wartung kümmern.

Fazit

Mit einem D-förmigen Gehäuse verfolgt Ecovacs beim Deebot X2 einen nicht ganz neuen Ansatz, um die Reinigung in Ecken zu verbessern. Unser Test bestätigte aber keinen grundsätzlichen Vorteil gegenüber runden Modellen, etwa von Roborock und Dreame, die für teils weniger Geld gleiche oder bessere Ergebnisse liefern. Den Wechsel zur Frontsensorik empfanden wir als Rückschritt, denn von einem Top-Gerät erwarten wir eine konsistente Fahrweise und eine zuverlässige Hinderniserkennung.

Punkten kann Ecovacs bei Komfort und Design. Der angeflanschte Handsauger ist ebenfalls eine saubere Idee. Dessen Selbstreinigung erleichtert genau wie die des Roboters den Putzalltag erheblich. Zudem ist die App-Bedienung mustergültig bequem. Wer darauf die Priorität legt und bei der Reinigungsleistung auf die letzten Prozentpunkte Perfektion verzichten kann, erhält mit dem Deebot X2 Combo eine praktische Putzhilfe, die preislich aber über der Konkurrenz liegt.

(spo@ct.de) ct

Deebot X2 Combo

Saug- und Wischroboter mit Selbstreinigungsdock	
Hersteller, URL	Ecovacs, www.ecovacs.com
Abmessungen (L x B x H, Roboter)	35 cm x 32 cm x 9,5 cm
Abmessungen (L x B x H, Basis)	55,4 cm x 44,3 cm x 52,3 cm
Akku ¹ (Laufzeit)	Roboter: 6.400 mAh (ca. 220 min.); Handsauger: 4.000 mAh (ca. 60 min.)
Betriebsgeräusch ¹	Roboter: 65 dB(A); Handsauger: ca. 78 dB(A)
Sensoren	Front- und Seiten-LiDAR, Front-Kamera, optische Treppensensoren
Bewertung	
Orientierung / Raumabdeckung	○ / ○
Umgang mit Hindernissen	○
Saugen Teppich / Hartboden	⊕ / ⊕
Wischen	⊕⊕
Funktionsumfang	⊕⊕
Preis / Garantie	1599 €; Rohr- und Bodbürste: 149 € / 2 Jahre
¹ Herstellerangabe	
○ zufriedenstellend	⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

Sternbildmacher

App-gesteuertes Teleskop Unistellar Odyssey Pro

Mit smarten Teleskopen kommen Hobbyastronomen schnell zu ansehnlichen Ergebnissen. Das Odyssey Pro der Firma Unistellar fotografiert Planeten und Galaxien über eine verbundene Smartphone-App. Was das Teleskop leistet, zeigt der Test.

Von Mario Keller

Der Einstieg in das Hobby Astronomie erfordert Wissen und Erfahrung, um dem Nachthimmel seine faszinierenden Geheimnisse abzurufen. Wer Galaxien, kosmische Nebel, Sternenhaufen oder auch die Planeten unseres Sonnensystems beobachten und fotografieren möchte, benötigt ein Teleskop wie das Odyssey Pro der französischen Firma Unistellar, das es mittlerweile in der dritten Generation gibt. Es ist nicht nur deutlich kleiner und leichter als das Vorgängermodell [1], sondern bringt Neuerungen wie einen Autofokus oder das als Binning bezeichnete Zusammenfassen einzelner Pixel des Kamerasensors.

Das Spiegelteleskop kommt mit einem 85 mm breiten Hauptspiegel und 320 Millimeter Brennweite. Daraus ergibt sich ein Öffnungsverhältnis von $f/3,9$, für ein Teleskop recht lichtstark. Statt auf einen bei Newton-Teleskopen üblichen Sekundärspiegel reflektiert der Hauptspiegel direkt auf einen Kamerasensor von Sony (IMX415) mit einer Auflösung von 8,4 Megapixeln. So ergibt sich ein Bildfeld von 45×33 Bogenminuten (circa $0,75$ Grad $\times$ $0,5$ Grad). Das Kamerabild überträgt das Teleskop über eine WLAN-Verbindung auf die Smartphone-App. Als elektronisches Okular hat das Odyssey Pro ein integriertes Display direkt am Teleskop, das dem günstigeren Odyssey fehlt.

Die azimutale Montierung [siehe 2] auf dem Aluminium-Dreibeinstativ verfügt über Motoren in zwei Achsen, die das Teleskop rotieren und den Arm nach oben und unten schwenken. Das Teleskop wiegt 4 Kilogramm; das Stativ bringt 2,5 Kilogramm auf die Waage. Für Fotos stehen 64 GByte interner Speicher zur Verfügung. Das ist mehr als genug. Der wechselbare Akku hat eine Kapazität von 24,4 Wattstunden und soll laut Hersteller bis zu fünf Stunden Beobachtungszeit ermöglichen. Während des Betriebs kann das Gerät mit einem Ladegerät oder einer USB-C-Powerbank betrieben werden.

Die aktuelle Odyssey-Generation stellt Objekte per Autofokus scharf. Ein neu konstruierter Teleskoptubus macht die Kollimation überflüssig, also das Ausrichten des Spiegels bei einem Newton-Teleskop wie dem eVscope oder dem eQuinox desselben Herstellers. Damit vereinfacht sich die Handhabung der neuen Geräte deutlich.

Aufbauen und einrichten

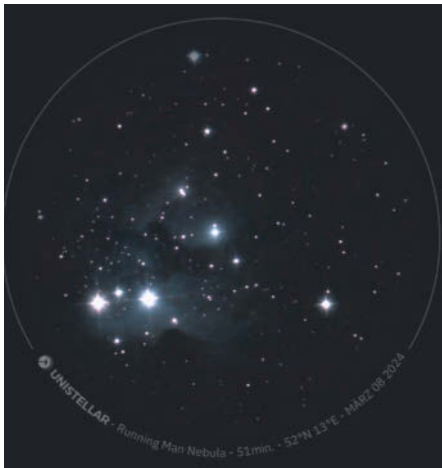
Ein Quickstart Guide erklärt, wie das Teleskop am Stativ befestigt wird. Das Odyssey spannt nach dem Einschalten ein eigenes WLAN auf, über das sich die Unistellar-App für Android und iOS verbindet. Das funktioniert mittlerweile besser als in früheren Versionen.

Als Nächstes muss sich das Teleskop am Himmel ausrichten. Die App ermittelt dafür Datum, Uhrzeit und GPS-Position. Das Teleskop macht einen Autofokuslauf und ein erstes Bild des Himmels. Die erkannten Sterne gleicht es mit einer internen Datenbank ab und bestimmt so seine exakte Position, sternklarer Himmel vorausgesetzt. Ist das Teleskop eingerichtet, kann man in der App ein Objekt zum Beobachten aus dem Katalog auswählen. Sie bietet nur aktuell sichtbare Objekte an. Etwas versteckt in den Einstellungen kann man sogar den für das Teleskop sichtbaren Himmelsbereich ändern.

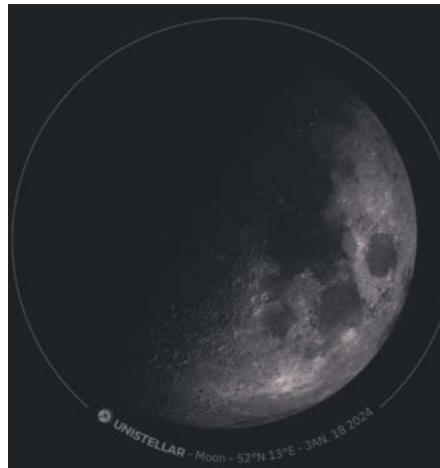


Nach einigen automatischen Korrekturen, die das Teleskop wieder durch Vergleich der Sternmuster mit der internen Datenbank berechnet, ist das Zielobjekt im Bild zentriert. Das Teleskop folgt nun unter Berücksichtigung der Erdrotation dem gewählten Himmelsobjekt. Die Kamera des Odyssey macht dabei viele Fotos in Folge, die als Live-Stream in der App und dem Okular sichtbar sind. Im Modus „Enhanced Vision“ verrechnet das Gerät die Einzelbilder mit jeweils vier Sekunden Belichtungszeit zu einem Gesamtbild. Über diesen als Stacking bezeichneten Prozess entsteht über die Zeit ein detailreiches, farbiges Bild.

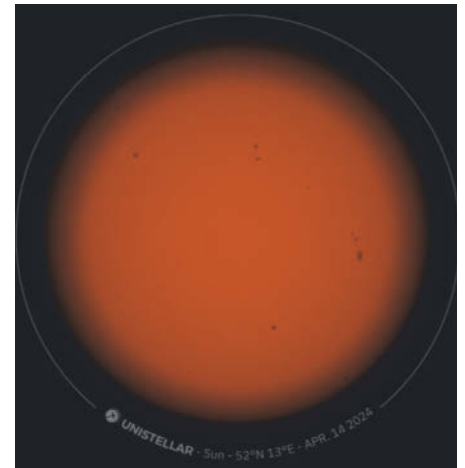
Je nach ausgewähltem Himmelskörper kann das einige Zeit dauern. Hier macht es sich bemerkbar, dass sich eine azimutale Montierung für die Fotografie nicht gut eignet, da sie die Dauer der Einzelbelichtungen aufgrund der Feldrotation beschränkt. Das Fotostacking bringt aber



Das Unistellar-Teleskop verbindet Einzelaufnahmen zu einem scharfen, detailreichen Bild wie diesem des Running-Man-Nebels im Sternbild Orion.



Bei hellen Objekten wie dem Mond nutzt das Odyssey Pro die volle Auflösung des 8,4-Megapixel-Sensors.



Mit einem optionalen Filter lichtet das Unistellar Odyssey Pro jetzt auch die Sonne ab. Er kostet zusätzlich 199 Euro.

lichtschwache Himmelsobjekte auf den Schirm, die ohne digitale Hilfe nicht zu beobachten wären, wie in unserem Fall den „Running Man“-Nebel im Sternbild Orion. Die App speichert das erstellte Bild als 4 Megapixel große PNG-Datei (2344 × 1758 Pixel). Zusätzlich speichert sie ein auf 2051 × 2051 Pixel quadratisch zugeschnittenes Bild mit der Okularansicht und einigen Zusatzinformationen zum Objekt.

Sonne, Mond und Planeten

Auch wenn sich 320 Millimeter Brennweite nicht gut für die Beobachtung von Planeten eignen, unterstützt das Odyssey solche Aufnahmen. Planeten sind zwar hell, aber sehr klein, daher braucht man eine möglichst große Brennweite, um sie zu beobachten. Die Bildqualität ist höchstens mäßig, aber zumindest die Wolkenbänder des Jupiter sind bei guten Bedingungen zu erkennen.

Besser funktioniert das Ganze mit Mond und Sonne. Beide passen noch gut ins Bildfeld des Teleskops und sind so hell, dass der Kamerasensor im 1:1-Binning verwendet wird; es werden also keine Pixel zusammengefasst. Bei dem von Unistellar als Multi-Depth bezeichneten Verfahren kombiniert die Software mehrere Pixel beim Auslesen des Sensors, um eine höhere Lichtausbeute und Empfindlichkeit zu erzielen. Bei allen Deep-Sky-Aufnahmen fasst das Teleskop im 2 × 2 Binning jeweils vier Pixel zusammen und reduziert so die Auflösung auf 2,1 Megapixel. Bei sehr hellen Objekten wie Sonne, Mond und Planeten nutzt es die volle Pixelauflösung des Sensors, um möglichst viele Details abzu-

bilden. Ein optionaler Sonnenfilter (199 Euro), der magnetisch auf dem Teleskop einrastet, ist dabei für die Sonnenbeobachtung zwingend erforderlich.

Zugriff auf die Bilddaten

Mit dem jüngsten Firmware-Update kann die aktuelle App die Einzelfotos direkt vom Teleskop als TIFF-Dateien herunterladen. Noch muss die Funktion bei jedem Start des Teleskops manuell eingeschaltet werden. Danach besteht auch Zugriff über einen Webbrowser und die IP-Adresse des Teleskops. Aktuell werden allerdings noch keine Daten der Live-Beobachtungen gespeichert. Die viersekündigen Einzelaufnahmen der Deep-Sky-Objekte landen jedoch im Speicher.

Fazit

Fast 4000 Euro für ein 320-mm-Teleskop mit 85-mm-Öffnung sind ein stolzer Preis. Wer auf das Okular verzichtet, bekommt das Odyssey schon für 2500 Euro. Das ist immer noch sehr viel für ein Hobbygadget. Für einen ersten Eindruck oder als Inspirationsquelle für den Nachwuchs liefert auch ein günstiges Teleskop für ein Zehntel des Preises einen faszinierenden Einblick in die Welt der Sterne und Planeten. Auch der Einstieg in die Astrofotografie ist mit kleinerem Budget möglich, erfordert aber einiges an Know-how und Bastelarbeit.

Verglichen mit den Vorgängermodellen sind die Odyssey-Geräte deutlich kleiner und leichter; sie lassen sich auch mit dem Fahrrad gut transportieren. Der Autofokus macht sie etwas einfacher zu bedie-

nen. Die Bildqualität ist dank Foto-Stacking gut und gerade das Okular erzeugt ansatzweise das Gefühl, durch ein Teleskop zu schauen. Für die Astrofotografie ist das Odyssey nur bedingt geeignet, auch wenn der Zugriff auf die Daten nun einfacher geworden ist. Seine Stärken spielt das Teleskop beim Beobachten des Sternenhimmels über die App aus, entweder alleine oder als gemeinsames Erlebnis mit Freunden. (akr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] André Kramer, Himmelnavigator, App-gesteuertes Teleskop Unistellar eQuinox 2 getestet, c't 11/2023, S. 108
- [2] André Kramer, Der Blick zum Himmel, Was Sie beim Kauf eines Teleskops beachten sollten, c't 1/2022, S. 96

Unistellar Odyssey Pro

App-gesteuertes Teleskop	
Hersteller, URL	Unistellar, unistellar.com/de
Systemanf.	Android ab 7, iOS ab 14
Öffnung / Brennweite / Verh.	85 mm / 320 mm / f/3,9
opt. Auflösung / Gesichtsfeld	1,7 Bogensekunden / 33,6 × 45 Bogenminuten
Grenzgröße	17,2 mag
Okular	elektronisch (nur Odyssey Pro)
Stativ / Montierung	Aluminium-Dreibein / azimutal
Höhe / Gewicht	143 cm / 6,5 kg (inkl. Stativ)
GoTo-Steuerung	über App (ca. 5400 Objekte)
Antrieb	Servomotoren
optionales Zubehör	Sonnenfilter (199 €)
Kamerasensor	Sony IMX415 (8,4 Megapixel)
Datenübertragung	WLAN
Datenspeicher	64 GByte (intern)
Stromversorgung	Akku (24,4 Wh), USB-C
Preis	3999 € (Odyssey Pro), 2499 € (Odyssey)



Schreib-Lese-Knecht

Boox Note Air3 C: Hybrid-Tablet mit farbigem E-Paper-Display

Der Boox Note Air3 C ist ein E-Reader und digitaler Notizblock, mit dem man lesen, schreiben und zeichnen kann. Mit Android-Betriebssystem ist er offen für Bücher und Hörbücher aus vielen Quellen.

Von Michael Link

Ein E-Book-Reader, der eine Vielzahl von Dateien in Farbe anzeigt, mit dem man einfach so Notizen machen kann, der Bücher lesen lässt und noch dazu via Android die Installation von Apps mehrerer Onlinebuchläden ermöglicht? Das klingt ja zu schön. Doch ohne Mucken geht es auch beim Boox Note Air3 C nicht.

Schwerer

Beim Auspacken des Boox Note Air3 C fällt sein recht hohes Gewicht auf. 430 Gramm sind nicht wenig, aber auch die Konkurrenz in Gestalt des Kindle Scribe wiegt so viel.

Eine Magnesium-Aluminium-Legierung bildet die Rückseite und die Front ist mit einem dünnen, matten Glas bedeckt. Es mindert Reflexionen und begünstigt durch seine Rauheit ein natürliches Schreibgefühl mit dem mitgelieferten Stylus. Der druckempfindliche Stylus unterstützt akzentuiertes Zeichnen von Übergängen.

Wir haben außer dem beiliegenden Stylus andere ausprobiert. Die verbreiteten Wacom-kompatible Stifte funktionieren, auch solche mit Radierfunktion. Navigieren in den Menüs, Umblättern in Büchern, Tippen, all das geht auch ohne Stift. Die Reader-Software lässt Nutzern überbordend viele Möglichkeiten, Dinge direkt in Bücher zu kritzeln oder Stellen darin zu markieren. Auch das Anlegen von Notizbüchern ist möglich.

Das E Ink Carta Display misst ohne den halbzentimetergroßen Rand 25,8 Zentimeter in der Diagonale. Er liegt damit zwischen DIN A5 und DIN A4. Anders als das reMarkable 2, der Primus unter den Schreibtablets, hat das Note Air3 C eine Frontbeleuchtung, die im Rahmen steckt und die Lesefläche bemerkenswert homogen illuminiert. Man kann sie von

einem wärmeren Farbton bis zu kälteren Farbtemperaturen ändern, allerdings ohne Helligkeits- oder Zeitautomatik.

Das Kaleido-3-Display löst Farbiges in 4096 Tonwerten und 1240 × 930 auf (150 dpi) und Monochromes, etwa Text, mit 2480 × 1860 Pixeln (300 dpi) [1]. Die Farben wirkten blass, unsere im Test exportierten Screenshots von angezeigten Inhalten waren deutlich brillanter.

Das Note Air 3C bedient sich trotz E-Ink-Display keineswegs träge. Der für Smartphones schon etwas betagte Qualcomm Snapdragon 680 taktet seine Arbeitsschritte mit 2,4 GHz – kein Vergleich mit den vielfach auf 1 GHz vor sich hin bummelnden Prozessoren in Konkurrenzgeräten. Das Tempo lässt allerdings dem 3700 Milliamperestunden fassenden Akku bereits nach rund 18 Stunden Dauerbetrieb die Puste ausgehen. Nachgeladen ist er in zweieinhalb Stunden. Mit 4 GByte RAM und 64 GByte internem Speicher ist das Gerät gut bestückt, wenn man es nicht mit zu vielen Apps befrachtet. Der Speicher ist durch eine MicroSD-Karte erweiterbar, die man in einen Schlitten einlegen kann.

Oben im Rahmen steckt ein Fingerabdruckleser im Einschalter. Er ist ab Werk nicht aktiv und muss erst im Menü erweckt werden. Man kann das Gerät mit ihm ebenso wie mit einer PIN vor unbefugtem Zugriff schützen, sogar im Massenspeichermodus. Intellektuell minderleistende Hacker mit USB-Kabel zum Anstecken ans Gerät bleiben somit draußen. Wer eher in der Literatur zu Hause ist: Das „Du kommst nicht vorbei!“ hat kein Zauberberer aus Mitteleuropa gewirkt, sondern ein unbekannter Programmierer. Womit wir beim Betriebssystem angelangt sind, das auch Ausflüge nach Mordor bereithält.

Softweh und Ach!

Im Unterschied zur etablierten Konkurrenz, läuft auf dem Note Air 3 das Google-Betriebssystem Android 12. Das sieht man nicht auf den ersten Blick, weil die Bedienoberfläche zunächst nicht die übliche Kachelausstellung aus Apps zeigt. Sobald man aber im App-Menü oder in den Einstellungen herumwuselt, entdeckt man Ähnlichkeiten mit Smartphones.

Auf einem Android-Gerät fühlt man sich versucht, Apps zu installieren. Das klappte im Test mit Google Play, aber auch mit der datenschutzfreundlichen Alternative F-Droid. Auch Video-Apps und Spiele laufen mit dem Note Air3 C. Aufgrund der niedrigen Bildwechselfrequenz trumpft

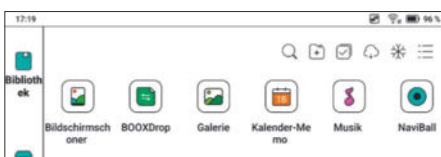


Comics werden im Air3 C (oben) zwar farbig, aber deutlich blasser und nicht wirklich farbtreu dargestellt, wie der Vergleich mit dem Original (unten) zeigt.

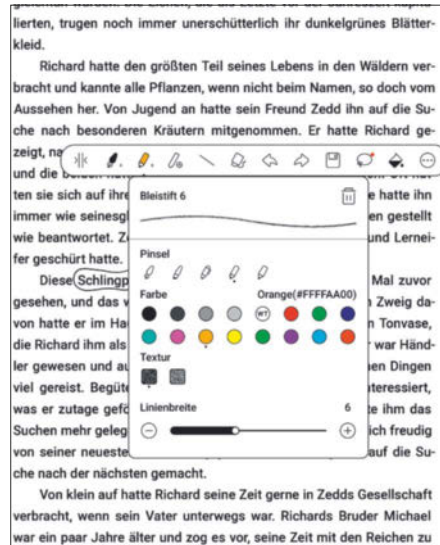
aber selbst ein Daumenkino gegen den Reader groß auf. Etliche Apps in den Stores sind nicht für E-Ink-Displays optimiert. Andere ließen sich gar nicht erst installieren, etwa die Wander-App Komoot, weil das Note Air3 C keine Navigationssatelliten empfängt.

Auch wenn man mit dem Note Air3 C nur lesen will: Der eingebaute Buchladen des Anbieters ist für hiesige Leser mangels deutschsprachiger Bücher unbrauchbar. Was nach einem vernichtenden Urteil klingt, ist aber nur ein Schönheitsfehler, den man leicht übertünchen kann. Der Bücherhunger ist aus vielen Quellen stillbar. Etwa über die Android-Apps für den Kindle Reader, den Tolino Reader und den Pocketbook Reader, die immerhin das Lesen in der womöglich gewohnten App-Umgebung erlauben und den Lesefortschritt mit anderen Lesegeräten des gleichen Kontos synchron halten. Bei Comics und ähnlichen Inhalten, die via Digital Editions von Adobe gesichert sind, kommt man um die Adobe-App nicht herum.

Wir stießen im Test bei etlichen Apps auf praktische Probleme. So verweigerte die Kindle-App hartnäckig das Einloggen trotz korrekt eingegebener Kontodaten. Ähnliches passierte bei der optionalen, für



Die App-Kacheln sind beim Air3 C erst in einem Untermenü zu sehen.



Markierungen sind in Notizbüchern sowie E-Books in vielen Stilen möglich.

Bücherbackups nutzbaren Onyx-Cloud des Anbieters. Wir konnten uns nicht anmelden. Die Eingabe der Telefonnummer für den Empfang eines Verifikationscodes quittierte die App mit der Fehlermeldung „Vorwahl kann nicht leer sein“; die laut Dokumentation gleichwertig mögliche Anmeldung mittels E-Mail-Adresse scheiterte schon daran, dass das Eingabefeld keine Buchstaben akzeptierte.

Auch sonst stößt man in der Bedienoberfläche des Note Air3 C immer wieder auf Ungereimtheiten sowie schlechte oder ganz fehlende Übersetzungen. Hier ist noch viel Feinschliff nötig. Wer sich vom halb-fertig anmutenden Ist-Zustand nicht abschrecken lässt, findet für einen E-Reader viele sinnvolle Einstellschrauben. Das System lässt zum Beispiel die Wahl der System-schriften, ihrer Größen sowie der Größe des Menüs, außerdem was es zeigen und wie es wo auf dem Display angeordnet sein soll.

Workaround

Es gibt zwei gut funktionierende Wege, Bücher sowie Hörbücher ohne Store-Apps aufs Gerät zu bekommen. Zuerst kauft man sie beispielsweise am heimischen PC und lädt sie herunter. Dann startet man auf dem Note Air 3C die installierte App Boox Drop, welche das Gerät als Server ins lokale WLAN hängt. Das hat man üblicherweise beim Einrichten des Gerätes eh eingerichtet – leider unterstützt der Reader nur das langsamere Wi-Fi 5. Am PC tippt man die in der App angezeigte Server-URL samt Portnummer ein und schubst danach über den Browser Dateien auf den Reader oder von ihm herunter.

Wer WLAN am Reader für Teufelskram und Akkusaft fressend hält, schlägt zum Überspielen von Daten den Weg übers USB-Kabel und den Massenspeichermodus ein, sofern der Reader unterstützt ist.

Fazit

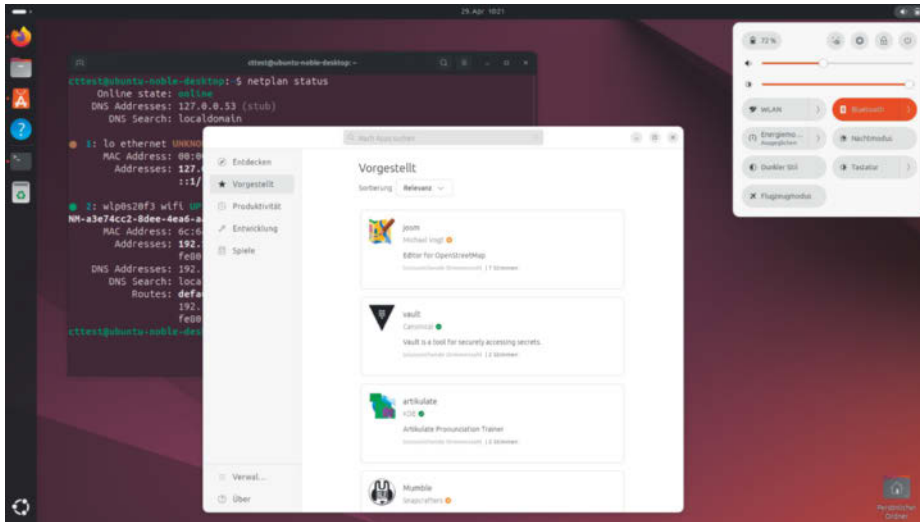
Auch wenn die Gerätesoftware sich teils nach Beta-Stadium anfühlt: Insgesamt ist das Boox Note Air3 C eine Option für diejenigen, die ein E-Ink-Gerät suchen, das sowohl zum Lesen als auch zum Schreiben und Zeichnen geeignet ist. Der Zugang zu Android-Apps, die integrierte Beleuchtung und der erweiterbare Speicher sind verlockend. (mil@ct.de)

Literatur

- [1] Michael Link, Ein Kessel Buntes, Der E-Book-Reader PocketBook InkPadColor im Test, c't 6/2022, S. 96

Boox Note Air3 C

E-Book-Tablet	
Hersteller, URL	Boox, boox.com
Maße / Gewicht	22,6 cm × 19,3 cm × 0,6 cm / 430 g
Speicherplatz / erweiterbar	64 GByte / ✓ (max. 32 GByte)
Display / Größe	E-Ink Kaleido 3 / 10,3 Zoll (25,8 cm gemessen)
Auflösung / Helligkeit	300 dpi (SW), 150 dpi (Farbe) / 2,0 - 45 cd/m²
Farbtemperatur anpassbar / autom.Farbtemperatur / autom.Helligkeit	✓ / - / -
Schnittstellen	Wi-Fi 5, Bluetooth, USB-C
wasserfest	—
Bedienung	Touch, Einschalter mit Fingerabdruckleser
Funktionsumfang	
Formate	PDF, DJVU, CBR, CBZ, EPUB, AZW3, MOBI, TXT, DOC, DOCX, FB2, CHM, RTF, HTML, ZIP, Bilder: PRC, PPT, PPTX, PNG, JPG, BMP, TIFF, Audio: WAV, MP3
DRM	Adobe DRM (als App)
Ausleihe / Flatrate	✓ (als App) / —
Suche / Markieren / Notizen / Wörterbücher	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Displayrotation	✓
Cloudspeicher / externe Clouds	✓ / ✓
Hörbücher	✓
Vorlesefunktion	✓
Browser / Apps	✓ / ✓
Gerätesperre / Gastzugang / ohne Account nutzbar	✓ / - / ✓
Bewertung und Preis	
Display	○
Darstellung	⊕
Ausstattung	⊕⊕
Bedienung	⊖
Preis	549,99 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden	



Konsequente Evolution

Ubuntu Desktop 24.04 LTS im Test

Canonical integriert in Ubuntu Desktop 24.04 LTS viele Features aus Ubuntu Server, die auch Desktop-Nutzern zugutekommen. Frische Installation lassen sich jetzt automatisieren. Wer von einer älteren Version umsteigen möchte, sollte aber noch warten.

Von Niklas Dieking

Canonical, das Unternehmen hinter der Linux-Distribution Ubuntu, hat die neue Version Ubuntu 24.04 LTS „Noble Numbat“ veröffentlicht, die besonders lang gepflegt wird. Die Entwickler versorgen Ubuntu 24.04 LTS standardmäßig für fünf Jahre mit Aktualisierungen. Wer ein Ubuntu-Pro-Abo abschließt, das für Privatpersonen und bis zu fünf Maschinen kostenlos ist,

bekommt 10 Jahre lang sicherheitsrelevante Aktualisierungen (Expanded Security Maintenance). Neu ist der sogenannte Legacy-Support. Mit dem kostenpflichtigen Add-on für Ubuntu Pro können Nutzer den Support auf bis zu zwölf Jahre ausdehnen.

Ubuntu nach Plan

Der neue Installer, dessen Bedienoberfläche mit Googles UI-Toolkit Flutter entwickelt wurde, debütierte bereits in Ubuntu 23.10, hat aber in der Zwischenzeit einige coole neue Tricks gelernt. Nachdem man die eigene Sprache ausgewählt hat, fragt der Installer seine Nutzer jetzt, ob sie Accessibility-Features wie erhöhten Kontrast, eine Bildschirmlupe oder einen Bildschirmleser aktivieren möchten.

Er nutzt inzwischen das gleiche Backend (Subiquity) wie die Servervariante. Folgerichtig halten immer mehr Features aus der Welt der Server Einzug auf dem Desktop. Ein Highlight ist die neue automatische Installation, die Admins und Poweruser freuen dürfte. Wer sich dafür

entscheidet, serviert dem Installer eine Datei namens `autoinstall.yaml`, beispielsweise aus einem GitHub-Repository oder über einen eigenen Webserver, die als Bauplan für die Ubuntu-Installation dient.

Darin sind Netzwerkkonfiguration, zu installierende Software und vieles mehr hinterlegt, sodass man in der Regel keine eigenen ISO-Images mehr bauen muss, wenn man Ubuntu auf vielen Maschinen installiert. Das hat in unserem Test gut funktioniert, allerdings mussten wir uns die möglichen Optionen erst zusammensuchen. Eine Vorlage haben wir in einem GitHub-Repository (siehe ct.de/yxjj) verlinkt.

Bei der Einrichtung der Laufwerke bietet der Installer wieder das ZFS-Dateisystem an und für die vollständige Verschlüsselung der Festplatte kann man das TPM (Trusted Platform Module) einspannen. Beide Optionen sind als experimentell markiert. Die TPM-Verschlüsselung krankt noch daran, dass sie nicht mit externen Kernel-Modulen funktioniert. Der proprietäre Treiber für Nvidia-Grafikkarten fällt damit raus.

Abgespeckt

Obacht: Bei der interaktiven Installation ist die Option, die in Ubuntu 22.04 LTS noch „Minimale Installation“ hieß, jetzt der Standard und enthält nur ein Firefox-Snap und wenige Dienstprogramme.

Mozillas Thunderbird folgt Firefox und ist ebenfalls nur noch als Snap zu haben. Die Webcam-Anwendung Cheese ersetzt Snapshot. Die Spielesammlung Gnome Games fliegt raus.

Der Trend zur deklarativen Konfiguration setzt sich auch nach der Installation fort. Canonical macht Nutzer in Ubuntu 24.04 mit NetPlan 1.0 bekannt, einer Abstraktionsschicht für die Netzwerkkonfiguration. NetPlan bezieht seine Informationen aus einer YAML-Datei und übersetzt die Konfiguration dann in die Syntax des jeweiligen Backends, beispielsweise dem NetworkManager. Viele Neuerungen auf dem Desktop verdankt Ubuntu 24.04 LTS der Desktopumgebung Gnome 46, der wir bereits einen eigenen Artikel gewidmet haben [1].

(Sn)App Center

Wer von Ubuntu 22.04 auf 24.04 umsteigt, lernt jetzt das neue App Center (Anwendungszentrum) kennen. Der App Store ist hauptsächlich auf die Installation

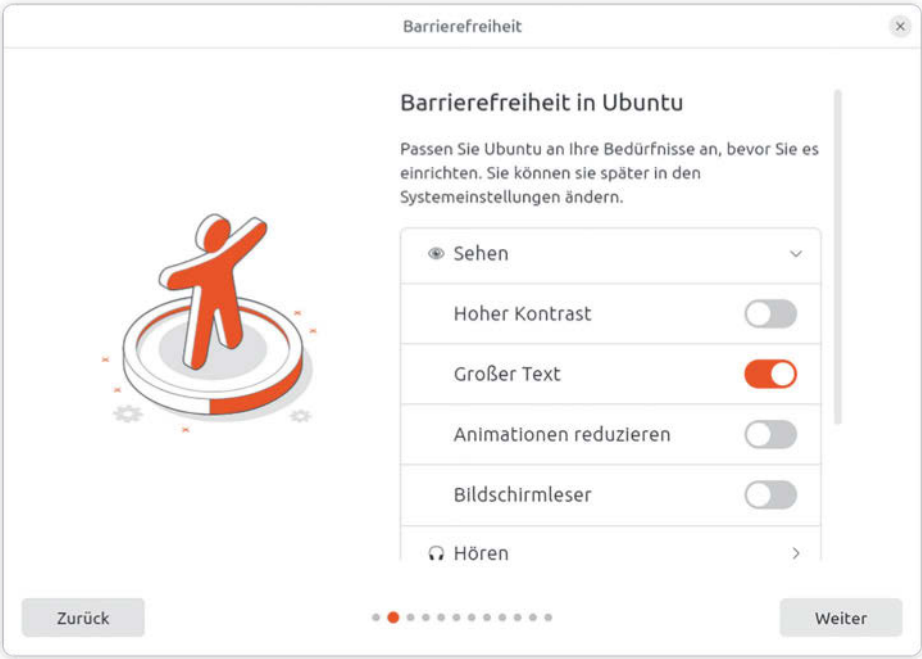
und Verwaltung von Snap-Paketen ausgerichtet. Aktualisierungen für Geräte-Firmware haben die Entwickler in eine eigene Anwendung ausgelagert.

Im Netz liest man häufig, dass man mit dem App Center keine klassischen Debian-Pakete mehr installieren oder entfernen könne. Das stimmt nicht, das Gerücht lässt aber damit erklären, dass die Entwickler sich anscheinend Mühe geben, es den Nutzern nicht leicht zu machen. Sucht man beispielsweise nach VLC, listet das App Center zunächst nur das Snap-Paket. Nach einem Klick auf „Alle Ergebnisse anzeigen“ lässt sich jedoch nach Debian-Paketen filtern. Im Menü „Verwalten“ werden ebenfalls nur installierte Snaps angezeigt. Um ein Debian-Paket mit dem App Center zu entfernen, muss man es erneut suchen.

In unserem Test zeigte das App Center ein verfügbares Update für das App Center an, das selbst auch ein Snap ist. Die Aktualisierung scheiterte jedoch mit einer Fehlermeldung: Das App Center kann sich nicht selbst aktualisieren. Um es auf den neuesten Stand zu bringen, schließen Sie das Programm und führen den Befehl `sudo snap refresh aus`.

Keine Schnellschüsse

Nutzer sollten noch warten, wenn sie eine ältere Ubuntu-Version auf 24.04 LTS upgraden wollen. Canonical selbst rät dazu, bis zum ersten sogenannten Point-Release



Bedienungshilfen wie Bildschirmlupen und -leser rücken an den Anfang der Installation.

(24.04.1) zu warten, das im August kommen soll. Das hält abenteuerlustige Nutzer oft nicht davon ab, das Upgrade manuell schon früher anzuschieben, aber auch die sollten sich gedulden. Aktuell gibt es beispielsweise Probleme beim Umstieg, wenn Thunderbird als Debian-Paket installiert ist, die das System in einen unbenutzbaren Zustand bringen können (siehe [ct.de/yxjj](https://www.ct.de/yxjj)).

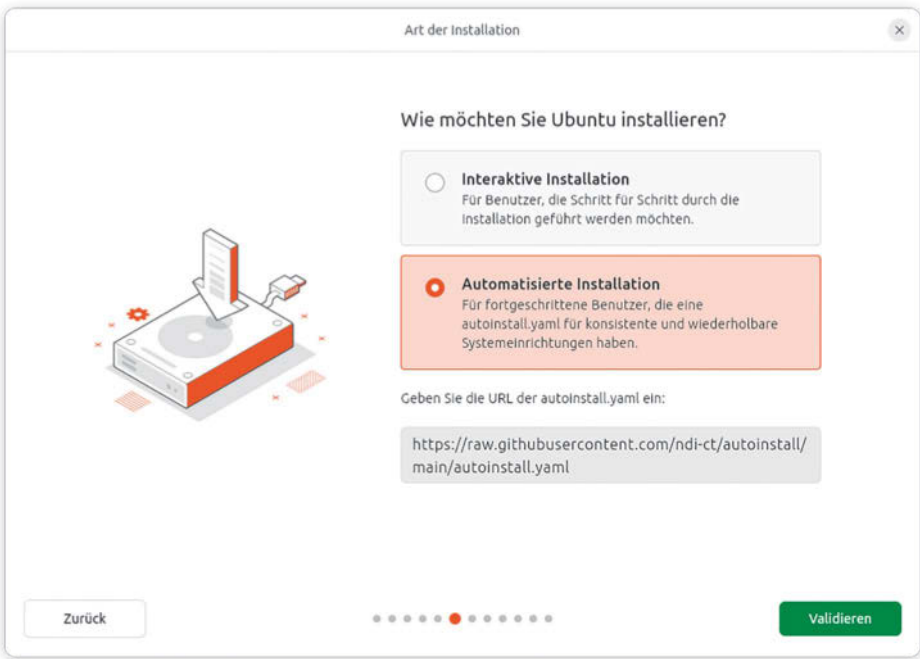
Fazit

Ubuntu 24.04 LTS ist der nächste Schritt hin zu Canonicals Vision von einer langlebigen Linux-Distribution, die kein Expertenwissen erfordert, um damit zu arbeiten und sich auch für verwaltete Arbeitsplätze eignet. Mit der Zusammenführung von Desktop und Server sowie dem Fokus auf Snap reduziert der Distributor zudem den Wartungsaufwand für die eigenen Entwickler. Ubuntu 24.04 LTS ist kein bahnbrechendes Release mit Killer-Features, aber das muss es auch nicht sein. Wer sich nicht an Snaps stört, dem liefert das neue Ubuntu eine moderne und solide Basis für die nächsten Jahre. (ndi@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Keywan Tonekaboni, Findiger Desktop, Gnome 46 mit verbesserter Suche, c't 9/2024, S. 82

Probleme beim Upgrade auf Ubuntu 24.04 LTS, Download: [ct.de/yxjj](https://www.ct.de/yxjj)



Der neue Autoinstall-Modus freut Administratoren und Nutzer, die häufiger Ubuntu installieren und schon genau wissen, was sie haben wollen.

Ubuntu Desktop 24.04 LTS

Linux-Distribution	
Hersteller, URL	Canonical, ubuntu.com
Systemanf.	Dual-Core-CPU mit mindestens 2 GHz, 4 GByte Arbeitsspeicher, 25 GByte Speicherplatz
Support	5 Jahre, 10 Jahre mit Ubuntu Pro, 12 Jahre mit kostenpflichtigem Add-on
Preis	kostenlos (Open Source)



Kamerasmartphone oder Smartphonekamera

Smartphone Xiaomi 14 Ultra mit Leica-Kamera

Das Xiaomi 14 Ultra balanciert auf dem schmalen Grat zwischen Smartphone und Kamera – und das erfolgreich, trotz einiger Kompromisse.

Von Steffen Herget und Sophia Zimmermann

Ist das ein dicker Brocken! Das hört man oft, wenn man das Xiaomi 14 Ultra auf den Tisch legt, allerdings gilt das Erstaunen vor allem dem Kamerabuckel. Der ist enorm groß ausgefallen, er ragt über sechs Millimeter aus der Rückseite des Smartphones hervor und macht das ganze Gerät an dieser Stelle rund 1,6 Zentimeter dick.

So ausladend baut man derzeit kein anderes Smartphone.

Die Kamera stört nicht nur, wenn das Telefon in die Tasche flutschen soll, sie macht das 14 Ultra auch arg kopflastig. Das mit 220 Gramm schwere Smartphone möchte gut festgehalten werden, sonst riskiert man einen Absturz des 1500 Euro teuren Geräts. Immerhin: Die Kunstleder-rückseite fasst sich angenehm an und ist wie der matte Aluminiumrahmen unempfindlich gegen Fettfinger. Wasser und Staub können dem Xiaomi 14 Ultra ebenfalls nichts anhaben. Wer das Xiaomi 14 Ultra schüttelt, hört ein ziemlich lautes Klappern. Das kommt vom Bildstabilisator der Kamera und ist auch bei vielen anderen Smartphones zu hören, wenn der Stabilisator gerade nicht im Dienst ist. So laut wie das 14 Ultra klapperte bisher allerdings

kein aktuelles Smartphone in unserem Labor.

Mit dem Snapdragon 8 Gen 3 von Qualcomm trägt das Smartphone den aktuell stärksten Prozessor für Android-Geräte im Bauch, und das merkt man auch. Die Performance ist sowohl in Benchmarks als auch im Alltag ausgezeichnet, was nicht zuletzt an dem üppig bemessenen Arbeitsspeicher liegt. 16 GByte RAM werden auch in einigen Jahren noch mehr als genug für ein Smartphone sein. 512 GByte interner Speicher stehen für Daten zur Verfügung, das Betriebssystem belegt mit 47 GByte jedoch einen ziemlich großen Bereich. Platz für eine Speicherkarte hat das 14 Ultra nicht.

Hohe Auflösung, viele Kameras

Das diagonal 6,7 Zoll messende OLED-Display des Ultra liefert eine hohe Auflö-

sung von physischen 3200×1440 Pixeln – in der Voreinstellung skaliert Android allerdings auf logische 2400×1080 Pixel – und es ist enorm hell. Auch in strahlender Frühlingssonne ließ sich der Bildschirm im Test problemlos ablesen. In den Systemeinstellungen für den Bildschirm verbergen sich nicht nur vier verschiedene Farbschemata und eine frei wählbare Farbtemperatur, sondern auch zwei KI-Helferlein, die die Farben beziehungsweise den HDR-Effekt von Fotos in der Galerie-App verbessern können. Auch lassen sich die Auflösungen von Videos hochskalieren sowie KI-berechnete Zwischenframes automatisch einfügen, um die Darstellung flüssiger zu machen.

Auf der Rückseite des 14 Ultra prangt der Schriftzug des Kameraherstellers Leica aus dem hessischen Wetzlar, und sein Image ist verbunden mit höchster Bildqualität. Die technischen Daten der Hauptkamera passen zu diesem Anspruch. In der Hauptkamera steckt ein sogenannter Typ-1-Zoll-Bildsensor. Mit $13,2 \text{ mal } 8,8$ Millimetern ist das derzeit der größte Fotochip im Smartphoneuniversum. Fotografen kennen ihn womöglich auch aus Edelkompaktkameras wie der Sony RX100 VII. Größer ist in diesem Fall besser, weil mehr Platz pro Pixel zum Lichteinfangen zur Verfügung steht. Je größer die Grundfläche der Pixel, desto mehr Photonen können sie in der Belichtungszeit einsammeln und später zur Bildinformation umsetzen. Das verbessert die Bildqualität. Das Xiaomi nutzt aber nicht nur die Physik, sondern wie andere Smartphones auch Software-Optimierung. Um die Bildqualität zu steigern, kombiniert das Xiaomi 14 Ultra noch die Informationen einzelner Pixel miteinander. Die Technik heißt Pixel-Binning.

Die Bildqualität der Hauptkamera ist sehr gut: Unter Tageslichtbedingungen liefert sie plastische, detailstarke Fotos. Allerdings ist sie nicht besser als bei Konkurrenten wie dem Google Pixel 8 Pro, das mit dem kleineren $1/1,3$ Zoll-Chip arbeitet. Selbst bei schwindendem Licht ist das Xiaomi 14 Ultra dem Konkurrenten nicht überlegen. Im Gegenteil: Während das Pixel 8 Pro im Nachtmodus noch sehr viele Details im Bild hält, bleibt der Bildeindruck des Xiaomi 14 Ultra unschärfer, kontrastärmer und weniger plastisch. Gleiches gilt analog für die hoch aufgelösten Aufnahmen mit der Hauptkamera. Im direkten Vergleich wirken sie beim Xiaomi künstlicher, während das Google Struktu-

Das „Photography Kit“ enthält eine Hülle mit wechselbaren Objektivringen sowie den Kameragriff mit echten Knöpfen und Zusatzakku.



ren sehr natürlich und plastisch wiedergibt.

Viel Spielraum bei der Brennweite

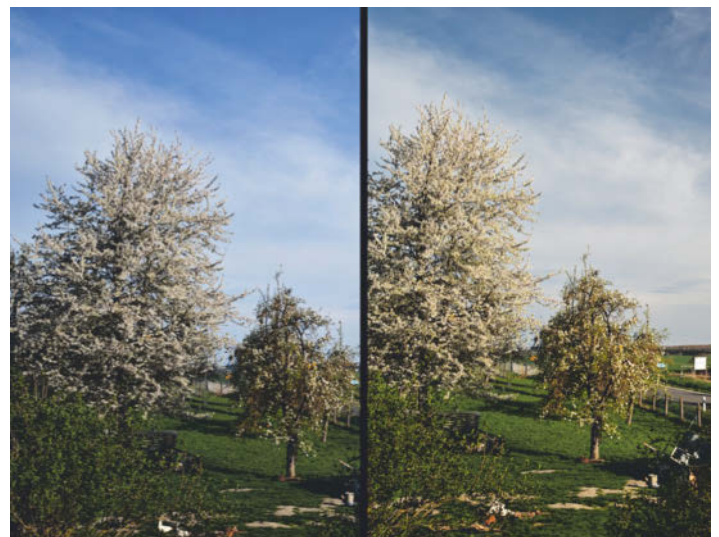
Der Hauptkamera springen neben einer Ultraweitwinkelkamera noch zwei Telekameras bei: ein 3,2-fach-Objektiv zeigt eine Kleinbild-äquivalente Brennweite von etwa 75 Millimeter, ein Fünffach-Zoom kommt auf 120 Millimeter. Solche etwas längeren Brennweiten mit kleinerem Bildwinkel eignen sich dazu, entfernte Motive näher heranzuholen beziehungsweise bei Nahaufnahmen Details einzufangen. Grundsätzlich erleichtern sie die Bildkomposition, indem sie ein Motiv klar vor seinem Hintergrund abgrenzen. Telebrennweiten erweitern das fotografische Spektrum enorm. Die Xiaomi-Kameras liefern damit ebenfalls eine sehr gute Bildqualität, die bei schlechten Lichtbedingungen jedoch schneller einbricht als bei besseren. Beim von Xiaomi vollmundig beworbenen 120-fach-Digitalzoom sollte man vorsichtig sein. Die voll ge-

zoomten Aufnahmen taugen aufgrund fehlender Details eher als abstrakte Kunst. Bis zu einem Vergrößerungsfaktor von 10 bekommt man allerdings noch anschauliche Fotos hin.

Eine Besonderheit des Xiaomi 14 Ultra ist das 200 Euro teure „Photography Kit“ als Zubehör. Es erweitert das Smartphone um eine Schutzhülle, einen Objektivring mit Filteradapter sowie einen Handgriff. Hosentaschentauglich ist diese Montur nicht, andererseits liegt das Smartphone damit beim Fotografieren oder Filmen sehr sicher und bequem in den Händen. Sogar eine Öse für eine Handschlaufe gibt es. Am Griff selbst sind Auslöser für Fotos und Video sowie ein Einstellring und eine Zoomwippe angebracht. Voll bestückt sieht das Xiaomi dann aus wie eine platte, langgezogene Kompaktkamera. Und so lässt es sich auch bedienen. Für Menschen, die viele Bilder machen, ist das sicher sehr praktisch.

Den Filteradapter würden wir unter „nette Spielerei“ verbuchen. Viele Filtereffekte erzeugt das Xiaomi schon selbst

Dieses Motiv haben wir ohne (links) und mit Polfilter (rechts) aufgenommen. Der Filter verstärkt Kontraste und verringert Reflexionen.





Komplett mit Case und Griff sieht das Xiaomi 14 Ultra mehr nach Kamera als nach Smartphone aus und passt in keine Hosentasche mehr.

digital. Im Modus „Langzeitbelichtung“ etwa kann man fließendes Wasser weich und seidig einfangen oder die Lichter fahrender Autos als Leuchtspuren in Szene setzen. Wir haben während des Testzeitraums einen Polfilter genutzt. Er bringt mehr Kontrast ins Bild und wird daher gerne in der Landschaftsfotografie eingesetzt. Außerdem kann man mit seiner Hilfe Spiegelungen und Reflexionen in einem Bild steuern. Letzteres kann man digital noch nicht simulieren. Allerdings verlangt der Polfilter vom Fotografen viel Aufmerksamkeit, denn er schluckt eine Menge Licht. Das kann zulasten der Bildqualität gehen. Bei klassischen Kameras würde man sicherheitshalber zum Stativ greifen und die Belichtung manuell regeln. Das erlaubt das Xiaomi im Pro-Modus auch, zumindest bis zu einem gewissen Grad. Ob es sich lohnt, sich für ein Smartphonebild diese Arbeit zu machen, muss man selbst entscheiden. Ja, das Xiaomi 14 Ultra kann 50-Megapixel-Rohdaten aufnehmen und Bilder als DNG ablegen. Der Bearbeitungsspielraum ist jedoch nicht mit dem klassischer Kameras zu vergleichen.

Laden mit bis zu 90 Watt

Der 5000 mAh starke Akku hat uns an normalen Tagen nie vor dem Schlafengehen im Stich gelassen, selbst wenn das 14 Ultra nicht zu den ausgewiesenen Langläufern zählt. Besonders auf intensiven Fotostreifzügen kann es aber doch einmal eng werden, und dann hilft der Handgriff des Photography Kit. In dem steckt ein 1500 mAh starker Zusatzakku, der die Laufzeit streckt. Steckt der Griff am Smartphone, hält er den Akku des 14 Ultra so lange wie möglich auf einem Füllstand von 80 Prozent. Bloßes Herumliegen in der Schublade bekommt dem Handgriff nicht, der Akku entleert sich dabei in einigen Tagen nahezu komplett selbst. Ist man

also auf ihn angewiesen, sollte man sich vergewissern, dass er geladen ist, wenn man das Haus verlässt. Mit einem 90-Watt-Netzteil dauert das Aufladen eine Dreiviertelstunde. Drahtlos schafft das Xiaomi 14 Ultra über eine eigene Ladetechnik bis zu 80 Watt Ladestrom mit dem proprietären, 50 Euro teuren Ladegerät. Xiaomis HyperOS verändert die Bedienoberfläche des zugrundeliegenden Android 14 stark, selbst wenn es zahlreiche Optionen zur Anpassung gibt. Manche dieser Themes, also Farbschemata, Bilder und Icon-Packs, sind gratis, andere kosten zwischen 50 Cent und 2 Euro. Gewöhnungsbedürftig ist, dass die Icons im Schnellzugriffsmenü keine Texte haben. Dort muss man sich erst zurechtfinden, welcher Knopf was macht. Nervig zudem: Xiaomi installiert weiterhin allerhand Apps vor, die man sich bei Bedarf auch selbst aus dem Play Store herunterladen könnte, etwa Facebook, TikTok, AliExpress und den Opera-Browser. Wie Samsung bietet auch Xiaomi zu den Pflicht-Apps von Google viele eigene Versionen an, darunter auch ein eigener Browser und ein App-Store. Deinstallieren lassen sie sich ebenso wenig wie die Google-Apps. Das Betriebssystem hält mehrere ungewöhnliche Benutzergesten vor. So lässt sich individuell konfigurieren, welche App man durch doppeltes oder dreifaches Tippen auf der Rückseite des 14 Ultra starten möchte. Für Screenshots gibt es gleich zwei praktische Optionen: Drei Finger auf das Display und dann nach unten wischen macht einen normalen Screenshot, drei Finger lange auf das Display halten, lässt einen Auswahlrahmen erscheinen. Dann speichert es nur den ausgewählten Bereich. Xiaomi will dem 14 Ultra vier große Android-Updates und fünf Jahre lang Sicherheitspatches verpassen, das ist im High End Durchschnitt.

Fazit

Ist das Xiaomi 14 Ultra nun eher Kamera mit Telefonfunktion oder Smartphone mit Superknipse? Gar nicht so einfach zu beantworten, doch beherrscht das Gerät beide Disziplinen sehr gut. Das 14 Ultra ist allerdings ein ziemlicher Klopper und liegt schwer in Hand oder Hosentasche. Wer gerne mit dem Smartphone fotografiert, sollte sich das Photography Kit dazu gönnen, der Kameragriff mit Zusatzakku ist ein echtes Plus. (sht@ct.de) ct

Xiaomi 14 Ultra

Android-Smartphone	
Hersteller, URL	Xiaomi, mi.com
Betriebssystem / Patchlevel	Android 14 / Februar 2024
Funktionsupdates / Sicherheitspatches laut Hersteller bis mindestens	Android 18 / Februar 2029
Ausstattung	
Prozessor / Kerne x Takt / Grafik	Qualcomm Snapdragon 8 Gen 3 / 1 x 3,3 GHz, 3 x 3,2 GHz, 2 x 3 GHz, 2 x 2,2 GHz / Adreno 750
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher (Format)	16 GB / 512 GB / 465 GB / —
5G / LTE / SIMs / SAR-Wert	✓ / ✓ / 2 x Nano-SIM + 2 x eSIM / 0,997 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Standort	Wi-Fi 7 (2) / 5.4 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
USB-Anschluss / Kopfhöreranschluss / Fingerabdrucksensor	USB-C 3.2, OTG, DP / — / ✓ (Display)
Akku / wechselbar / drahtlos ladbar	5000 mAh / — / ✓
Maße (H x B x T) / Gewicht / Schutzart	16,1 cm x 7,5 cm x 0,9 - 1,6 cm / 229 g / ✓ (IP68)
Display	
Diagonale / Technik / Auflösung / Punktdichte	6,7 Zoll / OLED / 3200 x 1440 Pixel / 522 dpi
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung / max. Bildrate	1,96 ... 1301 cd/m² / 95,7 % / 120 Hz
Kameras	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	50 MP / f/1,6-f/4 / ✓
Telekamera Auflösung / Blende / OIS / Zoom	50 MP / f/1,8 / ✓ / 3-fach
zweite Telekamera Auflösung / Blende / OIS / Zoom	50 MP / f/2,5 / ✓ / 5-fach
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	50 MP / f/1,8 / —
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	32 MP / f/2 / —
Benchmarks, Lauf- und Ladezeiten	
Ladezeit 50 % / 100 %	0,3 h / 0,8 h
Laufzeiten¹ lokales Video 720p / 4K-Video 120 fps / 3D-Spiel / Stream	21 h / 9,7 h / 18 h / 22,8 h
Geekbench V5 Single, Multi / V6 Single, Multi	1666, 6013 / 2196, 6738
3DMark Wild Life / Wild Life Extreme	17506 / 4521
GFXBench Car Chase / Manhattan 3.0 / Manhattan 3.1 (je On-, Offscreen)	119 fps, 147fps / 120 fps, 348 fps / 120 fps, 247 fps
Preis	1499 €
¹ gemessen bei 200 cd/m² und voller Auflösung	
✓ vorhanden — nicht vorhanden	

WIR SIND NICHT NUR NERDS. WIR SIND AUCH VOM FACH.

Jetzt 5 × c't lesen

für 20,25 €
statt 27,25 €*

* im Vergleich zum Standard-Abo

**30%
Rabatt!**



c't MINIABO DIGITAL AUF EINEN BLICK:

- 5 Ausgaben digital in der App, im Browser und als PDF
- Inklusive Geschenk nach Wahl
- Mit dem Digitalabo Geld und Papier sparen
- Zugriff auf das Artikel-Archiv

Jetzt bestellen:
ct.de/nerdwissen





Bild: KI Midjourney | Collage ct

Stammbaum sprießt online

Webplattformen beschleunigen die Familienforschung

Ahnenforschung auf einer Onlineplattform bringt verstreut lebende Familienmitglieder auf einen Wissensstand. Der Zugriff auf Onlinearchive und sogar auf Stammbauminhalte bis dato fremder Familien kann schnell neue Erkenntnisse über die eigenen Vorfahren und bisher unbekannte Verwandte aus der eigenen Generation bringen.

Von Anke Brandt und Arne Grävemeyer

Ahnenforschung auf einer Onlineplattform ermöglicht schnellen Austausch unter Familienmitgliedern und Teamwork beim Aufbau des gemeinsamen Stammbaums. Auf der Plattform können sie parallel Namen und Lebensdaten zusammentragen. Zudem bieten die großen Plattformen Ancestry, FamilySearch und MyHeritage Zugang zu öffentlichen Archivdaten, die sich mit Einzelpersonen im Stammbaum verknüpfen lassen.

Wir haben die drei Plattformen getestet. Eine Kollegin fing bei null an und gab nach Gesprächen mit ihren nächsten Verwandten einfach einmal einen ersten überschaubaren Familienstammbaum ein. Um ein Gefühl für die Handhabung der integrierten Stammbaumsoftware zu bekom-

men, reicht meist schon der kostenlose Testzeitraum von Ancestry oder MyHeritage. FamilySearch bietet ausschließlich einen kostenlosen Zugang an. Zu den Besonderheiten dieser Plattform später mehr.

Nicht die Übersicht verlieren

Ein anderes Szenario testeten wir mit einem seit Jahren durch einen Kollegen gepflegten und erweiterten Stammbaum auf MyHeritage mit über 950 Personen, deren Lebensdaten bis ins 17. Jahrhundert zurückreichen. Wie lässt sich der Stammbaum lokal speichern, und wie auf eine andere Plattform hochladen? Gibt es auf den Plattformen Hilfe bei unplausiblen Daten? Wie funktioniert die Zusammenarbeit innerhalb der Familienmitglieder?

Wer bei null anfängt, kann zunächst in der Gratisversion beginnen, einen Account anlegen und sich selbst, Eltern, Großeltern, Kinder und Partner eingeben. Namen, Lebensdaten, Informationen zur Person und Lebenslauf – schnell stößt man an seine Grenzen und beschließt vielleicht, in alten Unterlagen zu suchen und am Wochenende die Eltern oder Großeltern zu befragen. Für die Premiumversionen von Ancestry oder MyHeritage gibt es jeweils 14-tägige Testzeiträume, in denen man alle Funktionen, insbesondere die sonst kostenpflichtige Recherche in historischen Aufzeichnungen wie zum Beispiel in Kirchenbüchern oder Volkszählungen ausprobieren kann. Bei Ancestry startet man fast automatisch mit einem Testzeitraum, falls man nicht unbesehen eine Premiummitgliedschaft auswählt. Wenn man den Test rechtzeitig kündigt, kann man in eine Gratismitgliedschaft wechseln.

Bei MyHeritage startet man einfach mit dem kostenlosen Basispaket, mit dem man einen Stammbaum aufbauen und Familienmitglieder zur Mitarbeit einladen kann. Mit der Zeit mehrten sich dann die Hinweise, dass die eigene Familienforschung aus öffentlichen Verzeichnissen oder den Familienstammbäumen anderer Mitglieder ergänzt werden kann. Der Abgleich mit öffentlichen Verzeichnissen erfordert aber ein kostenpflichtiges Abonnement. Wer nun auf das Dachmenü „Gehe zu Premium“ klickt, erhält kein Gratisangebot. Der 14-tägige Gratistest taucht nur auf, wenn man wieder zum Stammbaum navigiert, darin einen Eintrag aufruft und „Diese Person erforschen“ aktiviert.

Bereits nach der Eingabe von Eltern und Großeltern gaben alle drei Plattformen Hinweise zu Überschneidungen oder Ähnlichkeiten mit Personen in öffentlichen Verzeichnissen oder anderen Mitgliederstammbäumen. Es sieht so aus, als wenn die Kollegin damit schon am ersten Tag Neues über ihre Vorfahren in der Großelterngeneration entdeckt hat.

Gemeinsam die Familie erforschen

Eine große Stärke der Onlineplattformen ist es, dass sie Familienmitglieder in der Ahnenforschung zusammenbringen. Gemeinsam kann man an einem Stammbaum arbeiten, Ergänzungen einpflegen, Daten korrigieren und zu Personeneinträgen Originalquellen oder persönliche Erinnerungen hinzufügen. Bei Ancestry kann der Stammbaumverwalter Einladungslinks für

c't kompakt

- Onlineplattformen helfen, gemeinsam mit anderen Familienmitgliedern einen Stammbaum zusammenzutragen.
- Sie liefern Informationen aus einer Vielzahl von Archiven und finden automatisiert Zusammenhänge zu den Personen im Stammbaum.
- Der eigene Stammbaum und zugehörige Dateien lassen sich zumeist im Standardformat GEDCOM lokal speichern und weiterverarbeiten.

Gäste, Mitwirkende oder Editoren erzeugen und in einer persönlichen E-Mail an Familienmitglieder verschicken. Wenn die sich dann auf der Plattform registrieren, können sie auf das Nachrichtenzentrum zugreifen und je nach Rolle auch Änderungen am Stammbaum vornehmen.

MyHeritage schlägt dem Verwalter direkt alle lebenden Familienmitglieder im Stammbaum vor. Trägt er für eine dieser Personen eine Adresse ein, versendet das System automatisiert eine Einladung mit Link. Über den kann sich das neue Mitglied auf der Plattform registrieren, im internen Messaging-System zu Wort melden und gegebenenfalls selbst Einträge am Stammbaum vornehmen. Der Verwalter kann dem neu beigetretenen Familienmitglied eine von zwei Rollen zuteilen: einfaches Mitglied oder Verwalter mit vollen Zugriffs- und Änderungsrechten.

An dieser Stelle zeigt sich die Besonderheit der grundsätzlich kostenfreien Plattform FamilySearch. Man kann zwar nach der Registrierung gleich im Tutorial starten und einen eigenen Familien-

stammbaum anlegen. Das erklärte Ziel der Plattform, betrieben von der Kirche Jesu Christi der Heiligen der letzten Tage, ist aber ein anderes. FamilySearch hat es sich nach eigenen Angaben zum Ziel gesetzt, einen Stammbaum für die gesamte Menschheit zu erstellen.

Das führt dazu, dass Personen, die man per Mail mit Einladungslink zur Mitarbeit aktiviert, zwar am Familienchat teilnehmen, aber den familiären Stammbaum nicht einsehen können. Stattdessen arbeiten alle gemeinsam am „Familienstammbaum“, worunter die Plattform ihre große Datenbank mit inzwischen 1,5 Milliarden Personeneinträgen versteht.

Der Begriff „Familienstammbaum“ bei FamilySearch ist geeignet, weitere Missverständnisse hervorzurufen. Alle drei Plattformen im Test erlauben es, lokal gespeicherte Stammbäume im GEDCOM-Standard hochzuladen. Doch während Mitglieder auf Ancestry und MyHeritage solche Stammbäume als private Stammbäume verwalten, pflegen und erweitern können, dienen sie auf FamilySearch lediglich dazu, Personen daraus in den „Familienstammbaum“ zu übertragen. Der ist aber nicht privat und auch nicht besonders familiär. Er kann zwar die eigene Ahnenforschung unterstützen, aber das einzelne Mitglied hat nur sehr begrenzte Änderungsmöglichkeiten.

Ancestry und MyHeritage hingegen dienen ausgewiesenermaßen dem Aufbau von echten Familienstammbäumen, die man in jeder Form online ändern und im GEDCOM-Standard als Backup lokal abspeichern kann.

Archive und fremde Stammbäume

Die Leistungsfähigkeit der zur Verfügung stehenden öffentlichen Archive und die



Der Wechsel zwischen verschiedenen Darstellungsformen verschafft Übersicht, wie hier ein Stammbaum auf MyHeritage.de in der Fächerdarstellung.



Ancestry

Die Plattform bietet eine übersichtliche Möglichkeit, einen Familienstammbaum aufzubauen. Störend ist am Start ein langatmiges Tutorial, dass das neu angemeldete Mitglied nicht abbrechen kann. Teilweise fielen uns ungenaue Übersetzungen auf. Zum Beispiel wird auf die Frage: „In welchem Ort hat Ihr Vater gelebt?“ offenbar die Eingabe des Geburtsorts erwartet und nicht etwa des Wohnorts.

Per E-Mail mit Einladungs-Link kann der Stammbaumverantwortliche Familienmitglieder und Freunde ansprechen und ihnen damit auch leicht abgestufte Rollen mit unterschiedlichen Änderungsrechten einräumen (Gast, Mitwirkender, Editor). So kann der Stammbaum schneller wachsen. Gut, wenn die Mitglieder erst Qualitätsstandards zustimmen, bevor sie volle Zugriffsrechte erhalten.

Ancestry ermahnt Benutzer zwar, bei Einträgen auf plausible Lebensdaten zu achten, eine automatisierte Plausibilitätsprüfung bietet es aber nicht an. Das ist aber eine Funktion, die man gerade dann erwarten würde, wenn man einen größeren Stammbaum im GEDCOM-Standard auf die Plattform hochlädt.

Um den Stammbaum sinnvoll zu erweitern, kann man einzelne Personen aus fremden Stammbäumen auf Ancestry kopieren. Ganze Familienzweige lassen sich nicht mit einem Klick übertragen. Einzelne Kopien sind zwar etwas mühsamer, schützen aber davor, Einträge zu übernehmen, die man eigentlich nicht einfügen wollte.

- ↑ gemeinsame Arbeit am Stammbaum
- ↑ Zugriff auf sehr viele öffentliche Verzeichnisse
- ↓ Eingabehilfen

Preis: kostenlos oder Premium z. B. für 39 bis 59 Euro pro Halbjahr



FamilySearch

Familienforscher, die bei FamilySearch einen Stammbaum für ihre eigenen Familie aufbauen, erleben irgendwann einen Aha-Moment: Das Hauptziel dieser Onlineplattform ist ein anderes. FamilySearch zeichnet sich durch einen universellen Stammbaum für alle Nutzer aus. Das muss man aber nicht sofort erkennen: Die Homepage drängt den Anwender nach der Registrierung, den Aufbau eines eigenen Stammbaums zu beginnen, ganz so wie andere Plattformen auch. Der erste Unterschied springt ins Auge, wenn man Familienmitglieder per E-Mail mit Einladungslink zur Mitarbeit auffordert. Die können nach der Registrierung zwar am Familienchat teilnehmen, haben aber keinen Zugriff auf einen gemeinsamen familiären Stammbaum.

Die größte Überraschung im Test war, dass man zwar einen lokal verwalteten Stammbaum im GEDCOM-Standardformat hochladen kann, es jedoch keinen Weg gibt, diesen anschließend als familiären Stammbaum einzurichten und zu bearbeiten. Das Hochladen dient vielmehr dazu, die dort verzeichneten Personen und Verwandtschaftsbeziehungen in den „Familienstammbaum“ einzufügen. Als „Familienstammbaum“ bezeichnet FamilySearch aber den von allen Anwendern des Dienstes gemeinsam genutzten Stammbaum. Den altruistisch zu befüllen, dient dem Ziel des Betreibers – laut Impressum: die Kirche Jesu Christi der Heiligen der letzten Tage – einen Stammbaum für die gesamte Menschheit zu erstellen.

- ↑ keine Kosten
- ↓ Familienchat ohne privaten Stammbaum
- ↓ kein Stammbaum-Download

Preis: kostenlos



MyHeritage

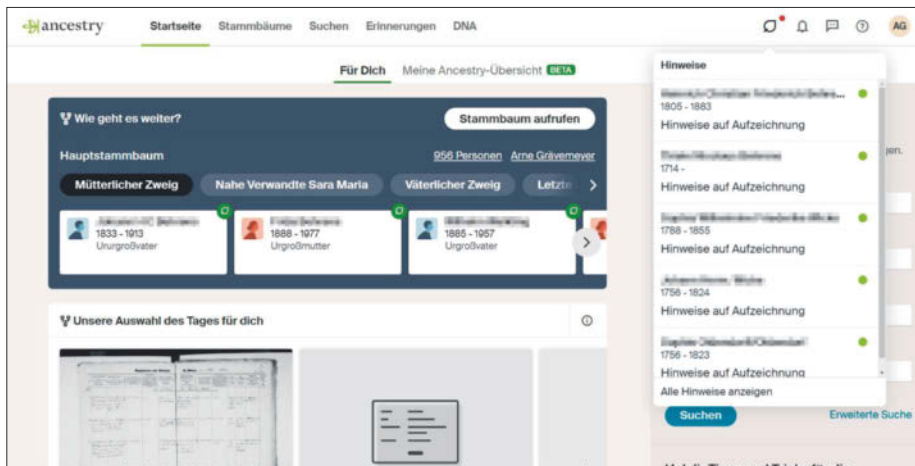
Familienzweige lassen sich in der Stammbaum-Darstellung übersichtlich auf- und zuklappen. Rechercheergebnisse symbolisiert ein Marker an der betreffenden Personenkachel im Stammbaum, sie lassen sich aber auch gebündelt über das Dachleistenmenü abrufen. „Record Matches“ aus öffentlichen Archiven gibt es zu einem weit überwiegenden Teil aus den USA, „Smart Matches“ finden viele Überschneidungen auch mit Familienstammbäumen aus dem DACH-Raum. Eine Plausibilitätsprüfung weist auf Unstimmigkeiten im Stammbaum hin.

Mit Family Tree Builder bietet die Plattform eine freie Software, die die Bearbeitung lokaler Stammbaum-Backups unterstützt. Diese kann der Familienforscher offline nutzen oder auch mit seinem MyHeritage-Konto verknüpfen und Stammbäume auf diese Weise synchronisieren. Dabei muss man aber genau aufpassen, dass nicht parallel andere Familienmitglieder online am Stammbaum arbeiten.

Um den Kreis der Familienforscher zu erweitern, kann man zu den lebenden Personen im Stammbaum E-Mail-Adressen angeben, das System lädt sie dann automatisch zur Mitarbeit ein. Anschließend kann der Verwalter jedes Mitglied der Familiengruppe selbst zum „Familienseiten-Verwalter“ mit allen Änderungsrechten hochstufen. Die Privatsphäre-Einstellungen erlauben per Default übrigens sehr viel Datenaustausch. Das beflügelt den Austausch mit anderen Familienstammbäumen, macht aber sämtliche Stammbaumdaten zumindestens auf der MyHeritage-Plattform quasi öffentlich.

- ↑ gute Übersicht
- ↑ zusätzlich lokale Software zur Stammbaumpflege
- ↑ Plausibilitätsprüfung

Preis: kostenlos oder Premium für 99 bis 159 Euro pro Jahr



Ancestry durchforstet Archive automatisiert und liefert schnell Hinweise. Im bisher nicht bekannten Kirchenbuch-Auszug unten links: die Ehe der Urgroßeltern.

Suche nach Überschneidungen in anderen privaten Stammbäumen auf den Plattformen lässt sich nur schlecht miteinander vergleichen. Für unseren großen Beispielstammbaum mit über 950 Personen fand Ancestry 732 Hinweise aus öffentlichen Verzeichnissen, MyHeritage sogar 1934 Übereinstimmungen. Wenn man dann diesen Hinweisen nachgeht, findet man korrekte Treffer, aber auch Namensgleichheiten und -ähnlichkeiten, die nicht passen. An dieser Stelle wird die Beschäftigung mit den Onlineplattformen zu einem spannenden, aber auch zeitfressenden Hobby. Welche der beiden Plattformen die besseren Treffer hatte, können wir anhand des Tests nicht sagen; mal hatte die eine, mal die andere mehr Treffer zu bieten.

Aus anderen Stammbäumen fand Ancestry 79 übereinstimmende Personen, MyHeritage sogar 1530. Auch hier differiert die Qualität, bei sehr verbreiteten Namen wie Müller, Meier, Schmidt gibt es viele unpassende Vorschläge, zudem werden auch Namensähnlichkeiten aufgeführt. Zu jeder entdeckten Übereinstimmung, bekommt man auch Kontakt zum Verwalter des anderen Stammbaums und kann über die Plattform persönliche Nachrichten austauschen.

Bei MyHeritage gibt es die Instant-Discovery-Funktion: Mit einem Klick kann man ganze Familienzweige samt Fotos und familiengeschichtlichen Informationen übernehmen. Bei Ancestry muss man sich bei jeder personellen Übereinstimmung einzeln zur Übernahme in den eigenen Familienstammbaum entscheiden. Wer unbesehen einen ganzen Familienzweig übernimmt, spart Zeit, hat aber dabei nicht die vollständige Kontrolle über

Schreibweisen, Ortsnamen, versteckten Implausibilitäten und Ähnliches.

Wir raten dazu, in Ruhe über das Aufbauschema des eigenen Familienstammbaums nachzudenken. Will man tatsächlich alle angeheirateten Familienzweige aufnehmen? In dem Fall wird der Stammbaum ziemlich schnell sehr breit und unübersichtlich. Beschränkt man sich hingegen nur auf Blutsverwandte, dann ist der Lieblingsschwager vielleicht außen vor. Gegebenenfalls kann man vielleicht mehrere Teilstammbäume einrichten und muss sich dann noch überlegen, wie viele Überschneidungen diese Bäume zueinander haben dürfen.

DNA-Analyse für die Ahnenforschung?

Ancestry und MyHeritage bieten zusätzlich für die Ahnenforschung auch DNA-Analysen an. Durch Genvergleiche lassen

sich die Verwandtschaftsverhältnisse von teilnehmenden Verwandten genauer spezifizieren und sogar bisher unbekannte Verwandte in fremden Stammbäumen ausfindig machen. Vor dem Einsenden von DNA-Proben haben wir aus Datenschutzgründen bereits 2020 gewarnt [1], insbesondere mit Blick auf die vielen personenbezogenen Daten, die ein Familienstammbaum ohnehin schon enthält.

Im Test nervte die allgegenwärtige Werbung für DNA-Tests etwas, zumal sie immer wieder eingeblendet wird, auch wenn man sie wegklickt.

Fazit

Wer die Ahnenforschung über Onlineplattformen mit früheren langwierigen Recherchen in Archiven vergleicht, der erkennt den Schub, den dieses Hobby bekommen hat. Der schnelle Austausch mit Familienmitgliedern online, der Austausch mit fremden Stammbaumverwaltern und die wachsende Onlineverfügbarkeit von Personenstandsregistern, Kirchenbüchern, Passagierlisten, Volkszählungen und abfotografierten Grabsteinen beschleunigt die Arbeit und liefert dem Hobby-Genologen rasch schöne Fortschritte. MyHeritage und Ancestry zeigten im Test vergleichbare Funktionspakete. FamilySearch mit seinem deutlich anderen Ansatz ist dagegen vor allem etwas für Menschen, die sich engagieren wollen, einen gemeinschaftlichen Stammbaum für die gesamte Menschheit aufzubauen. (agr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Arne Grävmeyer, Jagd auf den intimsten Datenpool, Datensammler entdecken die DNA ihrer Kunden als Kapital, c't 5/2020, S. 16

Onlineplattformen für Familienstammbäume

Name	Ancestry	FamilySearch	MyHeritage
Webseite	www.ancestry.de	www.familysearch.org/de	www.myheritage.de
Stammbaum-Download/-Upload	✓/✓	–/Upload nur als Datenschutzz für den zentralen Stammbaum	✓/✓
Familienmitglieder einladen	eingeladene Mitglieder können Einsicht nehmen oder Einträge bearbeiten	nur in den Familienchat, nicht mit Zugriff auf den eigenen Familienstammbaum	Mitglieder aus dem Stammbaum können auf Einladung Einsicht nehmen oder Einträge bearbeiten
Plausibilitätsprüfung	–	–	✓
Nutzer / Stammbäume weltweit ¹	131 Millionen Stammbäume	20 Millionen Nutzer	48 Millionen Stammbäume
Personenprofile in Stammbäumen ¹	13 Milliarden	1,5 Milliarden	5,9 Milliarden
Zugang zu öffentlichen Archiven/Verzeichnissen ¹	700 Millionen deutschsprachige historische Aufzeichnungen und >30 Milliarden internationale	13 Milliarden indexierte Aufzeichnungen	20,1 Milliarden historische Aufzeichnungen
zusätzliche App	ab Android 9, ab iOS/iPadOS 16.0	ab Android 7, ab iOS/iPadOS 16.0	ab Android 7, ab iOS/iPadOS 15.0
Preise	kostenlos, Premiumversionen 10 - 23 €/Monat, 39 - 59 €/Halbjahr	kostenlos	kostenlos, Premiumversionen 99 - 159 €/Jahr

¹ laut Betreiber ✓ vorhanden – nicht vorhanden

Zahlen, Daten, Fakten

TikTok

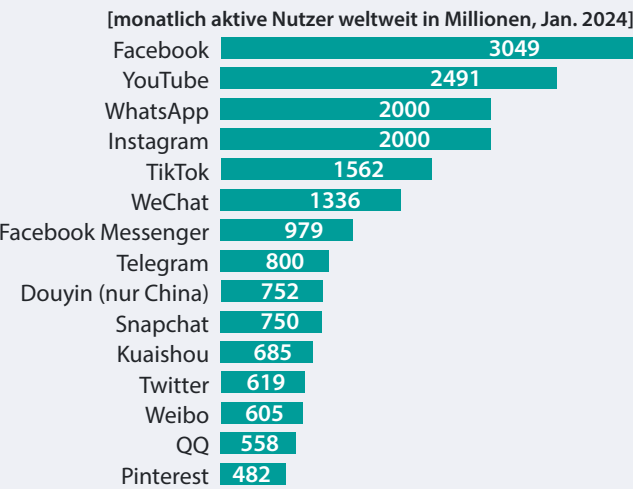
TikTok, in China als Douyin bekannt, startete im September 2016. Der Dienst wurde schnell beliebt und die Muttergesellschaft ByteDance expandierte damit im folgenden Jahr ins Ausland. Ursprünglich als Plattform zum Teilen von Kurzvideos gestartet, vor allem für lustige Lippsynchronisationen und Tanzvideos, hat sich TikTok zu einem Video-

dienst für breite, aber vor allem jüngere Zielgruppen entwickelt. TikTok verdient vorwiegend an Werbung und daran gekoppelte Verkaufserlöse. Dementsprechend werten Algorithmen das Nutzerverhalten aus und animieren zu möglichst langer Nutzungsdauer der App. Durch reichlich Hilfen beim Erstellen von Videos, guter Animationswerkzeuge, origi-

neller Wettbewerbe sowie vielfältige Interaktionsmöglichkeiten erlaubt TikTok subtile Formen unschwerflicher Werbung und Manipulation. Auch weil der Anbieter trotz anderslautender Statements wohl Nutzerdaten abgreift und es nicht so genau damit nimmt, desinformierende Videos zu filtern, ist er in einigen Ländern verboten oder soll verboten werden. (mil@ct.de) **ct**

► Monatlich aktive Nutzer

Meta hat mit Facebook, WhatsApp und Instagram weltweit weitaus mehr aktive Nutzer als TikTok.¹



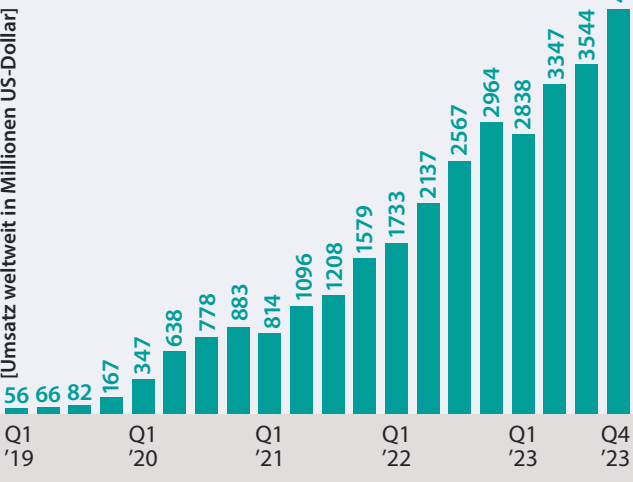
► Firmen und Stars

Laut einer Erhebung von InfluData haben große Marken und TikTok-Stars Mitte Dezember ein Millionenpublikum an Followern.²



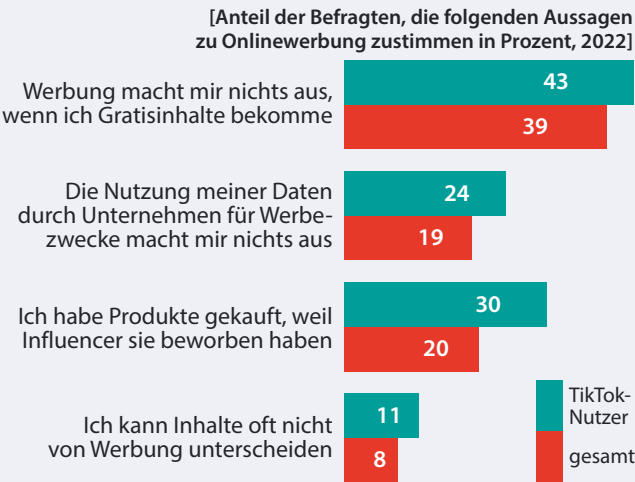
► Umsatz

TikTok spielte seinen Betreibern Ende 2023 Umsätze von mehr als 4,1 Milliarden US-Dollar ein.³



► Anzeigenfreundliche Nutzer

TikTok-Nutzer sehen laut einer Statista-Befragung Werbung unkritischer als die Gesamtbevölkerung.⁴



► Verbote

TikTok ist in einigen Ländern aus unterschiedlichen Gründen verboten, auch in der EU denken viele Regierungen darüber nach.

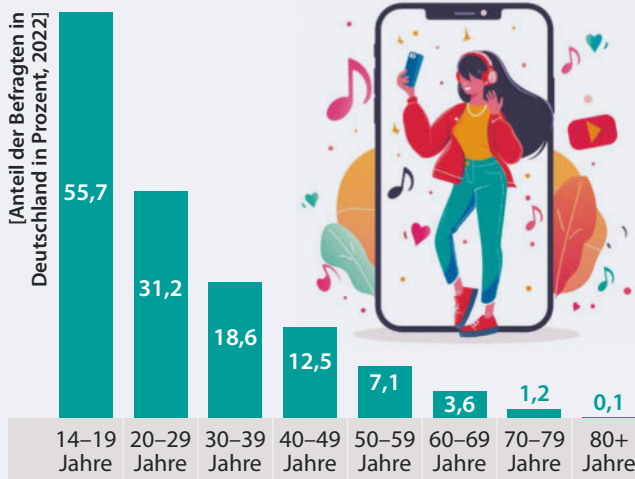
Auf Dienstsmartphones von Staatsbediensteten/öffentlicher Dienst verboten

- Großbritannien (außerdem Zugang zur App über das Netzwerk des Parlaments gesperrt)
- Österreich
- Belgien
- Estland
- Lettland
- Frankreich
- Norwegen
- Niederlande
- Österreich
- Dänemark (Militär, Verteidigungsministerium)
- Schweden (Militär, Verteidigungsministerium)
- Kanada
- Australien
- Neuseeland (Ausnahmen durch Sonderregelungen)
- USA (Militär, Kongress)
- EU (in EU-Netzwerken ausgesperrt)



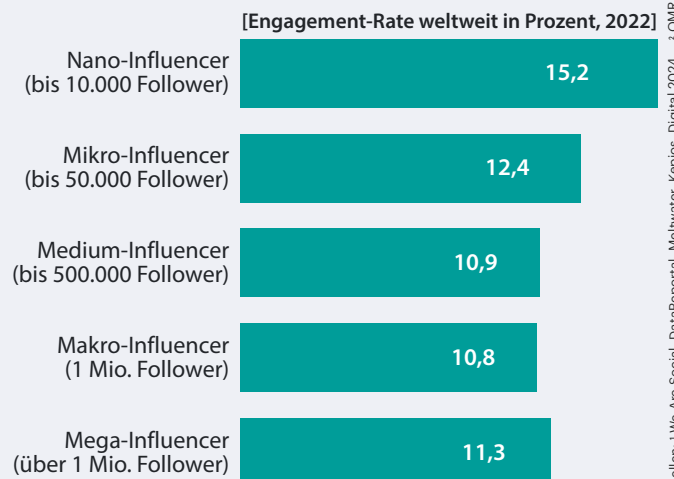
► Generationenfrage

Mehr als die Hälfte der Jugendlichen bis 19 Jahre nutzt TikTok. Für Ältere ist TikTok weniger reizvoll.⁵



► Interaktion

TikTok-Nutzer liken und kommentieren besonders oft Influencer mit kleineren Follower-Zahlen.⁶



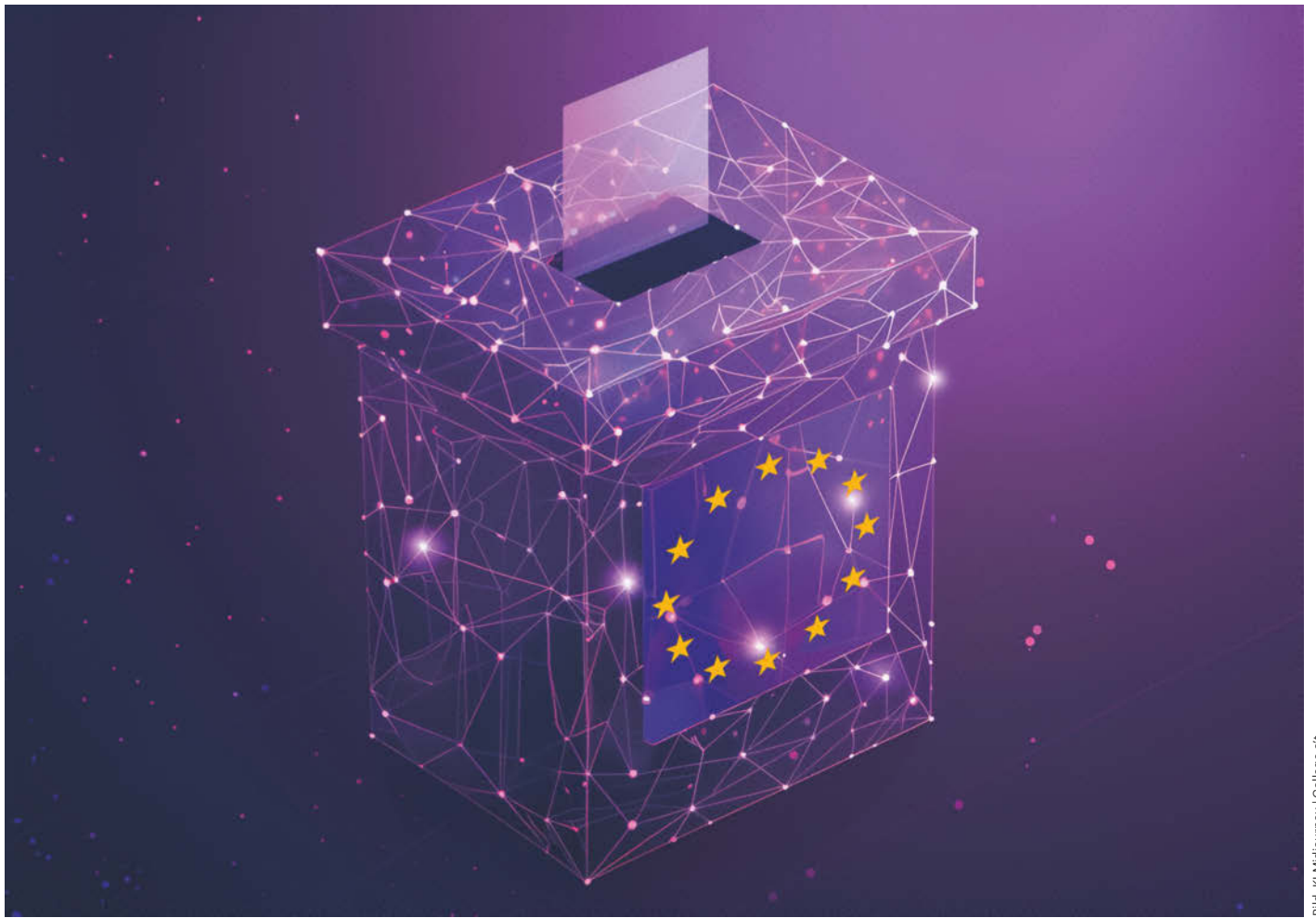


Bild: KI Midjourney | Collage c't

Wahl mit Gewicht

Digitalpolitik: Wo EU-Gesetzgebung den Unterschied macht

Mit den Wahlen zum Europäischen Parlament im Juni entscheiden die Bürger auch über die künftige Digitalpolitik. Nachdem in der auslaufenden Legislaturperiode viele Gesetze verabschiedet wurden, hoffen einige Akteure auf Ruhe in der nächsten. Doch das könnte Wunschdenken bleiben.

Von Falk Steiner

Die Europäische Union hat besonders in der Digitalpolitik große Gestaltungsmacht. Auch wenn hierzulande die

Öffentlichkeit über nationale Politik stärker diskutiert als über das Geschehen im Brüsseler Europaviertel: Die wichtigsten Vorgaben werden dort festgezurr, und dabei spielt das EU-Parlament eine wesentliche Rolle (siehe Artikel auf S. 118). Es bestimmt die EU-Kommission und deren Präsidentschaft, außerdem entscheidet es über jedes Gesetz mit.

Wie beim deutschen Digitalministerium gibt es in der EU mit der Generaldirektion Connect zwar eine Stelle, die für Digitalpolitik zuständig ist. Die Realität ist aber komplexer: Man reguliert sie in vielen Politikfeldern mit, etwa der Handelspolitik, wo die EU für alle ihre Mitglieder stellvertretend agieren darf, oder in der Industriepolitik, wo es um Lieferketten, Resilienz und Industrieförderung geht.

Keine Chipfab, keine Batterieerstellungsanlage, kein Start-up erhält beispielsweise Fördergelder ohne Mitwirkung aus Brüssel. Jede staatliche Hilfe könnte Verzerrungen im Binnenmarkt der 27 EU-Mitgliedstaaten auslösen und muss daher zu den dafür geltenden EU-Regeln passen, die wiederum mit den politischen Zielvorgaben verknüpft sind. Die EU-Kommission prüft jede staatliche Subvention, im Eurosprach Beihilfe genannt. Sie muss dort vor Auszahlung angezeigt – in EU-Deutsch „notifiziert“ – werden. Lehnt die Kommission ab, darf der Staat nicht zahlen oder muss im Nachhinein Geld zurückfordern. Gerade dann zeigt sich oft, wie eng Digitalpolitik mit anderen Bereichen verwoben ist.

Lediglich bei der inneren und äußeren Sicherheit haben nach wie vor die Natio-

nalstaaten das Sagen. Auch das ändert sich allmählich, weil private Akteure heute eine wesentliche Rolle spielen. Das betrifft Themen wie kritische Infrastruktur, Videoüberwachung, Vorratsdaten, Geldwäsche und KI-Anwendungen. Ein Beispiel: Die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) regelt den Datenschutz. Existieren spezifische Gründe, warum Unternehmen mehr Daten länger speichern sollen, als es die DSGVO vorsieht, etwa damit Polizei oder Nachrichtendienste darauf zugreifen können, braucht es dafür eine spezielle gesetzliche Grundlage. Die muss mit europäischen Grundrechten kompatibel bleiben, worüber der Europäische Gerichtshof (EuGH) wacht.

Unternehmensbosse finden es ohnehin nicht sinnvoll, wenn sie in den 27 Mitgliedstaaten unterschiedliche Vorgaben erfüllen müssen. Viele Firmen agieren längst nicht mehr nur in einem Land, sondern nutzen es, dass sie vergleichsweise einfach ihre Produkte und Dienstleistungen EU-Weit anbieten können. Der Hauptsitz eines Unternehmens in der EU bestimmt, welchen nationalen Regeln es unterliegt, von Steuern über Urheberrecht bis hin zu Arbeitnehmerrechten. Deshalb soll es möglichst wenige Sonderlocken geben. Das offizielle EU-Ziel lautet „Vervollkommnung des Binnenmarktes“. Die europäischen Verträge schreiben vor, dass die EU Gesetze möglichst einheitlich und bruchfrei über Grenzen hinweg kompatibel, idealerweise sogar identisch gestaltet sind.

Angriff aufs Kerngeschäft

Der äußere Druck auf die Brüsseler Gesetzgebungsmaschine wächst allerdings seit 2017. Mit dem US-Präsidenten Donald Trump machte man die Erfahrung, dass die Vereinigten Staaten als verlässlicher Partner teilweise wegbrechen könnten. Fast 450 Millionen EU-Bürger mit vergleichsweise hoher wirtschaftlicher Potenz ringen als Einheit organisiert wirksamer um internationale Märkte, Macht und Einfluss als 27 Einzelstaaten. Vor allem China, aber auch die USA versuchen seit Jahren, die EU-Staaten zu isolieren und zu bilateralen Vereinbarungen zu bewegen, um ihre Gesamtposition als EU nicht zu stark werden zu lassen.

Das Handeln der EU war zuletzt von diesen Zielen und den weltweiten Verwerfungen geprägt. Nach einer fast schon naiven „Wandel durch Handel“-Phase

c't kompakt

- Viele EU-Entscheidungen für den IT-Sektor waren in der vergangenen Legislaturperiode von äußeren Einflüssen und Krisen beeinflusst.
- Große Teile der von der EU-Kommission konzipierten Digitalstrategie sind mit Verordnungen umgesetzt worden.
- Vollendete Projekte wie das Recht auf Reparatur und die einheitliche Ladebuchse werden direkt in den Alltag der Bürger durchschlagen.

zuvor lauteten die Schlagworte in der vergangenen Legislatur stattdessen: Onshoring, Reshoring, Diversifizierung und De-Risking. Europa will weniger abhängig von China sein. 2023 haben die 27 EU-Staaten Güter und Dienstleistungen im Wert von 223,5 Milliarden Euro in die Volksrepublik exportiert und für 514 Milliarden Euro importiert.

Europas Wohlstand und Wohlergehen hängt aus EU-politischer Sicht derzeit zu sehr von den Launen der Machthaber in Peking ab. Das gilt sowohl bei Rohstoffen und Vorprodukten als auch bei der Solarindustrie und technischen Neuentwicklungen. Zudem wandelt sich

China vom Lieferanten von Vorprodukten zum Anbieter kompletter Produkte und Dienstleistungen, und geht damit in Konkurrenz zum Kerngeschäft vieler EU-Unternehmen. Bei alledem möchten die EU-Verantwortlichen aber eine allzu offene Konfrontation vermeiden, wie sie etwa die USA wirtschaftspolitisch immer wieder sucht.

Neben dieser Auseinandersetzung dürfte auch eine andere Frage die kommenden Jahre bestimmen: Wird der langjährige chinesische Staats- und Parteichef Xi Jinping aufgrund der Krisen im eigenen Land womöglich das für die Digitalwirtschaft so wichtige, aus Sicht Festlandchinas abtrünnige Taiwan angreifen, um es der Volksrepublik einzuverleiben? Viele der zuletzt verabschiedeten EU-Gesetze muss man in diesem Kontext betrachten. Die EU reguliert mit einigen Verordnungen und Richtlinien indirekt auch den Umgang mit der Volksrepublik. Und dabei ist sie stets auf der Suche nach einem Hebel, der diese Maßnahmen möglichst unpolitisch erscheinen lässt.

Auf keinen Fall sollen sich diplomatische Krisen wiederholen, wie sie die 5G-Debatte ausgelöst hatte. Der chinesische Anbieter Huawei liefert kritische Infrastruktur, während gleichzeitig EU-Alternativen aufgrund der Marktdominanz chinesischer Akteure unter die Räder zu kommen drohen. Dies stellte ein riesiges



Bild: Ludovic Marin/dpa

Heikle Diplomatie einer „geopolitischen Kommission“: Der französische Präsident Emmanuel Macron (links) und die EU-Kommissionspräsidentin Ursula von der Leyen (rechts) sprachen Anfang April in Paris mit Chinas Staatschef Xi Jinping.

politisches Problem dar, auch weil die Gefahr besteht, sich chinesische Backdoors in die europäische TK-Infrastruktur zu bauen. Nicht ohne Grund begann Ursula von der Leyen ihre Amtszeit als EU-Kommissionspräsidentin mit dem Versprechen einer „geopolitischen Kommission“.

Als Schlüsselstrategie gilt für sie das sogenannte De-Risking. Die EU soll darauf hinwirken, dass Unternehmen ihre Lieferketten diversifizieren und damit Abhängigkeiten von einzelnen Staaten verringern. Diese Strategie möchte sie in allen Sektoren umgesetzt sehen, egal ob bei Stahl, Batterien, Medizin, Chips, Clouds, Mobilfunk oder KI. Denn jede kritische Abhängigkeit bedeutet demnach, dass politische Probleme potenziell Probleme in der Wirtschaft zeitigen. Europa hat nun umfangreich Erfahrungen mit seinen einseitigen Energieabhängigkeiten von Russland gesammelt. Eine Eskalation in den Beziehungen zwischen China und Taiwan würde sie derzeit vor ein unlösbares Problem stellen.

Sollte Donald Trump die US-Präsidentschaftswahl im November gewinnen, hätte das für Europa massive Auswirkungen. Denn nachdem 2021 mit Joe Biden die alte Verlässlichkeit in den EU-USA-Beziehungen und eine engere Kooperation zurückgekehrt ist, wäre mit Trump genau die wieder infrage gestellt. Dessen „America First“-Ansatz würde, so befürchten EU-Beamte, bei einer zweiten Amtszeit wahrscheinlich noch schwerer berechenbar und noch radikaler als in seiner ersten.

Daher plant man in der jetzigen EU-Kommission beim Begriff De-Risking auch immer eine Eintrübung der EU-US-Verhältnisse mit ein, ohne sie allzu direkt auszusprechen. Derzeit unter Joe Biden stehen die USA für einen stark investierenden Staat: Unternehmen ziehen Batterie-, Solar- und Chipfabriken mit Mitteln aus dem Inflation Reduction Act und anderen großen Subventionsmaßnahmen hoch, um chinesische Dominanz in Teilmärkten strategisch zu brechen. Auch Lieferketten mit anderen Staaten wurden vereinbart und gesichert. Beides müsste eigentlich auch die EU forcieren. Aber damit ist sie bei weitem nicht so weit gekommen, wie die Sonntagsreden einiger EU-Kommissare im Wahlkampf vermuten lassen.

Digitale Dekade

An anderer Stelle hat die EU-Kommission ihre Ziele zu größeren Teilen erreicht:



Nur wenige EU-Parlamentarier wie Patrick Breyer von der Piratenpartei warnten vor negativen Folgen des Europäischen Gesundheitsdatenraums für den Datenschutz der Bürger.

„Wir müssen die kommenden Jahre zu Europas digitaler Dekade machen, damit alle Bürger und Unternehmen die Vorteile der digitalen Welt bestmöglich nutzen können“, hatte Ursula von der Leyen zum Start ihrer Amtszeit gefordert. Im Rahmen ihrer schriftlich fixierten Digitalstrategie machte sich die EU-Kommission daran, einen gesamteuropäischen Rechtsrahmen für digitale Produkte und Dienstleistungen zu schaffen.

Und tatsächlich erscheint die Menge der Gesetzesinitiativen mit digitalen Anteilen in der nun endenden Legislaturperiode enorm. „In der Gesetzgebung ist auf EU-Ebene in der letzten Legislatur so viel passiert, dass es selbst für Fachleute eine Herausforderung ist, den Überblick zu behalten“, betonte Stefan Heumann, der den Thinktank Agora Digitalwende in Berlin leitet, gegenüber c’t. Gäbe es Fleißpunkte, Politiker und Beamte in Brüssel hätten sie sich in der Digitalpolitik redlich verdient. Ob die vielen neuen Gesetze gelungen seien, müsse sich allerdings erst noch zeigen: „Für eine Bilanz ist es noch zu früh, weil die Regulierungen teilweise noch gar nicht in Kraft sind oder sich noch in der Umsetzung befinden.“

Das gilt besonders für den Bereich der Datenpolitik. Ergänzend zur Datenschutzgrundverordnung wollte die EU-Kommission weitere Regelwerke schaffen, um Datennutzung klar zu regeln und damit zu fördern – insbesondere, wenn es nicht um personenbezogene Daten geht. Der Data

Act und der Data Governance Act sollen vor allem industrielle Datennutzung, den Transfer von Daten ins Ausland und das Teilen von Daten zwischen Unternehmen und Behörden regulieren. So will die EU eine datenbasierte Wirtschaft ankurbeln. Doch nach wie vor zögern viele Unternehmen, sich auf die datenökonomischen Spielregeln und Märkte einzulassen. Ihnen erscheint der Aufwand hoch, der Nutzen jedoch noch nicht ganz klar.

Anders sieht es nur da aus, wo die EU-Kommission sektorspezifisch eingreift. Sie will insgesamt 14 Branchen eigene Regeln für den Umgang und Austausch von Daten geben. So sollen „Datenräume“ für Unternehmen und den öffentlichen Bereich entstehen, unter anderem in den Bereichen Verkehr, Energie und Kultur. Den Anfang machte gerade erst der als Verordnung beschlossene European Health Data Space (EHDS) als Gesundheitsdatenraum. Ihn hat man infolge der Coronapandemie als riesigen Pool für Gesundheitsdaten von EU-Bürgern konzipiert. Die Pharmaindustrie freut sich, leichter an Forschungsdaten zu kommen, Bürger sollen von EU-weit einsetzbaren E-Rezepten und E-Patientenakten profitieren. Unzufrieden mit dem Ergebnis sind Bürgerrechtler, für die der Datenschutz bei den Verhandlungen ums Gesetz auf der Strecke geblieben ist.

Apropos: Datenschutz bleibt sicherlich auch in den kommenden Jahren ein Schwerpunkt der EU-Tätigkeit. 2026 wird die DSGVO zehn Jahre alt. Seit acht Jahren ist sie vollständig wirksam, und über die Jahre haben sich einige Schwierigkeiten bei der Anwendung ergeben. Bis heute ist der EuGH in Luxemburg mit Auslegungsfragen zur DSGVO intensiv beschäftigt. Einige EU-Verantwortliche würden derweil das Gesetz gerne überarbeiten.

Auch weiterhin stehen Datentransfers ins Nicht-EU-Ausland auf wackeligen Beinen. 2023 organisierte die EU-Kommission mit dem EU-US-Data-Privacy-Framework aufgrund einiger Zusicherungen des amtierenden US-Präsidenten Joe Biden eine neue rechtliche Grundlage für den Transfer personenbezogener Daten in die USA. Ob diese allerdings einen möglichen US-Präsidenten Trump oder den nächsten Richterspruch aus Luxemburg überlebt, also die erwartete Schrems-III-Entscheidung, ist vollkommen offen.

Nicht geliefert hat die EU bei einem anderen wichtigen Vorhaben: der E-Pri-

vacy-Verordnung. Diese sollte ursprünglich parallel zur DSGVO bereits 2016 verabschiedet werden und den Umgang mit User-Tracking im Web regeln. Zwei Legislaturperioden später hat man sie offiziell noch nicht beerdigt. Aber immer noch gilt die unzureichende E-Privacy-Richtlinie. Diese stammt aus dem Jahr 2002, als Facebook noch nicht einmal gegründet war. Die Positionen der Mitgliedsstaaten zum Thema liegen bis heute unvereinbar weit auseinander. Parlament und Kommission können ohne sie keinen Fortschritt erzielen.

Erfolgreich verhandelt haben die Institutionen dagegen drei andere Gesetzeswerke: Die KI-Verordnung (AI Act) ist gerade verabschiedet und tritt im Sommer in Kraft, ihre praktischen Auswirkungen zeigen sich erst ab dem kommenden Jahr. Mit dem Gesetz über digitale Märkte (Digital Markets Act, DMA) hat sich die EU neue Instrumente geschaffen, um auch unterhalb der klassischen Monopolschwelle für Unternehmen auf den Märkten für digitale Dienste eingreifen zu können, wenn ein Konzern seine Marktmacht zulasten Dritter missbraucht.

Das Gesetz über digitale Dienste (Digital Services Act, DSA) dagegen betrifft fast alle Anbieter von Diensten im Netz auf die eine oder andere Weise und legt Grundregeln fest. Insbesondere geht es um Fragen nach der Verantwortung und den Umgang mit nutzergenerierten Inhalten. Das umfangreiche Gesetzeswerk, von EU-Verantwortlichen auch gerne einmal als „Ende des Wilden Westens“ oder „Grundgesetz für das Netz“ bezeichnet, bürdet den größten Anbietern zusätzliche Pflichten auf. Beispielsweise geht es da um Transparenzanforderungen und Risikomanagement. Ob und wie gut das Werk wirkt, ist noch offen. Die Durchsetzung steht auch noch ganz am Anfang, erste Verfahren gegen Social-Media-Riesen wie X und TikTok laufen aber bereits. Sollte sich dabei Nachbesserungsbedarf ergeben, hätten das kommende EU-Parlament und die neue Kommission eine wichtige Aufgabe mehr.

Herzen per Ladebuchse gewinnen

Oft scheint das, was in Brüssel und Straßburg, dem Sitz des Europaparlaments, beschlossen wird, weit weg von der Lebensrealität der EU-Bürger. Besonders stolz sind EU-Politiker und Beamte deshalb auf Entscheidungen, die Bürger di-

rekt im Alltag positiv wahrnehmen. Als beispielsweise das EU-weite Mobilfunk-roaming eingeführt wurde, war das ein solcher Moment. Dass es in dieser Legislaturperiode verlängert wurde, nahmen die EU-Bürger bereits eher achselzuckend zur Kenntnis.

Bei der EU hofft man nun, dass die Pflicht zur einheitlichen Ladebuchse nach USB-C-Standard in mobilen Endgeräten ebenfalls positiv wahrgenommen wird. Die EU erleichtere Bürgerinnen und Bürgern damit das Leben, heißt es. Man helfe ihnen, dem Kabelsalat ein Ende zu bereiten sowie unnötige Kosten und Elektroschrott zu vermeiden. Letzteres versuchte die EU auch über das neue Recht auf Reparatur von Elektrogeräten zu erreichen. Dieses hat man aber erst auf den allerletzten Metern der Legislatur ausverhandelt und Ende April final verabschiedet. Es wird wie die Ladebuchsenvorschrift erst nach und nach wirken, und das auch erst nach der Wahl im Juni.

Um weniger Elektroschrott entstehen zu lassen, hat die EU-Kommission an weiterer Stelle angesetzt: Mit dem Cyber Resilience Act (CRA) kommen für vernetzte Geräte nicht nur Sicherheitsvorschriften, sondern auch jahrelange Updatepflichten für die Hersteller. Das soll die Sicherheit von allen Geräten, die ins Internet funken, merklich erhöhen und Botnetze auf Webcam- oder Waschmaschinenbasis in Zukunft verhindern. Zum anderen soll der CRA auch dazu beitragen, dass Geräte nicht mehr so schnell unbrauchbar werden, weil der Hersteller sie aufs Service-Abstellgleis setzt. Auch

diese Pflichten für Hersteller greifen erst in den kommenden Jahren und dann nur für Neugeräte.

Nächster Streit vorprogrammiert

Nach den vielen Digitalgesetzgebungsverfahren rechnen Beobachter für die nächsten Jahre mit einer ruhigeren Phase. Nur einen Sektor sieht zumindest die bisherige EU-Kommission als dringend überarbeitungsbedürftig: den Telekommunikationsmarkt. Der ist bislang nicht wirklich harmonisiert, sondern in 27 Einzelmärkte aufgeteilt, in denen oft dieselben Unternehmen wie Vodafone, Deutsche Telekom, Telefonica und Orange um Kunden buhlen.

Der bisherige und eventuell auch künftige Kommissar für den digitalen Binnenmarkt Thierry Breton sieht diesen Zustand erklärmaßen sehr kritisch. Mit einem sogenannten Weißbuch, was man als formalisierte Ideenskizze umschreiben könnte, hat er einen Prozess in Gang gebracht, dessen Ziel ein neues Gesetz ist, der Digital Networks Act (DNA). Der könnte das Feld 25 Jahre nach der Liberalisierung der Telekommunikationsmärkte – angestoßen übrigens von der damaligen EU-Kommission – neu bestellen.

Im Weißbuch konstatiert Breton eine angeblich zunehmende Dominanz von Inhalteanbietern gegenüber den TK-Unternehmen. Aus deren Sicht würden sich Streaminganbieter wie Netflix und Amazon, die besonders viel Transfervolumen und damit Last auf den Leitungen verursachen, unzureichend an den Infrastrukturkosten beteiligen. Aus Bretons Perspektive kommt hinzu, dass genau diese Konzerne nicht einmal in der EU beheimatet sind.

Diese leidige Debatte wollen Breton und einige TK-Unternehmen, darunter auch die Deutsche Telekom, gerne wieder einmal auf die Tagesordnung setzen. Während in Deutschland die FDP sogenannte Network Fees für gefährlich im Sinne der Netzneutralität erachtet, steht das SPD-geführte Kanzleramt den Ideen offener gegenüber. Vor allem aber treibt Frankreich das Vorhaben voran, das als Großaktionär von Orange, ehemals France Télécom, eigene finanzielle Interessen verfolgt. Diese Debatte läuft nun in der EU-Wahlkampf-Phase. Das Wahlergebnis wird auf die Debatte einen maßgeblichen Einfluss haben, denn das neue Parlament wird sich bald damit befassen müssen. (hob@ct.de) **ct**



Bild: Jeff Chiu/dpa

EU-Erfolg, verkündet von CEO Tim Cook im September 2023: Dass Apple beim iPhone von Lightning-Anschluss zu USB-C wechselte, lag an den Vorgaben zu einheitlichen Ladebuchsen.



Bild: KI Midjourney | Collage ct

Alle zusammen, jeder für sich

Warum EU-(Digital-)Gesetzgebung so schwierig ist

Die Debatten in Brüssel um Uploadfilter, eIDAS und Chatkontrolle haben IT-Profis und Bürgerrechtlern einige Kopfschmerzen bereitet, weil technische Fakten ignoriert wurden. Das liegt auch am besonderen Gesetzgebungsprozess der Europäischen Union und einer inoffiziellen Abkürzung.

Von Jan Mahn

Gesetzgebung in einem demokratischen Nationalstaat könnte so einfach sein: Der Vorschlag für ein neues Gesetz wird formuliert, kommt auf die Tagesordnung des Parlaments, wird dort verhandelt, abgestimmt und schließlich

vom Staatsoberhaupt unterschrieben und in einem Amtsblatt veröffentlicht. In einem Bundesstaat wie Deutschland ist das schon eine Stufe komplizierter, weil bei manchen Gesetzen der Bundesrat mitreden darf, denn einige Gesetze sind zustimmungsbedürftig (wenn sie Länderinteressen berühren). Bei den meisten Gesetzen (Einspruchsgesetzen) kann der Bundesrat nur Einspruch einlegen und einen Vermittlungsausschuss anrufen, der Bundestag kann den Einspruch aber überstimmen. In Österreich gibt es den Nationalrat und den Bundesrat mit ähnlicher Aufgabenteilung.

Schon in solchen Konstrukten gibt es einige Interessenkonflikte, beispielsweise wenn eine Partei sowohl an der Bundesregierung als auch an Landesregierungen beteiligt ist und ein geplantes Bundesgesetz Landesinteressen zuwiderläuft. Verglichen mit der Gesetzgebung, die in Brüssel und Straßburg auf Ebene der Europäi-

schen Union stattfindet, ist ein zustimmungspflichtiges Bundesgesetz mit Vermittlungsausschuss überschaubar.

Ausgerechnet Digitalpolitik, Datenschutz und Verbraucherrecht werden fast ausschließlich auf europäischer Ebene geregelt, was damit zusammenhängt, dass die EU einen gemeinsamen europäischen Binnenmarkt fördern will und digitale Dienstleistungen wie keine anderen über Ländergrenzen hinweg angeboten werden. Die Wahl zum Europäischen Parlament, die in Deutschland und Österreich am 9. Juni stattfindet, ist für digitalpolitische Themen in Europa damit die mit Abstand wichtigste Wahl. Auf Seite 114 lesen Sie, welche Projekte im Bereich der Digitalpolitik in der aktuellen Wahlperiode umgesetzt wurden – über viele haben wir umfangreich berichtet, auch weil technische Details oft kritikwürdig waren.

In den Vorschlägen zum Identifikationssystem eIDAS sahen nicht nur Brow-

serhersteller und Security-Experten eine Gefahr für eine Überwachungshintertür [1]. Der Cyber Resilience Act (CRA) sollte mehr Sicherheit garantieren, bedrohte im Entwurf aber die Existenz von Open-Source-Projekten, indem er Haftungsrisiken für diese schaffte [2]. In solchen Debatten wird „der EU“ oft böser Wille unterstellt, doch die Ursachen für Probleme während der Gesetzgebung liegen tiefer: Beteiligt sind viele Akteure und der offizielle Weg der Gesetzgebung hat sich als unpraktikabel erwiesen.

Institutionenkunde

Die Wahl im Juni bestimmt, wie sich das künftige Europäische Parlament (EP) zusammensetzt, das aus 720 Abgeordneten bestehen wird. Deren zentrale Aufgabe: über Gesetzesvorschläge abstimmen und so den Willen der Bevölkerung in den Mitgliedsstaaten repräsentieren. Plenarsitzungen, die meist in Straßburg stattfinden, machen nur einen kleinen Teil der Arbeit der Parlamentarier aus, denn das Parlament fällt wie der Deutsche Bundestag in die Gattung der Arbeitsparlamente. Die Haupttätigkeiten von Abgeordneten eines Arbeitsparlaments finden in thematisch gegliederten Ausschüssen statt. Die 20 ständigen Ausschüsse des EP tagen meist in Brüssel und haben Abkürzungen in Großbuchstaben, die auf die englischen Bezeichnungen zurückgehen. Bei Digitalthemen sind meist die Ausschüsse für „Binnenmarkt und Verbraucherschutz“ (IMCO), für „Bürgerliche Freiheiten, Justiz und Inneres“ (LIBE) und für „Industrie, Forschung und Energie“ (ITRE) involviert.

Anders als in vielen nationalen Parlamenten üblich fehlt den Parlamentariern ein entscheidendes Recht: das Initiativrecht. Sie haben also keine Möglichkeit, selbst Gesetzesvorhaben einzubringen. Dieses Recht ist einem anderen Organ der EU vorbehalten, der Europäischen Kommission, von Insidern in Brüssel nur „die COM“ genannt. Auch wenn der Vergleich mit Nationalstaaten etwas hinkt, kann man die Kommission mit einer Regierung vergleichen; auch sie übernimmt Aufgaben der Exekutive. Es gibt einen Präsidenten und 26 Fachkommissare, die je ein Ressort bearbeiten. Die Aufteilung der Themenbereiche mag etwas kleinteilig wirken, was daran liegt, dass jeder der 27 Mitgliedsstaaten einen Kommissar oder den Präsidenten stellen darf. Die Präsidentin ist aktuell Ursula von der Leyen, eine ihrer Stellvertreterinnen (Exekutiv-

Vizepräsidentin) ist Margrethe Vestager aus Dänemark. Vestagers Posten, inoffiziell Digitalkommissarin genannt, trägt offiziell den blumigen Titel „Ein Europa für das digitale Zeitalter“. Alle Kommissare müssen sich nach Ernennung einem Votum der Fachausschüsse des EP stellen und das Parlament muss die gesamte Kommission im Amt bestätigen.

Bei der COM arbeiten nicht nur die 26 Kommissare und die Präsidentin, sondern nach eigenen Angaben über 32.000 Mitarbeiter. Die meisten davon sind als Beamte unabhängig von wechselnden politischen Führungen, also von den Kommissaren. Damit das nicht im Chaos endet, ist diese Verwaltung in 47 Generaldirektionen und allgemeine sowie interne Dienste gegliedert. Unterhalb der Generaldirektionen, wie zum Beispiel die für „Justiz und Verbraucher“ (JUST) gibt es Direktionen, zum Beispiel JUST.C für „Rechtsstaatlichkeit, Grundrechte und Demokratie“. Dort wiederum findet man das Referat JUST.C.3 für Datenschutz. Wer sich beklagt, dass die EU zu intransparent sei: Im EU-Who-is-who kann man den gesamten Verzeichnisbaum online durchforsten und unter anderem herausfinden, dass der Leiter dieses Referats Julien Mousnier heißt und wie man ihn telefonisch und per E-Mail erreichen kann (siehe ct.de/yt7b).

Namenskonfusion

Die bisher beschriebenen Organe der EU haben abgesehen von der Wahl des EP alle fünf Jahre keinerlei Anbindung an die Mitgliedsstaaten. Für diese Verbindung zuständig sind zwei Gremien, die im Deutschen hinderlicherweise zwei zum Verwechseln ähnliche Bezeichnungen haben: der Rat der Europäischen Union und der

Europäische Rat. Der Europäische Rat wird in Medien gern als „EU-Gipfel“ bezeichnet. Es handelt sich um eine Zusammenkunft der Staats- und Regierungschefs, die sich meist viermal im Jahr treffen und über die generelle Ausrichtung der EU sprechen. Für das Gesetzgebungsverfahren entscheidend ist der Rat der Europäischen Union (im Folgenden: Rat).

Der tagt aber nicht als ein fest besetztes Gremium, sondern in verschiedenen Ratsformationen, denn im Rat treffen sich die jeweiligen Fachminister aus den Mitgliedsstaaten (wobei die Länder frei sind, wen sie entsenden). Für Digitalthemen ist zum Beispiel der Rat für „Verkehr, Telekommunikation und Energie“ (TTE) immer wieder gefragt. Aus Deutschland muss dann in der Regel Verkehrs- und Digitalminister Volker Wissing anreisen. Zusätzliche Komplexität kommt dadurch hinzu, dass es in den Räten immer noch eine Ratspräsidentschaft gibt. Die gibt sich eine eigene Agenda (und ein eigenes Logo) und rotiert alle sechs Monate durch alle Mitgliedsstaaten.

Weil die Minister auch Aufgaben in ihren Heimatländern haben und nicht ständig in Brüssel weilen können, gibt es den „Ausschuss der Ständigen Vertreter“ (COREPER) in dem sich Entsandte der Mitgliedsstaaten treffen und die Meinungen ihrer Regierungen vertreten.

Ein Gesetzesvorhaben entsteht

Die Initiative für ein Rechtsetzungsverfahren geht immer von der Kommission aus. Die hat zwei Pfeile im Köcher, um ein Vorhaben umzusetzen. Auf der einen Seite gibt es Richtlinien, wie zum Beispiel die 2022 beschlossene Richtlinie (engl. „Directive“) für einheitliche Ladegeräte. Eine solche Richtlinie erscheint nach erfolgreichem Verfahren im Amtsblatt der EU (eur-lex.europa.eu). Sie richtet sich nicht an Bürger, Unternehmen oder Organisationen, sondern nur an die Mitgliedsstaaten. Richtlinien setzen Leitplanken, geben aber den nationalen Gesetzgebern meist einigen Handlungsspielraum.

Die Mitgliedsstaaten werden verpflichtet, die Vorgaben der Richtlinie innerhalb einer gesetzten Frist in nationales Recht umzusetzen. Tut ein Staat das nicht rechtzeitig, eröffnet die COM ein Vertragsverletzungsverfahren.

Das zweite Instrument der Kommission ist eine Verordnung (engl. „Act“). Eine solche wirkt direkt in allen Mitgliedsstaaten und kann allen Zielgruppen Rech-

ct kompakt

- An europäischer Gesetzgebung sind EU-Institutionen und nationale Gremien beteiligt. Für die Zusammenarbeit gibt es ein streng geregeltes Verfahren.
- In der Praxis findet die Verhandlung in einem vorgelagerten inoffiziellen Verfahren statt – dem Trilog.
- Die Gesetzgebung leidet unter fehlender Transparenz, weil das offizielle Verfahren ausgehebelt wird.



Bild: European Commission / Claudio Centonze

Die Größe der Kommission richtet sich nach der Größe der EU, da jedes Mitgliedsland einen Kommissar oder den Präsidenten stellt. Die amtierende Kommission unter Präsidentin Ursula von der Leyen besteht aus 27 Mitgliedern.

te einräumen und Pflichten auferlegen, wie es auch ein nationales Gesetz kann. Üblicherweise geht die Kommission schrittweise vor und legt mit einer Richtlinie den Grundstein dafür, dass in der EU in etwa das gleiche Recht gilt. Jahre später und unter Berücksichtigung von Erfahrungen mit den nationalen Gesetzen folgt dann die Vollharmonisierung durch eine Verordnung. So geschehen zum Beispiel mit der Richtlinie 95/46/EG, die 1995 das europäische Datenschutzrecht halbwegs auf ein gemeinsames Level hob. In Deutschland änderte sich damals wenig, weil die Richtlinie schon auf dem deutschen Datenschutzgesetz von 1990 aufbaute. 2018 folgte dann die Datenschutzgrundverordnung als direktes EU-Recht.

Die Kommission ist aber nicht gezwungen, zuerst eine Richtlinie auf den Weg zu bringen. Dem aktuell diskutierten AI Act zur Regulierung von künstlicher Intelligenz ging keine Richtlinie voraus.

Konflikte garantiert

Zwischen den Vorschlag der Kommission und der Veröffentlichung einer Richtlinie oder Verordnung im Amtsblatt haben die Autoren der EU-Verträge (jene Rechtstexte, die die Ziele und die Arbeit der EU regeln) ein Rechtsetzungsverfahren gestellt.

In der Theorie ist das ordentliche Verfahren ganz einfach: Die Kommission erarbeitet einen Vorschlag für den Gesetzestext und legt ihn dem Parlament vor. Das bespricht den Text im zuständigen Ausschuss und bestimmt dort einen Berichterstatter, der für das Verfahren zuständig ist. Damit alle Fraktionen in den Prozess eingebunden sind, ernennen sie im Ausschuss eigene Schattenberichterstatter. Dann kommt der Vorschlag in erster Lesung

ins Plenum und das Parlament hat zwei Optionen: Entweder stimmt es mit einfacher Mehrheit der abgegebenen Stimmen zu oder es verabschiedet einen eigenen Standpunkt, also einen Vorschlag mit Änderungen, den der Ausschuss erarbeitet hat. Dieser Vorschlag landet in erster Lesung im Rat (bei den zuständigen Ministern). Wenn die mit qualifizierter Mehrheit zustimmen, ist der Rechtsakt erlassen. So die Theorie.

Bevor die Frage geklärt werden soll, warum das in der Realität so nie passiert, ist das Konzept der qualifizierten Mehrheit erklärungsbedürftig. Anders als zum Beispiel die deutschen Länder im Bundesrat hat jeder Mitgliedsstaat im Rat der EU nur eine Stimme. Die qualifizierte Mehrheit soll sicherstellen, dass dennoch alle Bürger der EU ausreichend repräsentiert sind. Für einen Rechtsakt müssen einerseits mindestens 55 Prozent der Staaten zustimmen (15 von 27). Außerdem müssen so viele Länder dafür sein, dass mindestens 65 Prozent der Bevölkerung repräsentiert sind (Deutschland allein vertritt über 18 Prozent, Frankreich über 15).

Zurück zum Rechtsetzungsverfahren, wie es in den Verträgen gefordert wird: In der Realität winkt das Parlament keinen Vorschlag der Kommission ohne eigenen Standpunkt durch und auch der Ministerrat beschließt keinen Rechtsakt ohne eigenen Standpunkt. Dafür hängen an jedem Vorschlag zu viele Interessen – europäische, nationale, regionale, parteipolitische, ...

Auch der Rat kann einen eigenen Standpunkt erarbeiten. In diesem Fall sieht das Verfahren vor, dass auch die Kommission ihren Standpunkt noch einmal darlegt und die Vorschläge dem Parlament in zweiter Lesung vorlegt. Das könnte das gesamte Verfahren durch Abstimmung über den

Vorschlag des Rats mit absoluter Mehrheit scheitern lassen. Es kann den Vorschlag des Rates aber auch annehmen, dann wäre der Rechtsakt erlassen. Wahrscheinlicher ist, dass das Parlament seinerseits wieder Änderungen vorschlägt und den Ball an den Rat zurückspielt. Der kann dem neuen Vorschlag innerhalb von drei Monaten zustimmen (Rechtsakt wäre erlassen), ihn ablehnen oder sich einfach nicht damit befassen. In dem Fall würde gemäß der Verträge ein Vermittlungsausschuss zusammenkommen, der aus Parlament, Rat und Kommission besetzt ist und wegen der Besetzung aus drei Organen auch „formeller Trilog“ genannt wird.

Die Realität

In der Praxis kommt es nahezu gar nicht mehr dazu, dass ein Gesetzesvorhaben durch mehrere Lesungen muss und am Ende im formellen Vermittlungsausschuss landet. Das liegt daran, dass sich die drei Beteiligten schon vorab außerhalb des Gesetzgebungsprozesses auf eine Fassung geeinigt haben, quasi ein Hack des ordentlichen Verfahrens. Die Kommission bringt erst diese gemeinsame Fassung ins ordentliche Verfahren ein, das Parlament hebt in erster Lesung mehrheitlich die Hand, der Ministerrat schließt sich ein paar Tage später an, dann knallen wortwörtlich die Sektorkorken bei Beteiligten, die teils Jahre an einem Projekt gearbeitet haben.

Der Vorteil: Für solche Vorabverhandlungen gibt es keine Regeln, man kann verhandeln, wie man es für zielführend hält. Der Nachteil: Für solche Vorabverhandlungen gibt es eben keine Regeln. Das bedeutet auch, dass Entwürfe, Standpunkte und Debatten nicht öffentlich sind und der ganze EU-Apparat, der jede Kleinigkeit in alle Sprachen der EU übersetzt und auf gut gepflegten Websites gut durchsuchbar veröffentlicht, in der Trilog-Verhandlungsphase keinen Platz hat.

Der Fachbegriff für diese Vorabverhandlung ist „informeller Trilog“. Die Initiative geht weiterhin von der Kommission aus, doch obwohl sie eigentlich die Verhandlungen von EP und Rat nur beobachten soll, ist sie während des gesamten Vorgehens mit am Tisch und in einer besonderen Machtposition: Sie könnte den Vorschlag jederzeit zurückziehen, wenn ihr die Richtung missfällt, in die sich die Verhandlungen entwickeln.

Das Parlament verweist den initialen Vorschlag zunächst in einen fachlich passenden Ausschuss, manchmal sogar in

mehrere, was die Sache dann noch komplizierter macht. Der Ausschuss erarbeitet einen internen Standpunkt und holt sich ein Mandat des Plenums für diese Position. Für die Verhandlungen entsendet das Parlament den Ausschussvorsitzenden und den Berichtersteller aus dem Ausschuss. Außerdem schicken die Fraktionen die Schattenberichterstatter. Auch der Rat entwickelt einen Standpunkt und entsendet einen Vertreter der Ratspräsidentschaft sowie einen Arbeitsgruppenvorsitzenden. Die Kommission wiederum schickt einen Direktor oder Referatsleiter (für Datenschutz zum Beispiel aus dem Referat JUST.C.3), der zwischen den Standpunkten vermitteln soll, aber auch den Standpunkt der Kommission vertritt.

Gearbeitet wird mithilfe einer vier-spaltigen Tabelle, die nebeneinander den Entwurf der COM, den Standpunkt des EP, den Standpunkt des Rats und den Kompromiss enthält. Zeilenweise quält man sich durch die Absätze, bis irgendwann ein Kompromiss spruchreif ist. Was hinter den geschlossenen Türen verhandelt wird, bleibt in der Regel auch dort.

Das schlägt sich auch in der Berichterstattung von Journalisten nieder. Hin

dieser Grundlage reagierten auch die Browserhersteller wie Mozilla, die mit einer aufwendigen Kampagne eine Öffentlichkeit herstellten und gemeinsam mit Sicherheitsforschern vor staatlich kontrollierten Zertifizierungsstellen warnten, denen Browser vertrauen müssen.

Ebenfalls in keinem Protokoll oder öffentlichen Dokument tauchen Kuhhandel im Rat auf, die auch nie zweifelsfrei nachgewiesen werden können: Ein Mitgliedsstaat kann durchaus hinter verschlossenen Türen mit seinen Ministerkollegen zum Beispiel seine Zustimmung zu einer Verordnung im Digitalbereich von Agrarsubventionen abhängig machen.

Delegieren

Trotz intensiver Beratungen gibt es immer wieder Punkte, über die keine Einigung erzielt werden kann. Oder man ist sich einig, dass ein Detail nicht fest formuliert in einem Gesetz stehen sollte, weil sich die Welt schneller ändern kann, als die Gesetzgebung später reagieren könnte. In diesen Fällen ziehen die Verhandler, insbesondere bei komplexen technischen Themen, gern einen Joker: den delegierten Rechtsakt. In der Verordnung selbst wird dann die

mission, die ein „European AI Office“ betreibt, diesen Grenzwert per delegiertem Rechtsakt verschieben.

Zurück zum inoffiziellen Trilog: Wenn sich die Verhandler Zeile für Zeile durch den Text gearbeitet und geeinigt haben, billigen die jeweiligen Organe, also Rat und Parlamentsausschuss, den verhandelten Text. Der Rest ist Formsache: Die Kommission bringt den Text formal ein, als wäre es ihr eigener, Parlament und Rat stimmen in erster Lesung ab und der Rechtsakt ist erlassen. Wann er dann Folgen für die Bürger hat, hängt zunächst von der Art ab: Eine Richtlinie muss erst zu nationalem Recht werden und auch eine Verordnung muss nicht direkt wirken. Am Ende des Textes wird einerseits das Inkrafttreten geregelt, also der Zeitpunkt, ab dem sie Gesetzeskraft hat. Wirksam werden können Regelungen grundsätzlich auch später.

Probleme und Ausblick

Europapolitik hat die Aufgabe, Entscheidungen für 448 Millionen Menschen zu treffen und parteipolitische, nationale, regionale und europäische Interessen zu vereinen. Das ist mit dem in den Verträgen vereinbarten Rechtsetzungsverfahren bei der Menge an Projekten nicht mehr praktikabel, sodass die Akteure zu einem informellen Verfahren greifen und das ordentliche Verfahren regelmäßig aushebeln. Geht es dann noch um technische Details, kommt das Verfahren erst recht an seine Grenzen, weil nicht allen Verhalldern die technischen Folgen klar sein können. Die fachlich zuständigen Minister im Rat vertreten vorwiegend ihre nationalen Interessen und sind eben keine ausgewiesenen Fachleute in ihrem Gebiet.

Bestrebungen, etwas am Verfahren zu ändern, das Demokratiedefizit abzubauen und den informellen Trilog durch ein transparentes Verfahren zu ersetzen, gibt es bis dato nicht. Die derzeit im Amt befindliche belgische Ratspräsidentschaft hat indes das Ziel ausgegeben, die Chatkontrolle doch noch bis zur Wahl um- und den Trilog fortzusetzen. (jam@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Kathrin Stoll, Vertrauenssache, EU-Zertifikate: Streit um eIDAS-Novelle, c't 29/2023, S. 16
- [2] Falk Steiner, Fünfjahresplan, EU nimmt Hersteller länger in die Verantwortung, c't 29/2023, S. 34
- [3] Holger Bleich, Aufgewecktes Regelwerk, Was die neue KI-Verordnung der EU für KI-Anbieter und Anwender ändert, c't 11/2024, S. 140

EU-Institutionen: ct.de/yt7b

Was hinter den geschlossenen Türen verhandelt wird, bleibt in der Regel auch dort.

und wieder werden Entwurfsfassungen von Vertretern der Fraktionen an Medien durchgestochen, vor allem dann, wenn man auf Widerspruch der Öffentlichkeit hofft. Auf der anderen Seite nutzen Interessenvertreter in Brüssel die Gelegenheit, während des Trilogverfahrens den Verhalldern die Position ihrer Auftraggeber nahezubringen. Weil der Kreis der Verhandler klein und die Diskussion intransparent ist, ist hier eine wirksame Stelle für Einflussnahme. Offizielle Möglichkeiten für Vertreter der Zivilgesellschaft und für Interessenvertreter mit kommerziellen Interessen, ihre Positionen kundzutun, gibt es im informellen Trilog nicht.

Im Fall der Diskussion über eIDAS, über die wir Anfang 2024 ausführlich berichtet haben, wurde dieses Problem deutlich: Die gesamte Berichterstattung fußte auf inoffiziellen Zwischenständen, die teils bei Twitter kursierten, teils gezielt an Journalisten weitergeleitet wurden [1]. Auf

Kommission ermächtigt, sich um die konkrete Umsetzung später zu kümmern und die Details in einem separaten Text auszuarbeiten, der nicht das gesamte Verfahren durchlaufen muss. Hier besteht die zweite Gelegenheit für Interessenvertreter aller Art, ihre Standpunkte einzubringen. Die Kommission konsultiert, bevor sie einen solchen delegierten Rechtsakt formuliert, ganz offiziell Experten. Ist der Text fertig, dürfen Parlament und Rat Einwände gegen die genauen Regelungen erheben. Tun sie das nicht, wird der delegierte Rechtsakt wirksam.

Im Entwurf zum AI Act zum Beispiel findet sich eine Grenze, ab der KI-Modelle als so groß eingestuft werden, dass ein systemisches Risiko besteht und besondere Anforderungen gelten (Artikel 51). Die Grenze ist zunächst auf 10²⁵ Gleitkommaoperationen während des Trainings festgelegt [3]. Sollten sich die Erkenntnisse der Wissenschaft ändern, kann die Kom-



Bild: KI Midjourney | Collage ct

Europawahl in Gefahr?

Die große Angst vor Einflussnahme

Die anstehende Europawahl, die in Deutschland am 9. Juni stattfinden wird, steht angesichts der weltpolitischen Lage unter besonderen Vorzeichen. Für einen störungsfreien Verlauf zu sorgen, stellt für die beteiligten Regierungen eine komplexe Herausforderung dar, zumal einige neue Instrumente noch nicht richtig greifen.

Von Falk Steiner

Seit Monaten bereiten sich die europäischen Institutionen, allen voran das Europaparlament, nationale Wahlleitungen, Cybersicherheitsbehörden und Nachrichtendienste, auf das Großereignis Europawahl vor. Viele Einzelmaßnahmen sollen verhindern, dass die Wahl manipuliert wird. Experten befürchten Bedrohungsszenarien ganz unterschiedlicher Art.

Jeder EU-Mitgliedstaat führt die Wahlen zum europäischen Parlament in Eigenregie durch, und zwar nach seinen nationalen Wahlgesetzen, mit nationaler Umsetzung und nationalen Kandidaten. Streng genommen gibt es also gar nicht die eine Wahl, sondern 27 einzelne Wahlvorgänge. Diese Komplexität schützt die Europawahl in gewisser Weise, denn sie erschwert einen erfolgreichen Angriff auf

technischem Weg. Dennoch warnt die Europäische Netzwerk- und Informationssicherheitsbehörde ENISA vor möglichen Angriffen.

Bereits im November des vergangenen Jahres führten die Cybersicherheitsbehörden daher zusammen mit EU-Kommission und dem Europaparlament ein Planspiel durch, um mögliche Gefährdungen zu identifizieren. Im März stellte ENISA den Wahlbehörden und den Cybersicherheitsbehörden der EU-Staaten ein umfangreiches Kompendium mit Schutzmaßnahmen zur Verfügung. Darin heißt es: „Ein Vorfall in irgendeiner Phase des Wahlvorgangs irgendwo in der EU könnte Spill-Over-Effekte haben und die Legitimität der Wahlergebnisse insgesamt betreffen.“ Denn auch wenn Europa in viele

Wahlkreise und nationale Wahlsysteme aufgeteilt ist, geht es am Ende um ein gemeinsames Parlament, dessen Mitglieder wichtige Entscheidungen für alle EU-Bürger treffen.

Lehren aus der Vergangenheit

Hinlänglich bekannte Störmanöver sind beispielsweise Phishing-Angriffe gegen einzelne Kandidaten oder politische Parteien sowie Versuche, bei elektronischen Abstimmungsverfahren die Wahlinfrastruktur zu kompromittieren. Unter Experten gilt es mittlerweile allerdings als wahrscheinlicher, dass ausländische Mächte die Wahl indirekt zu manipulieren versuchen, indem sie den Wählerwillen unzulässig beeinflussen.

Deshalb stehen die in den jeweiligen Mitgliedstaaten populären Plattformen im Fokus der Sicherheitsbemühungen. Deren Nutzung unterscheidet sich je nach Staat und Nutzergruppe erheblich. In Deutschland dürfen bei der Europawahl 2024 erstmals Jugendliche ab 16 Jahren mit abstimmen. Daher haben Sicherheitsbehörden die unter jungen Leuten populäre Kurzvideoplattform TikTok des chinesischen Anbieters ByteDance besonders im Blick. Wie für alle Plattformen gilt auch für TikTok, dass sich aufgrund der Dynamik in den sozialen Netzen Unwahrheiten und Gerüchte rasend schnell verbreiten. Sie sind dann kaum mehr einzufangen.

Insbesondere Russland und China stehen immer wieder im Verdacht, auf unterschiedliche Arten Einfluss auf das politische Gefüge anderer Länder auszuüben. Beide betreiben Medien für das Ausland, die journalistischen Standards nicht entsprechen. Russland hat in der Vergangenheit nachweislich versucht, über Fake-Accounts falsche Inhalte zu verbreiten. Dabei machten sich russische Akteure die Logik der Social-Media-Plattformen zunutze, dass besonders interaktionsstarke Inhalte an Sichtbarkeit gewinnen. Genau solche Verstärkungstechniken seien Teil der Herangehensweise von bösartigen Akteuren, erklärt Lutz Güllner, Leiter einer mit Desinformation befassten Stelle beim Europäischen Auswärtigen Dienst.

Die meisten Politiker scheinen angesichts der Social-Media-Verbreitungslogik weitgehend ratlos. Je schriller die Inhalte, desto schneller finden sie in den algorithmengesteuerten Umgebungen ihr Publikum. Seriöse politische Aussagen samt aller erklärungsbedürftigen Details wirken im Vergleich langweilig und anstrengend.

Ein Fake-Video der Nachrichtenwebsite „Russia Today“ zeigt europäische Staatsoberhäupter, darunter Olaf Scholz, wie sie verzweifelt und erfolglos nach Sanktionsmaßnahmen gegen Russland suchen.



Quelle: Russia Today

Sie passen schlecht zur Entertainment-Logik eines 30-Sekunden-Videos. Die meisten Politiker zögern daher, auf beliebte Plattform zu gehen. Gerade die Debatten rund um TikTok und dessen Eigentümer ByteDance sorgen in vielen Parteien für Diskussionen. Während deren Mitglieder noch die Gefahr diskutieren, sich zum Gehilfen einer politisch problematischen Entwicklung zu machen, nutzt die AfD jede Gelegenheit, möglichst ohne Widerspruch ihre Parolen in die Welt zu jagen – auf TikTok, X, Facebook oder via Telegram.

Der AfD-Spitzenkandidat für die Europawahl, Maximilian Krah, zeigt sich beispielsweise ausgesprochen China-freundlich. Er nutzt TikTok seit langem intensiv zur Selbstdarstellung. Im Vorfeld der Europawahl richteten kürzlich auch Mitglieder der Grünen oder die FDP-Spitzenkandidatin Marie-Agnes Strack-Zimmermann TikTok-Accounts ein. In der Abwägung sei es richtig, dass andere Parteien nachziehen, sagt der Politikberater Johannes Hillje: „Ansonsten droht aus der Generation TikTok die Generation AfD zu werden.“ 65 Prozent der 14- bis 29-jährigen konsumieren täglich von ausgeklügelten Algorithmen verteilte News aus dem Internet, so eine Studie im Auftrag der Landesmedienanstalten aus dem Jahr 2022. In-

zwischen dürfte der Anteil noch zugenommen haben.

Der DSA soll richten

Massenhafte Desinformation bis hin zur Wahlbeeinflussung bezeichnet die EU-Kommission als ein systemisches Risiko und sieht die Plattformen selbst in der Verantwortung, dagegen vorzugehen. Der jüngst voll wirksam gewordene Digital Services Act (DSA) verpflichtet die großen Anbieter, systemische Risiken ihrer eigenen Plattformen zu prüfen und angemessene Maßnahmen dagegen zu ergreifen. Auch deshalb sind die Plattformbetreiber – vorneweg Meta, Alphabet, X und ByteDance – von großer Relevanz für die Abwehr unzulässiger Eingriffe in die Europawahlen. Ende März stellte die EU-Kommission den Plattformbetreibern Richtlinien dazu zur Verfügung, wie diese mit möglichen Einmischungsversuchen und Angriffen umgehen sollten. Und die Kommission scheint entschlossen, diese Richtlinien auch durchzusetzen. Bereits am 30. April leitete sie in diesem Zusammenhang ein erstes Verfahren gegen Meta ein. Darin soll geprüft werden, ob der Betreiber von Facebook und Instagram möglicherweise gegen den DSA verstoßen hat.

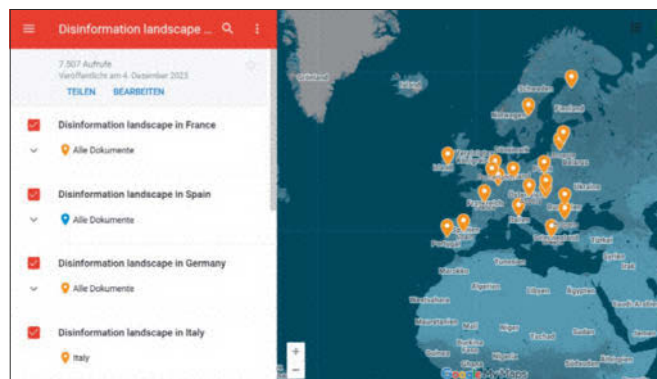
Unter anderem fordert die Kommission von den Betreibern, Inhaltsmoderatoren mit Kenntnissen in den Landessprachen

Auf der Website der Bundeswahlleiterin finden Wähler Informationen rund um Desinformationen zur Europawahl.





Das Projekt „Forum gegen Fakes – Gemeinsam für eine starke Demokratie“ will eine Debatte zum Umgang mit Desinformation anstoßen. Ein Bürgerrat hat dazu Vorschläge entwickelt, über die jeder abstimmen kann.



Das EU DisinfoLab sammelt und bewertet Fakten zur politischen Desinformation in Europa. Für jedes wichtige Ereignis steckt ein Marker in der „Disinformation Landscape“.

zu beschäftigen. Mindestens für den Zeitraum von einem Monat vor dem Wahltermin bis einen Monat danach sollen die Plattformen spezielle Teams für alle denkbaren Ereignisse und Maßnahmen aufrechterhalten. Was im deutschen und französischen Sprachraum kein Problem darstellt, ist gerade in den als besonders gefährdet geltenden baltischen Staaten Litauen, Estland und Lettland und für die dort gesprochenen Sprachen keineswegs garantiert.

Die Transparenzberichte der Plattformen zum Inkrafttreten des DSA belegen zudem, dass die Anbieter nur wenige bis gar keine sprachkundigen Mitarbeiter als Inhaltsmoderatoren beschäftigen. Hinzu kommt: Der DSA verpflichtet die Betreiber lediglich, Moderatoren in den Amtssprachen der EU zu beschäftigen – Russisch, Chinesisch, Arabisch, Vietnamesisch oder Türkisch gehören nicht dazu, obwohl alle diese Sprachen von relevanten und wahlberechtigten Minderheiten in der EU gesprochen werden.

Angst und Hoffnung rund um KI

Der DSA enthält auch Vorgaben zur KI-Nutzung. Die Plattformen sollen KI-Anwendungen demnach besonders im Auge behalten und gegen Missbrauch vorgehen. Die meisten Deepfakes lassen sich zwar erkennen, aber die technische Entwicklung schreitet so schnell voran, dass immer mehr davon auftauchen und die schiere Menge eine Herausforderung für die Plattformbetreiber bedeutet.

Parteien und Politiker sind sich mitten im Wahlkampf noch nicht im Klaren, wie sie KI einsetzen können und wollen. Es gebe derzeit „keine konkrete Planung, KI-generiertes Bildmaterial im Wahlkampf einzusetzen“, sagt beispielsweise Fabian Lambeck, Pressesprecher der Linkspartei,

fügt allerdings hinzu: „Wir schließen dies aber auch nicht prinzipiell aus.“ „Wenn wir KI anwenden, würden wir dies kennzeichnen“, teilt eine Sprecherin der CDU mit. Die Grünen haben bereits interne Richtlinien für die KI-Nutzung entwickelt, die Partei setzt KI-Tools für Datenanalysen zur Zielgruppenansprache ein. Die SPD arbeitet noch an Richtlinien zur KI-Nutzung. Ob es nicht eine Selbstverpflichtung der Parteien geben müsse? „Angesichts der Gefahren und Risiken, die mit dem Einsatz von KI verbunden sind, bräuchte es eine solche Vereinbarung“, heißt es von der Linken. Und natürlich wollen sich alle Parteien, die auf Anfragen geantwortet haben, an die Vorgaben der KI-Verordnung halten – wenngleich sie bis zur Europawahl zwar vorraussichtlich in Kraft gesetzt, aber wegen der enthaltenen Umsetzungsfristen erst 2025 wirksam wird.

Gesetz kommt zu spät

Vermutlich wird der DSA zur bevorstehenden Europawahl in Deutschland noch nicht viel Wirkung haben. Monatelang stritt die Bundesregierung über das Digitale-Dienste-Gesetz, erst Ende April beschloss der Bundesrat schließlich das Begleitgesetz zum DSA. Mit dem wird eine unabhängige Stelle bei der Bundesnetzagentur geschaffen, die für Deutschland die DSA-Aufsicht koordinieren soll. Dort laufen seit Monaten Vorbereitungen für die deutsche DSA-Durchsetzung: 99 Mitarbeiter sollen sich künftig um die digitalen Dienste kümmern, zehn von ihnen waren schon vor Inkrafttreten in einen sogenannten Aufbaustab abgestellt.

Ein Digitale-Dienste-Koordinator wird die zentrale Anlaufstelle für Beschwerden sein, die sich auf den Digital Services Act berufen; er wird künftig auch

für „glaubwürdige Hinweisgeber“ („Trusted Flagger“) zuständig sein. So bezeichnet das Gesetz ein System aus Stellen, die mit besonderer Priorität problematische Inhalte an die Plattformen melden können. Genau die sollen eigentlich eine tragende Säule bei der Durchsetzung des DSA bilden, auch zur Europawahl.

HateAid ist eine gemeinnützige Organisation, die sich schon länger für Menschenrechte im digitalen Raum einsetzt und sich auf YouTube gegen digitale Gewalt und ihre Folgen engagiert. „Mit Blick auf die Europawahl ist die Verzögerung im deutschen Prozess bedenklich“, sagt Josephine Ballon von HateAid. Zu vieles sei noch unklar, sie zweifelt daran, dass der DSA in Deutschland seine Wirkung rechtzeitig entfaltet. Es sei auch noch vollkommen offen, ob das System bei den danach folgenden Landtagswahlen funktionieren werde. „Jetzt tut man so, als ob Trusted Flagger als Institution da wären – und die das Internet aufräumen“, sagt Ballon. Dabei bekämen die meisten für ihre Arbeit keinerlei finanzielle Förderung. „Wenn man sich darauf verlässt, dass illegale Inhalte den Plattformen auf jeden Fall zur Kenntnis gebracht und dann entfernt werden, ist das schon gewagt.“

Im Kontext der Europawahl erlebt der Digital Services Act mit allen seinen Werkzeugen eine Feuertaupe unter schwierigsten Bedingungen. Immerhin könnten die Erkenntnisse aus dieser unmittelbar für weitere Wahlen in diesem Jahr nützlich sein, versichern alle, die sich mit dem Thema befassen. Auch die Plattformen werden aus den Wahlen in der EU und denen in Indien lernen und diese Erfahrungen hoffentlich bei den bevorstehenden Wahlen in den USA nutzen können.

(dwi@ct.de) 



IT-Sicherheitstag Mainz

Cybersecurity Management At Scale

26. Juni,
Hochschule
Mainz

Unser Partner



Der IT-Sicherheitstag Mainz der heise academy und der Hochschule Mainz zu „**Compliance in der Cyber-Sicherheit**“ bietet Antworten auf die Frage, mit welchen Cyber-Sicherheitsstrategien und -mechanismen sich Unternehmen angemessen schützen können.

Die Themen der Konferenz

- Wie Unternehmen in der heutigen Welt der **Cyberbedrohungen** ihr Überleben sichern
- Geeignete **Weiterbildung** in der Cybersecurity
- **Beyond Payment Security** – Wie jedes Unternehmen den PCI DSS v4.0 für sich nutzen kann
- **Pentests at Scale**
- **DORA** – Auf dem Weg zu mehr operativer Resilienz in der Informationssicherheit
- Wie Systeme mit **Cyber Resilience Angriffe abwehren** und überleben

Jetzt Frühbucherrabatt sichern:
konferenzen.heise.de/it-sicherheitstag





Bild: KI Midjourney | Collage c't

Fontleitfaden

Schriftarten rechtssicher lizenzieren

Schriftdateien unterliegen wie andere Software genau definierten Nutzungsbedingungen. Ist ein Font aber erst gekauft, landet er schnell in verschiedenen Produkten. Gerade Mitarbeiter in Unternehmen verletzen Lizenzen oft aus Unkenntnis und es drohen Abmahnungen. Schon wenige Hinweise helfen, Schriftlizenzierung zu verstehen, die Übersicht zu behalten und rechtliche Fallstricke zu vermeiden.

Von André Kramer und Christine Kreye

Wie in vielen Fällen verstehen auch in der Typografie nur Fachleute die komplexen Bedingungen der Lizenzierung. Sie sind aber nicht die einzigen, die Schriftdateien nutzen. Ein Font, der im Unternehmen korrekt für eine gewisse Nutzerzahl oder eine Anwendungsart wie ein Printprodukt gekauft wurde, kann beispielsweise ungewollt seinen Weg in ein PDF finden, eine Nutzungsart, für die möglicherweise keine Lizenz vorliegt. Solche Lizenzverletzungen passieren schnell, denn nicht jeder Mitarbeiter, der auf eine Fontdatei zugreifen kann, hat auch die vertraglich zugesicherten Nutzungsbedingungen auf dem Schirm. Erkennt niemand die ungewollte Lizenzverletzung, kann eine hohe Rechnung ins Haus flattern. Der

weltweit größte Schriftenanbieter Monotype wahrt so beispielsweise seine Rechte.

Ein genauer Überblick über die mannigfaltigen Nutzungsarten von Schriftdateien und die gekauften Lizenzen hilft, rechtliche Probleme zu vermeiden und das geistige Eigentum der Urheber zu respektieren. Korrekte Schriftlizenzierung und -nutzung beugt kostspieligen und zeitfressenden Abmahnungen vor. Die folgenden Schritte fassen bewährte Verfahren für die korrekte Lizenzierung von Schriftarten gemäß gängigen Lizenzmodellen zusammen.

Schritt 1: Generell sollten Sie jede vorhandene Lizenz genau prüfen, um sicherzustellen, wie Sie Ihre Schriften nutzen dürfen. Leider sieht man der Schriftdatei nicht an, für welche Nutzungsarten, Personen und Zielgruppen sie lizenziert ist. Zunächst gibt es unterschiedliche Typen wie Open-Source- oder kommerzielle Lizenzen.

Systemschriften

Man sollte meinen, dass man die in Windows eingebetteten Systemchriften wie

Arial, Times New Roman oder Calibri frei verwenden darf. Ganz so einfach ist es aber nicht. Sie dürfen in MS Word einen Geschäftsbrief und eine Rechnung gestalten und an den Kunden versenden. Sie dürfen die Systemschrift Arial auch im CSS Ihrer Webseite verwenden. Sie ist sogar die am häufigsten verwendete Schrift im Web. Der Webbrowser lädt die Schrift dann vom Rechner des Endnutzers. Sie dürfen die Fonts selbst aber nicht an Dritte weitergeben. Das darf nur der Lizenzgeber. Auch wenn Sie Publikationen wie Flyer oder Broschüren an eine Druckerei geben, benötigen Sie eine Schriftlizenz.

Open-Source-Fonts

Freie Schriftarten wie die „Google Fonts“ werden oft unter Open-Source-Lizenzen veröffentlicht wie etwa der Apache License 2.0. Um auf Nummer sicher zu gehen, sollten Sie zunächst überprüfen, ob Sie die Lizenzbedingungen der Schriftart verstehen und ihnen zustimmen. Open-Source-Fonts dürfen in der Regel kommerziell genutzt werden.

Das „Summer Institute of Linguistics“ (mittlerweile SIL International) hat die SIL Open Font License herausgegeben. Ähnlich wie die GPL erlaubt sie, durch sie lizenzierte Schriftarten frei zu kopieren, zu verwenden, zu ändern und zu verbreiten. Der vollständige Text findet sich unter openfontlicense.org. Zip-Archive von OFL-Fonts enthalten in der Regel die Dateien Readme.txt und OFL.txt. Letztere erklärt: „This Font Software is licensed under the SIL Open Font License, Version 1.1.“ Danach folgt der Text der Lizenzvereinbarung.

Einige Lizenzen verlangen, den Namen der Schriftart und des Urhebers korrekt anzugeben. Die Open Font License schreibt das nicht vor, da man sonst beispielsweise ein Logo, das eine Open-Font-Schrift enthält, nicht ohne Hinweis auf den Urheber verwenden dürfte. Auch bei Weitergabe einer Schriftart an Dritte sollte man sicherstellen, dass man die Lizenzbedingungen einhält und die Lizenz ebenfalls zur Verfügung stellt. Beispiele für seriös wirkende Schriftarten unter OFL-Lizenz heißen Frank Ruhl Libre, Gilda Display, Martel, Mate, Sorts Mill Goudy, Figtree, Muta, Rubik und Palanquin.

Bei der Apache-Lizenz sollten Sie beachten, nicht mit der Apache-Marke zu werben: Eigene Software darf beispielsweise nur dann Apache heißen, wenn eine schriftliche Genehmigung der Apache

Foundation vorliegt. Quelle und Lizenz eines Fonts muss im Quellcode beispielsweise einer Webseite genannt werden, nicht aber auf der sichtbaren Website.

Kommerzielle Schriftarten

Kommerzielle Schriftarten erfordern in der Regel den Kauf einer Lizenz. Das bedeutet allerdings nicht, dass einem dieser Font nun gehört. Sie erwerben lediglich Nutzungsrechte wie bei jeder anderen Software auch. Eine Lizenz der Adobe Creative Cloud darf man beispielsweise maximal auf zwei Rechnern aktivieren.

Lesen Sie die Lizenzvereinbarung also sorgfältig durch, um sicherzustellen, dass Sie die Nutzung richtig verstehen. Kommerzielle Schriftarten können auf eine bestimmte Anzahl Benutzer oder Geräte oder auch die Art der Projekte beschränkt sein, in denen sie verwendet werden dürfen. Stellen Sie sicher, dass Sie diese Einschränkungen einhalten werden, bevor Sie die Lizenz kaufen. Außerdem ist es ratsam, Sicherungskopien der Lizenzvereinbarung und der Schriftdateien anzufertigen, um im Falle eines Datenverlusts den Lizenznachweis erbringen zu können.

Kostenlose Schriftarten

Viele Schriftarten stehen auf Webseiten wie 1001freefonts.com oder dafont.com als „Free Fonts“ kostenlos zum Download bereit. Dennoch können sie bestimmten Nutzungsbedingungen unterliegen, die Sie wie bei den oben beschriebenen Open-Source- und kommerziellen Schriftarten mit Ihrem Nutzungsszenario abgleichen sollten. Zunächst sollten Sie jedoch prü-

c't kompakt

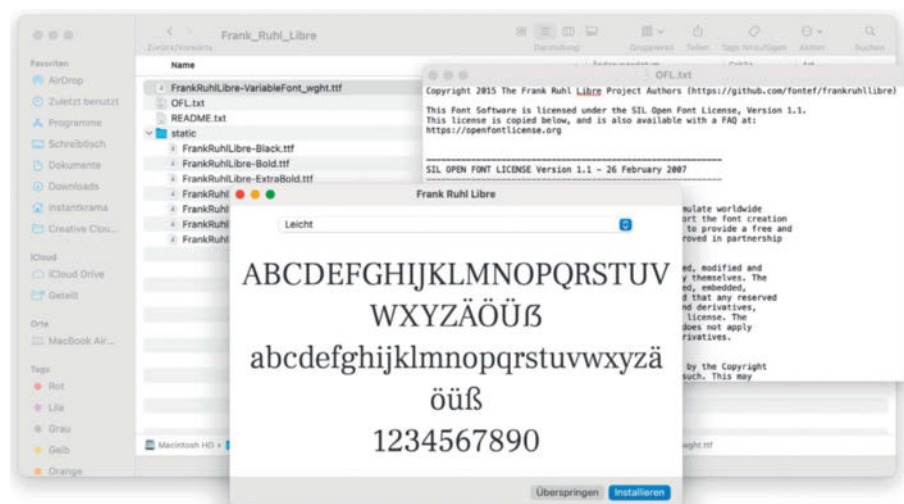
- Für Fonts gelten wie für Anwendungsprogramme nutzer- oder projektbezogene Lizenzbedingungen.
- Beim Kauf eines Fonts definiert der Kunde das Nutzungsszenario. Dieses Wissen kann gerade in größeren Unternehmen verloren gehen.
- Eine gut gepflegte Übersicht vorhandener Fontlizenzen beugt etwaigen Abmahnungen vor.

fen, ob die Qualität der Schriftart stimmt: Die wenigsten freien Fonts enthalten Sonderzeichen wie Umlaute. Oft laufen sie außerdem sehr unregelmäßig.

Beziehen Sie kostenlose Schriftarten nur von vertrauenswürdigen Quellen, um sicherzustellen, dass sie frei von Malware oder anderen schädlichen Elementen sind. Leider bieten unseriöse Webseiten zuweilen auch Plagiate lizenzpflichtiger Schriften wie „Times New Roman“ an. Wenn Sie solche Schriften nutzen, verstoßen Sie gegen Lizenzrechte. Indizien für ein mögliches Plagiat finden Sie, indem Sie den Namen der Schriftart zusammen mit Begriffen wie „kommerzielle Nutzung“ online suchen.

Kleine und große Fontanbieter

Es gibt unzählige Anbieter, die viele oder nur einzelne Fonts verkaufen. Das US-Unternehmen Monotype hat 160.000



Downloadarchive von Open-Source-Schriftarten wie das von Frank Ruhl Libre enthalten üblicherweise die Dateien Readme.txt und OFL.txt. Beide weisen auf die SIL-Open-Font-Lizenz hin, die die Lizenzbedingungen festlegt.

Choose license **Licence details** ▾

Desktop: Up to 10 users

Web: 50,000

Domain name: heise.de

Mobile App: Up to 3 applications

Social/Online Ads: Corporate

Logo: Corporate

Other usage

Choose fonts

Field

Add to cart

Ny. Serif Hairline Cond Stencil Bold

Desktop Licence

Users: Up to 10 users

Price: £300.00

Ny. Serif Hairline Cond Stencil Bold

Web Licence

Unique visitors per month: 50,000

Domain name: heise.de

Price: £400.00

Ny. Serif Hairline Cond Stencil Bold

Mobile App Licence

Applications: Up to 3 applications

Price: £490.00

Ny. Serif Hairline Cond Stencil Bold

Social/Online Ads Licence

Social/Online Ads: Corporate

Price: £2,000.00

Ny. Serif Hairline Cond Stencil Bold

Logo Licence

Logos: Corporate

Price: £4,500.00

Subtotal: £7,690.00

10% discount: -£769.00

Total: £6,921.00

Checkout

Font Foundries wie A2-Type in London bieten ihre Schriften für Nutzungsszenarien wie Desktop-Arbeitsplätze, Webseiten mit spezifischen Nutzerzahlen oder Nutzung in Apps an.

Schriftarten in seinem Katalog und verkauft sie vorzugsweise im Abo mit der Möglichkeit über die Fonts-App des Anbieters Nutzergruppen einzurichten, Versionen der genutzten Schriften zu verwalten und die Lizenznutzung zu überwachen. Einzelne Fonts vertreibt Monotype über die Plattform MyFonts.com. Kleinere „Type Foundries“ wie A2-Type aus London oder Fontwerk, HvD Fonts und LudwigType aus Deutschland bieten ausgesuchte Schriften an. Jeder einzelne Font kann dabei unterschiedlichen Lizenzen unterliegen.

Die bereits genannte Open-Source-Plattform Google Fonts bietet eine große Auswahl kostenloser Web-Fonts für die Verwendung auf Websites. Die Schriftarten von Google Fonts dürfen kostenlos in Webprojekten verwendet werden.

Der Abonnementdienst Adobe Fonts gewährt Zugang zu einer umfangreichen Sammlung von Schriftarten für die Web- und Desktopnutzung. Abonnenten haben Zugriff auf eine Vielzahl hochwertiger Schriftarten von renommierten Schriftgestaltern und -foundries. Die Adobe Fonts lassen sich in Webprojekten über CSS oder in Desktopanwendungen verwenden. Oft dürfen Adobe Fonts aber nicht auf einem InDesign-Server installiert werden. Prüfen Sie daher immer die Nutzungsbedingungen und kontaktieren Sie im Zweifel den Adobe Vertrieb, um die Schrift korrekt zu lizenzieren.

Lizenzmodelle für Nutzungsszenarien

Kommerzielle Lizenzen unterliegen unterschiedlichen Nutzungsarten. Die **Desktop-Lizenz** gehört einer aussterbenden Art an. Früher waren Lizenzen gerätebezogen; jetzt beziehen sie sich meist auf Personen, weil diese mittlerweile mehrere Geräte wie PC und iPad nutzen. Für die Weitergabe an eine Druckerei reicht üblicherweise eine Desktoplizenz. Je nach Lizenz kann es sein, dass man zusätzlich die Auflage und Anzahl der Ausgaben pro Jahr berechnen muss. Diese Lizenz gilt außerdem oft für die Nutzung einer flachen Grafik. „Flach“ bedeutet in diesem Kontext, dass die Schrift in einer Bilddatei zu sehen ist. Manche Schriften verlangen spezifische Multimedia-Lizenzen für Onlinegrafiken.

Eine zusätzliche **PDF-Lizenz** wird bei Formularen fällig, da es sich dabei um Maschinen handelt, die Dokumente erzeugen. Sie gilt auch für andere Arten von

PDF-Dokumenten und kann die Anzahl erzeugter Dokumente beschränken. Binden Sie Schriften am besten als „Subset“ in das PDF ein, denn auch die PDF-Lizenzierung unterscheidet sich je nach Schriftart. Stellen Sie sicher, dass die Schrift einem PDF nicht entnommen werden kann. Bei eingebetteter Werbung Dritter müssen Sie darauf achten, dass die Schriften der Anzeigenpartner nicht mit ins Dokument übernommen werden.

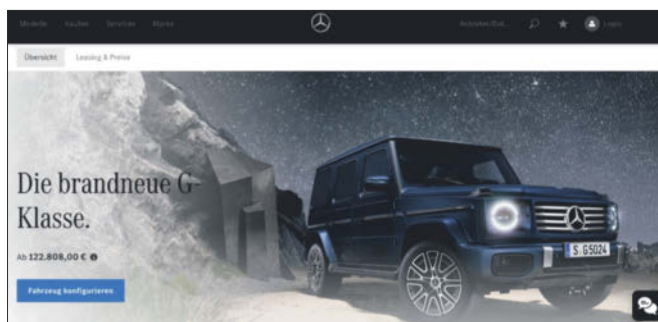
Schriftarten mit **Webfont-Lizenz** dürfen in Websites eingebettet werden. Die Lizenz legt üblicherweise fest, wie viele Seiten die Schriftart verwenden können, wie viele monatliche Seitenaufrufe erlaubt sind und ob es Einschränkungen für die Art der Websites gibt. Das kann je nach Web-Traffic teuer werden. Solche Schriften können zudem das Laden der Seite verlangsamen. Empfehlenswert sind Webfonts nur in wenigen Fällen. Besser eignen sich Systemschriften, die beim Endnutzer schon installiert sind, denn sie sind gut lesbar, laden schnell und müssen nicht lizenziert werden.

Schriftarten mit **App-Lizenz** lassen sich in mobile Apps oder Desktop-Anwendungen einbetten. Die Lizenz kann die Anzahl der Installationen oder Downloads begrenzen und Anforderungen an die Sichtbarkeit der Lizenzbedingungen stellen. Auch hier können die Kosten in die Höhe schnellen, wenn viele Nutzer die App nutzen. Wie bei Webfonts empfiehlt sich daher, Systemfonts im Fließtext zu nutzen.

Die **Server-Lizenz** erlaubt die Installation der Schriftart auf einem Server, um sie über das Netzwerk an Benutzer zu verteilen. Die Lizenz kann die maximale Anzahl von Servern oder die Anzahl gleichzeitiger Benutzer beschränken. Die Kosten dieser Lizenzart berechnet der Vertrieb der jeweiligen Plattform nach Art der Anwendung.

Nutzerbezogene Lizenzen

Vor allem für Druckerzeugnisse lohnen sich Sammellizenzen. Schriftarten mit **Ein-**



Bei Logos herrscht große typografische Vielfalt. Der Titel auf der Mercedes-Webseite ist in „Mercedes-Benz Corp.“ gesetzt. Für den Fließtext verwendet Daimler „Arial“.

// heise devSec()

Der Security-Treffpunkt

**25.–26. September 2024
Köln**



Sichere Software beginnt vor der ersten Zeile Code

Die **heise devSec 2024** richtet sich an **IT-Profis**, die das Thema **Security** im Blick haben und sich den damit verbundenen Herausforderungen stellen müssen.

Aus dem Programm:

- // Ein Sicherheits-Pattern für Web-APIs
- // XZ-Backdoor und ihre Auswirkungen auf die Software Supply Chain
- // Passkeys in die eigene Anwendung integrieren
- // SBOMs in der Praxis
- // KI-unterstützte, sichere Softwareentwicklung:
Stärken und Schwächen



heise-devsec.de

Veranstalter



 **heise Security**

 **dpunkt.verlag**

Gold-Sponsor **CheckmarX**

zelnutzerlizenz dürfen nur durch den Lizenznehmer auf einem oder mehreren Geräten verwendet werden. Ein Grafikdesigner erstellt damit eine Werbeanzeige für einen Kunden, die in einer Tageszeitung landet. Diese Schriften dürfen im Team oder Unternehmen nicht weitergegeben werden.

Im Unterschied dazu können bei der **Mehrbenutzerlizenz** mehrere Mitarbeiter eines Unternehmens oder einer Organisation die Schriftart verwenden. Damit gestaltet etwa eine Layoutabteilung ein Magazin. Die Anzahl der erlaubten Benutzer wird normalerweise bei Kauf in der Lizenzvereinbarung festgelegt.

Mit einer **weltweiten Lizenz** lässt sich die Schriftart in verschiedenen Ländern nutzen. Sie ist wichtig für Unternehmen oder Organisationen, die internationale Projekte durchführen oder Dienstleistungen für Kunden in verschiedenen Ländern anbieten, wie eine Werbeagentur, die Anzeigen für verschiedene Plattformen global ausspielt.

Die **Wiederverkaufslizenz** erlaubt dem Lizenznehmer schließlich, die Schriftart in kommerziellen Produkten wie Druckvorlagen, Merchandisingartikeln oder digitalen Produkten zu verwenden. Spreadshirt verkauft beispielsweise T-Shirts mit Motiven, die Fonts mit Wiederverkaufslizenz zeigen. Sie legt oft auch fest, ob der Lizenznehmer die Schriftart modifizieren oder nur unverändert verwenden kann.

Einen Spezialfall stellt die **exklusive Lizenz** dar. Sie gewährt dem Lizenznehmer das Recht, die Schriftart ausschließlich für einen bestimmten Zeitraum oder in einem bestimmten Bereich zu verwenden. Üblicherweise ist sie eng mit der Marke verknüpft. So nutzen Audi, Mercedes-Benz, Miele, die TUI oder Otto eigene Schriftarten mit Wiedererkennungswert. Maßgeschneiderte Schriftarten stärken die Markenidentität eines Unternehmens und schaffen ein einzigartiges und konsistentes Schriftbild wie die exklusiv für die Daimler AG entworfene Schriftart „Mercedes-Benz Corpo“.

Schriften gut dokumentieren

Da sich in Unternehmen Fehler einschleichen, Mitarbeiter ausscheiden und sich Zuständigkeiten ändern, geht zwangsläufig Wissen verloren. Schriftarten, die einmal für einen kleinen Nutzerkreis oder nur für Print angeschafft wurden, landen plötzlich im Zuge der Digitalisierung in einer App, ohne dass sich jemand an den

Seiten / ... / Print Produktion

Aktiv verwendete Schriften					
Fonts/Schriften/Schnitte (Hauptschriftarten sind fett)	Verwendung (Desktop/Web/App)	Lizenzen (Anzahl)	Lizenzgeber	Lizenz Ablage intern	Zuständig
Akkurat Std Mono	Print: Listing, Illustrationen Sonderheft c't	30 Desktop	Lineto GmbH	160331082976-2_Lineto.pdf	DTP H
Arial	Print: nur für Buttons, z. B. USK	10 Desktop unbegrenzt	URW ⚠	Rechnung250178.pdf	DTP H
Birch		5 Desktop	MyFonts ⚠		DTP H
BankGothicPro	c't (DVD-Label, ältere Make-Dateien (Hacks))	10 Desktop	URW ⚠	Rechnung250178.pdf	DTP H
Eurostile	c't und Make (Anzeigen, DVD, Sonderfälle)	5 User (10/2015)			
Frutiger	c't: DVD-Label	20 Nutzer unbegrenzt	URW ⚠	Rechnung240060.pdf Rechnung250178.pdf	DTP H
Futura (22 Schnitte)	c't: Titel (Futura Bold Oblique)	10 Nutzer unbegrenzt	URW ⚠	Rechnung250178.pdf	
Graphik Bold	Print: Vorspann, Autor, Pagina, Tabellenüberschriften, Illustrationen	29 Desktop		commercial-type-1604-AKGSLR.pdf	DTP H

Eine saubere Bestandsübersicht stellt sicher, dass im Unternehmen keine falsch genutzten Schriften durchrutschen, selbst wenn Mitarbeiter das Unternehmen verlassen.

ursprünglichen Lizenzvertrag erinnert. Daher empfiehlt es sich, alle lizenzierten Schriftarten zentral zu verwalten.

Erstellen Sie zunächst eine Übersicht aller Produkte: Welche Schriften werden aktuell in Vorlagen für Printerzeugnisse und PDF-Dokumente sowie für Apps, Webseiten und Newsletter verwendet? Im Zweifel können Entwickler oder Dienstleister den CSS- und HTML-Code prüfen, um eine Liste aller benutzten Schriften zu erstellen.

Fassen Sie die gefundenen Schriften in einer Tabelle zusammen. Sie sollte folgende Spalten umfassen: Schriftname, Dateityp (OTF, TTF, WOFF), Nutzungsbereich (beispielsweise Print, Web oder App), lizenziert (ja/nein), Lizenzgeber, Lizenzverweis, Anzahl lizenzierter Nutzer, eventuell auch nutzende Personen, Lizenztyp (beispielsweise Desktop, Web, App oder PDF).

Recherchieren Sie anschließend jede aufgelistete Schrift. Eventuell müssen Sie Mitarbeiter in Ihrem Unternehmen dazu befragen. Prüfen Sie, woher die Schriften

stammen, und ob die Lizenzen (noch) zur Nutzungsart passen. Notieren Sie im Detail, welche Lizenz vorhanden ist, und für wie viele Nutzer sie gilt.

Es kann teuer werden, zuvor nicht korrekt lizenzierte Schriften nachträglich zu lizenzieren. Allerdings sind ungewollte Lizenzverletzungen beispielsweise im Falle einer Abmahnung noch teurer. Die Bestandsübersicht schafft einen Überblick und ermöglicht, beispielsweise auf Open-Source-Alternativen auszuweichen.

Fazit

Die korrekte Lizenzierung von Schriftarten ist entscheidend, um rechtliche Probleme zu vermeiden und die Rechte der Urheber zu respektieren. Unabhängig davon, ob es sich um freie, kommerzielle oder kostenlose Schriftarten handelt, ist es wichtig, die Lizenzbedingungen immer sorgfältig zu lesen und einzuhalten. Dadurch stellen Sie als Designer oder Entwickler sicher, dass Sie Schriftarten rechtmäßig verwenden und die Qualität Ihrer Arbeit erhalten. (akr@ct.de) 

Schriftquellen für verschiedene Inhalte

Produkttyp	Schriftquelle	Alternative
Print-Inhalte (Magazin, Zeitung, Fachzeitschrift)	Font Foundry, Adobe Fonts für Zwischenüberschriften und Fließtext	Eigenentwicklung, Open-Source-Font für Zwischenüberschriften und Fließtext
Logos und Marken (Print und digital)	Font Foundry oder Eigenentwicklung	Open-Source-Fonts
Digitale Inhalte (Web und App)	Systemschrift im CSS	Open-Source-Fonts
Print-Inhalte (PDF)	Schriften als Subset eingebunden	je nach Lizenz



MIT **Mac & i** IMMER AM BALL

2× Mac & i mit 35 % Rabatt testen!

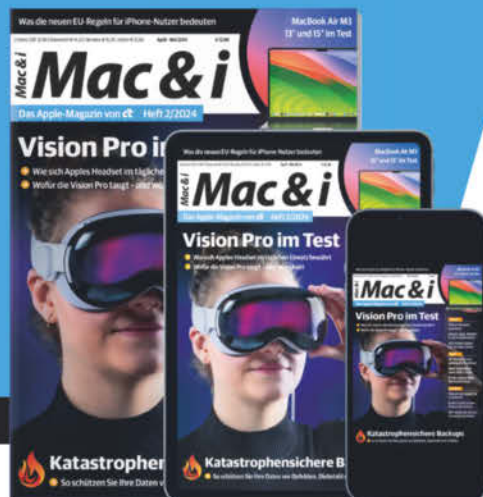
Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Praxiswissen
- Hard- und Softwaretests
- Reports und Hintergründe

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



+ Geschenk nach Wahl
z. B. Kabelbox mit Adaptern
oder Buch Apple Junkies



Jetzt bestellen:

www.mac-and-i.de/miniabo

✉ leserservice@heise.de ☎ 0541 80009 120

© Copyright by Heise Medien.

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



Bild: Thorsten Hübner

Games-Krise

Entlassungen, Schließungen & zerstörte Karrieren: Was ist los in der Spielebranche?

Zehntausende Menschen haben allein in den letzten zwei Jahren ihren Job in der Spielebranche verloren. Das globale Phänomen verschont auch die Games-Branche in Deutschland nicht. Wir haben nach den Ursachen gesucht.

Von Dominik Schott

Der Chef eines süddeutschen Entwicklerstudios beschreibt es so: „Es ist ein bisschen so, als würde deine Freundin bald Schluss machen. Telefonanrufe werden seltener, Nachrichten bleiben unbeantwortet und die Vertrautheit verschwindet ganz langsam aus den Gesprächen.“ Mit diesem Vergleich versucht Walter (Name geändert) zu veranschaulichen, was er vor wenigen Monaten erlebte: Sein Publisher, der Geldgeber für das nächste große Spiel des Studios, kündigte plötzlich die Zusammenarbeit auf. Eine Katastrophe für das gesamte Team und eine Überraschung für

den Teamleiter, der anonym bleiben möchte. Auf einen Schlag ist nicht nur das nächste Projekt, sondern die Zukunft des ganzen Studios mit seinen Arbeitsplätzen in ernster Gefahr. In der wechselhaften Spielebranche droht dieses Szenario immer wieder – und doch ist es dieses Mal anders. Die Erfahrung des Studiochefs ist nicht wie sonst ein Einzelfall, sondern Teil eines existenzbedrohenden, kollektiven Erdbebens, das seit Ende 2023 die Spielebranche weltweit erschüttert.

Über 10.000 Menschen verloren laut Branchenmagazin GamesIndustry.biz im

ct kompakt

- Krise oder Crash? Arbeitsplätze in der Games-Branche sind derzeit wackliger denn je.
- Die weltweiten Entlassungen haben auch deutsche Game-Studios nicht verschont.
- Einige Branchenmitglieder sehen positiv in die Zukunft.

vergangenen Jahr weltweit ihren Arbeitsplatz. Von Januar bis März 2024 gab es noch einmal über 8000 Entlassungen. Auch in Deutschland forderte das branchenweite Erdbeben Opfer: Das preisgekrönte Entwicklerstudio Mimimi Games schloss im September 2023 seine Pforten, nachdem es im Vorjahr über eine Viertelmillion Euro Verlust gemacht hatte. Kurz davor im Sommer 2023 stampfte das Hamburger Studio Daedalic seine Entwicklungsabteilung ein, nachdem das Prestigeprojekt „Herr der Ringe: Gollum“ gefloppt war. 25 Menschen verloren ihren Job. Und schließlich entließ InnoGames, bekannt für „Forge of Empires“, „Elvenar“ oder „Rise of Cultures“ und einer der größten Arbeitgeber der deutschen Spieleindustrie, immerhin 75 seiner 400 Angestellten.

Die kollektive Spielebranche ringt nach Worten, um zu beschreiben, was weltweit gerade passiert. Einige sprechen von einem Crash, in Anlehnung an den großen Spielecrash der frühen 1980er Jahre, der beinahe die komplette Industrie kollabieren ließ. Andere lehnen den Begriff ab, sprechen von natürlichen, zyklischen Bewegungen einer ganzen Branche. Wer hat recht?

Wir begaben uns auf Spurensuche, sprachen mit Dutzenden Entwicklern und Branchenbeobachtern aus der ganzen Welt, um die Ursachen des industrieweiten Erdbebens zu erkunden und herauszufinden, wie düster die Zukunft der Spielebranche wirklich aussieht.

Eine unfallreiche Geschichte

Das letzte große Branchenbeben dieser Größenordnung erschütterte in den frühen 1980ern die Games-Industrie. Losgetreten hatte die Entwicklung damals ein Gerichtsurteil aus dem Jahr 1982, das allen Mitbewerbern erlaubte, selbst Spiele für den Atari VCS 2600 zu entwickeln, eine

der damals erfolgreichsten Heimkonsole. Um vom Erfolg Ataris und seiner Konsole zu profitieren, veröffentlichten viele Unternehmen in der Folge unzählige schnell zusammengeschraubte Spiele von schlechter Qualität, die sich als Ladenhüter entpuppten. Dem schwindenden Interesse an der Flut unfertiger Spiele begegnete der Markt mit radikalen Preissenkungen. Hohe Verluste bei den Unternehmen waren die Folge; bald gingen diese dutzendfach in Konkurs. Tausende verloren ihre Jobs, der amerikanische Spielmarkt wurde für Jahre geschwächt und Japan zum neuen Zentrum der weltweiten Spielebranche.

Derart tiefgreifende Umwälzungen scheint es derzeit nicht zu geben. Auch deshalb sprechen sich einige Entwickler gegen den Crash-Begriff aus. Zu ihnen gehört auch Ralf Adam, der als Producer seit über 30 Jahren in der Spieleindustrie arbeitet und Teams dabei unterstützt, ihre Projekte fertigzustellen. Zu seinem Portfolio zählen große Klassiker: Desperados, Gothic 2, Sacred. Einige weitere Projekte, die er begleitete, zerschellten am Desinteresse der Spieler oder gingen aufgrund fehlender Finanzierung unter. Alltag in der Spielebranche, findet Ralf Adam, der deswegen auch über den Ausdruck Crash nur müde lächeln kann: „Wenn du diesen Job seit 30 Jahren machst, dann hast du schon so häufig gehört, wie jemand einen ‚Crash‘ heraufbeschworen hat. Die Konferenz Quo Vadis, die in Berlin jahrelang ein riesiges und wichtiges Networking-Event für die Branche war, wurde zum Beispiel als Reaktion auf den ‚Crash‘ von 2003 gegrün-



Bild: Ulrich Schepp

Ralf Adam ist seit drei Dekaden in der Spielebranche als Producer aktiv. Er hat schon viel Auf und Ab in der Industrie miterlebt.

det, als mit JoWood ein großer Arbeitgeber für die deutsche Branche Pleite ging. Damals riefen einige: Games sind Geschichte, es ist aus und vorbei.“

Der treffende Veranstaltungsname „Quo Vadis“, also „Wohin gehst du?“, war die eine große Frage, die damals viele Entwicklerstudios in Deutschland umtrieb. Stephan Reichart, selbst jahrelang in der Branche tätig, baute auf dieser Unsicherheit die große Eventreihe in Berlin auf, die auch internationale Industriepromis anlockte. Mittlerweile gibt es die Konferenz nicht mehr, die Sorgen um die Zukunft der Games-Branche sind allerdings geblieben. Für die jüngste Entwicklergeneration ist all das, was gerade passiert, allerdings tatsächlich neu, wie Ralf Adam eingesteht: „Wenn du in den letzten Jahren frisch in die Branche gekommen bist, klar, dann wirst du dich jetzt fragen: Was geht denn hier ab? Vor ein

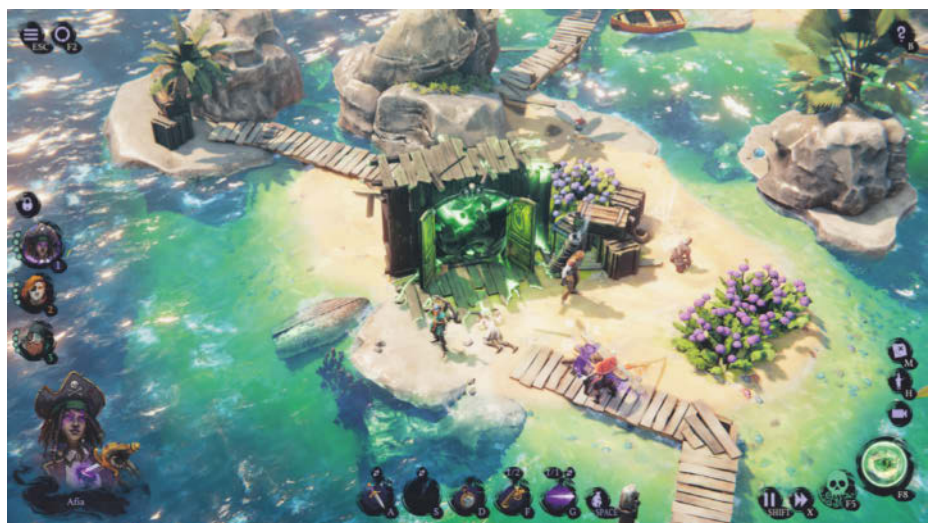


Bild: Mimimi Games

Das Schleich-Piratenspiel „Shadow Gambit: The Cursed Crew“ war das letzte Projekt von Mimimi Games. Trotz seines Erfolgs musste das Münchner Studio schließen. Droht nun weiteren deutschen Studios Schiffbruch?



Bild: Thomas Reisenegger

Die erfolgreiche Publishing-Agentur Future Friends Games arbeitet vor allem mit Menschen, die Spiele in ihrer Freizeit entwickeln und damit weniger von der aktuellen Krise betroffen sind.

paar Jahren war doch noch alles wunderbar, alle riefen, ‚Kommt in die Industrie‘. Und jetzt überall Trümmerhaufen?“

Mit „vor ein paar Jahren“ meint der Producer vor allem die Corona-Zeit, in der viele Menschen zu Hause bleiben mussten und viel mehr Zeit in Videospiele investierten. Damals drangen ganz neue Zielgruppen in den Markt. Eine Umfrage des Digital-Branchenverbandes Bitkom ergab, dass 2020 mehr als 55 Prozent der Befragten angaben, „wesentlich mehr“ zu spielen. Durchschnittlich investierten die Befragten rund sieben Stunden pro Woche zusätzlich in ihr Hobby. Multiplayer-Hits, die Menschen trotz Isolation zusammenbringen konnten, verkauften sich millionenfach. Eine globale Krise wurde zum Umsatztraum einer ganzen Industrie.

Das Ringen nach den richtigen Worten

Auch Thomas Reisenegger erkennt in der gegenwärtigen Tiefphase der Branche keinen Crash, „aber eine Krise“, wie er sagt. Der Österreicher gründete vor einigen Jahren im englischen Brighton die PR-Agentur „Future Friends Games“, die seitdem erfolgreich vor allem kleinere Game-Studios bei der Entwicklung und Veröffentlichung unterstützt. Der Ruf des kleinen Teams ist branchenweit hervorragend. Vertragspartner sind überwiegend Solo-Entwickler, die nach Feierabend Spiele entwickeln und damit krisenfester sind. Und trotzdem spürt auch Reisenegger,

dass die Stimmung in der Branche derzeit besonders angespannt ist: „Ich habe noch nie so viele Nachrichten auf LinkedIn wie momentan bekommen, von näheren und entfernten Bekannten, die sich erkundigen, ob ich von irgendwelchen ausgeschriebenen Stellen wüsste. Normalerweise kam sowas einmal im Monat bei mir an, momentan aber alle zwei, drei Tage.“

Erst Anfang des Jahres besuchte Reisenegger die jährlich stattfindende DICE-Konferenz in Las Vegas, ein Branchentreffen, auf dem vor allem Investoren, Publisher und andere Geldgeber zusammenkommen. Die sonst lockere Veranstaltung

fühlte sich dieses Jahr erheblich anders an, wie Reisenegger beschreibt: „Die Stimmung war echt nicht cool, geradezu traurig, da wurde oftmals schwer geschluckt, wenn man nach dem Geschäft fragte.“

Riad Djemili kann über Kollegen, die lediglich von einer normalen, vorübergehenden Krise sprechen, nur den Kopf schütteln. Der Entwickler aus Berlin gründete 2014 gemeinsam mit Johannes Kristmann das Studio Maschinen-Mensch, das vor allem für das mehrfach ausgezeichnete „The Curious Expedition 2“ bekannt ist. Heute sieht Djemili die Lage sehr nüchtern: „Wir sind zweifelsfrei in einem Crash angekommen. Es ist der größte, den ich in meiner ganzen zwanzigjährigen Karriere erlebt habe. Und ich merke, dass die Einschlüsse näher kommen.“

Djemili erzählt von Kollegen und Freunden, die in den letzten Monaten pleite gegangen sind oder kurz davor stehen, und zwar mit Firmen, die teilweise seit über zehn Jahren erfolgreich Spiele entwickelt haben. „Das ist eine andere Dimension, als ich sie jemals vorher erlebt habe.“ Auch Djemilis Studio mit seinen 20 Angestellten ist von dem branchenweiten Erdbeben betroffen, wie er uns sagt. Details will er lieber keine nennen.

Die Analyse: Was steckt dahinter?

Ob nun „Krise“ oder „Crash“: Fakt ist, dass die Spielebranche weltweit seit Monaten durch ein tiefes Tal der Tränen wandert. Die große Frage lautet: Was steckt dahinter? Die Antwort darauf ist komplex, weil viele Faktoren im Spiel sind und eine ver-



Bild: Maschinen-Mensch

Curious Expedition 2 ist für Riad Djemilis Studio Maschinen-Mensch ein voller Erfolg. Trotzdem muss das Berliner Team gegen einen überlaufenen Markt und investitionsskeptische Publisher ankämpfen.

NIX VON DER STANGE!

Wunsch-PC selber bauen oder aufrüsten



Günstige Zeiten für PC-Bastler: keine Lieferschwierigkeiten für Hardware mehr, bei den Prozessoren gibt's so viel Rechenleistung wie noch nie und die SSD- und RAM-Preise sind auf niedrigem Niveau. Mit den Bauanleitungen und Aufrüsttipps aus diesem c't-Sonderheft bauen Sie Ihren Wunsch-PC oder schenken Ihrem geliebten alten PC-Schätzchen noch mehr Lebenszeit.

TRAUEN SIE SICH!



- Bauvorschläge für Gaming-PC/ Allrounder
- Nachhaltig und günstig: Alter Rechner länger nutzen
- Praxisanleitung: Windows auf neue SSD umziehen
- Der große CPU-Wegweiser

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



shop.heise.de/ct-hardwaretipps24

hängnisvolle Verkettung von Umständen hinzukommt.

Zuallererst ist da ein Faktor, den bereits Ralf Adam angesprochen hat: Der wirtschaftliche Boom durch die umsatzstarken Corona-Jahre ist zu einem Ende gekommen. In der Hochphase sind viele Studios auf dem Rücken starker Verkaufsprognosen expandiert. Die Wachstumszahlen stimmten Anleger glücklich, die ihr Geld in die Unternehmen investierten. Mit dem branchenweiten Umsatzeinbruch mussten Studios nun vielfach ihre Ausgaben senken und Arbeitsplätze streichen, um die fallenden Wachstumszahlen aufzufangen. Der Erfahrungsbericht des süddeutschen Studiochefs Walter steht exemplarisch für das, was in den letzten Monaten in vielen Krisensitzungen ausgefochten wurde: „Zu Beginn der Corona-Jahre waren wir finanziell gut aufgestellt, Investoren waren bereit, ihr Geld auszugeben und die deutsche Games-Förderung stand bereit. Darin sahen wir eine Chance für uns zu investieren, das Team zu vergrößern und aufwändigere Projekte anzugehen.“ Innerhalb weniger Monate verdreifachte sich die Zahl der Mitarbeiter auf knapp 30, dann kam der große Knall: Der Publisher kündigte die Zusammenarbeit auf. „Da wurden wir kalt erwischt“, sagt Walter.

Ralf Adam hat Geschichten wie diese in den letzten Monaten häufig gehört. Er weiß, warum sich Publisher und andere Investoren zuletzt sehr genau überlegt haben, wem sie ihr Geld geben. Steigende Zinsen und hohe Inflation erschweren die Finanzierung. „Dann schauen sich die Investoren ganz genau an, welches Unternehmen wirklich profitabel ist und welches nicht.“ Die Reaktion vieler Unternehmen auf diese Prüfung durch die Investoren komme einer Milchmädchenrechnung gleich, wie Ralf Adam weiter erklärt. „Die einfachste Möglichkeit, deine Profitabilität kurzfristig auf dem Papier zu erhöhen, ist, deine Kosten zu senken, indem du Leute rausschmeißt. Und wenn die Umsätze gleich bleiben, du aber weniger Mitarbeiter bezahlen musst, hast du am Ende einen höheren Gewinn erzielt.“ Beim nächsten Projekt fehlen dann allerdings die Kapazitäten.

Dass es immer schwieriger wird, Geld aufzutreiben, ist allerdings nur ein Grund für die vielen Kündigungen, die in den letzten Monaten die Spielebranche durchgerüttelt hat. Inmitten der wirtschaftlichen Krisenentwicklung strahlen auch die Folgen einer der größten Konsolidierungsbe-



Bild: GameCity Hamburg

Helen Krüger ist Projektmanagerin bei GameCity Hamburg und kann über die Vorwürfe einer schlechten Arbeitsmoral bei jungen Menschen nur mit den Augen rollen.

wegungen der Branchengeschichte aus, die von der Embracer Group ausgeht. In den letzten Jahren kaufte das schwedische Unternehmen Dutzende Firmen und Studios auf. Mit folgenreichen Konsequenzen: Laut GamesIndustry.biz entließ die Embracer Group nach einer Restrukturierung im Juni 2023 über 1400 Beschäftigte, allein im Januar und Februar 2024 waren es knapp 250 Menschen, die ihren Job verloren. Ein Grund: der geplatzte Milliardendeal mit einem Investor aus Saudi-Arabien. „Diese Kündigungswelle war allerdings voraussehbar“, gibt Adam zu bedenken: „Die haben so viele Unternehmen gekauft, dass viele Stellen redundant wurden. Es war klar, dass diese Leute dann rausgeschmissen werden. Das wäre auch passiert, wenn sich die Zinsen und die Weltwirtschaft nicht so schlecht entwickelt hätten.“

Weniger Nachfrage und trotzdem wachsendes Angebot

Die Liste der Faktoren, die die derzeitige Tiefphase der Branche verursachen, geht noch weiter. Während mit der Rückkehr des öffentlichen Lebens nach der Pandemie die Spielzeit der potenziellen Zielgruppen wieder sank, wuchs das Angebot an verfügbaren Spielen weiterhin stark: Jede Woche erscheinen allein auf Steam, dem größten digitalen Marktplatz für Computerspiele, zwischen 200 und 300 Neuveröffentlichungen. Dazu kommen Service Games wie League of Legends oder World of Warcraft, die Millionen Menschen seit über einer Dekade spielen.

Studiochef Riad Djemili sieht das wachsende Angebot zwiespältig: Als lei-

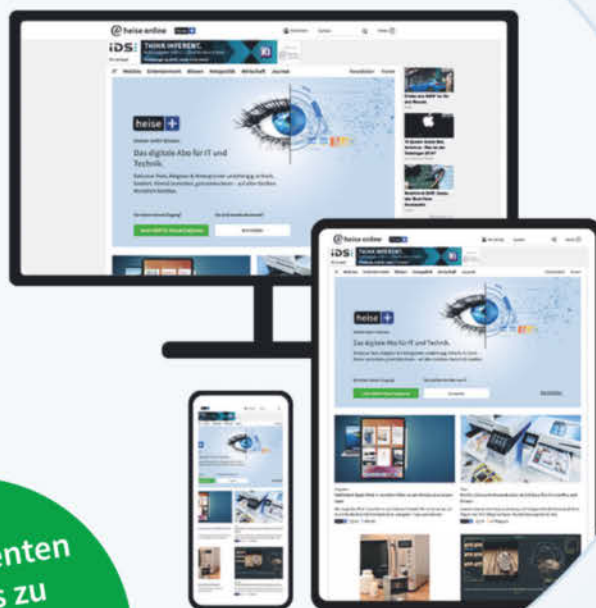
denschaftlicher Spieler freut er sich über die vielen Games, die nur einen Mausklick entfernt sind. Als Entwickler allerdings verzweifelt er an der endlosen Spielekonkurrenz, die bei seinem Einstieg in die Branche vor 20 Jahren nicht denkbar gewesen wäre. „Damals betrugen die Lizenzkosten für eine Game-Engine eine Million Dollar. Und heute kannst du Unity, eine der modernsten und leistungsfähigsten Engines, einfach so herunterladen, für eine kleine Gebühr im Monat oder gegen eine kleine Umsatzbeteiligung.“ Weitere klassische Kostenfaktoren und damit auch Gatekeeper für Solo-Entwickler, wie die Vermarktung, das Pressen von Datenträgern und der Vertrieb beim Fachhandel, fallen heute als Notwendigkeit weg. Rund 100 Dollar, mehr verlangt Steam als Eintrittspreis nicht, um das eigene Spiel auf dem größten Marktplatz der Welt ins Rennen gegen die Konkurrenz zu schicken. „Ich weiß noch, als wir 2014 unser erstes Spiel veröffentlicht haben, hatten wir ein mulmiges Gefühl, weil am selben Tag noch fünf andere Titel erschienen. Fünf!“, erinnert sich Djemili. „Im Nachhinein waren das die goldenen Zeiten. Und es macht mir Sorgen, in welche Richtung sich mittlerweile alles entwickelt hat.“

Für Djemili ist es mittlerweile sogar denkbar, dass die Karriere des Spieleentwicklers mittelfristig einfach verschwinden wird, weil so viele Menschen niedrigschwellig als Hobby in ihrer Freizeit Spiele entwickeln und veröffentlichen können. „Wir wollen eine Firma bauen, die ihren Mitarbeitern erlaubt, eine Familie zu gründen und lange hier zu bleiben. Aber es ist beängstigend zu sehen, wie viele Spiele mittlerweile sonst noch erscheinen und wie auch sehr gute Titel einfach untergehen.“ Steam plant derzeit nicht, die Eintrittshürde für Spiele auf der Plattform zu erhöhen. Während andere Ursachen der aktuellen Krise also vorübergehend scheitern, bleibt dieses Problem wohl auch in Zukunft bestehen. Und damit wird es eher noch schwieriger werden für Game-Studios, Menschen auf ihre Arbeit aufmerksam zu machen.

Unrealistische Erwartungen?

In Gesprächen mit c't für diesen Artikel führten ältere Industriemitglieder ein weiteres, durchaus überraschendes Argument an, das weniger auf Marktrealitäten zurückgeht, sondern vielmehr auf einen Generationenkonflikt. Der Vorwurf lautet, dass gerade jüngere Menschen, die mit

c't-Abonnenten
lesen bis zu
75%
günstiger



ct

iX

Mac&i

Make:

ct Fotografie

heise +

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten:
Sonderrabatt für Magazinabonnenten

- ✓ Zugriff auf alle kostenpflichtigen Artikel auf heise.de und in der App
- ✓ Wöchentlicher Newsletter mit allen Highlights und Empfehlungen
- ✓ Alles inklusive: Alle Ausgaben der Magazine c't, iX, Mac & i, Make und c't Fotografie digital verfügbar
- ✓ 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: GameCity Hamburg

Das Team der GameCity Hamburg unterstützt junge Entwicklerteams der Hansestadt beim Weg auf den Spielmarkt.

Auch wenn GameCity Hamburg vor allem Brancheneinsteiger betreut, die noch nicht unmittelbar von der aktuellen Krise betroffen sind, bemüht sich das Team, die Hamburger Nachwuchsentwickler möglichst gut zu vernetzen, auch mit potenziellen zukünftigen Geldgebern. Bei Networking-Events können sich alle Anwesenden einen von zwei verschiedenfarbigen Stickern auf die Brust kleben: einen für Jobsuchende, einen für Job anbietende. Gemeinsam mit einem „Job-Speeddating“ am Rande der Veranstaltungen will GameCity dadurch einen Beitrag dazu leisten, den Nachwuchs für die wechselhafte Branche zu wappnen.

Sonderfall Deutschland

Derartige Unterstützung für junge Teams ist sinnvoll, denn gerade Deutschland ist ein schwieriger und fordernder Standort für die Spieleindustrie. Laut Producer Ralf Adam hat in Deutschland noch nie ein wirklich großer, relevanter Publisher länger als zehn Jahre durchgehalten. Positivbeispiele aus anderen Ländern zeigen, dass daraus ein struktureller Nachteil entstanden ist: Infogrames beispielsweise, ein Publisher aus Frankreich, zog ein ganzes Ökosystem aus Entwicklerteams an, die sich in den letzten 30 Jahren um den Firmensitz in Lyon herum ansiedelten. Heute haben sich in dieser Region über 200 Studios etabliert, die gemeinsam mit dem Publisher gewachsen sind.

Zum historisch bedingten Standortnachteil kommt in Deutschland eine besonders folgenschwere und kuriose Anekdote der deutschen Spielgeschichte: In den 1990er Jahren beantragte das Studio „Incredible Monsters“ rund sechs Millionen Mark bei der Deutschen Bank und verbrannte das komplette Geld durch Fehlinvestition und Veruntreuung. Weil

Anfang 20 frisch in die Branche einsteigen, „unrealistische“ und „unwirtschaftliche“ Vorstellungen davon haben, wie ihre Arbeitswoche auszusehen habe. So könne man keine Spiele machen, wenn Leute nur drei Tage die Woche ins Büro kommen. Das habe nichts mehr mit Leidenschaft zu tun, sagt einer unserer Interviewpartner, der – wie auch die übrigen Vertreter dieser Perspektive – anonym bleiben wollte. Man fürchtet harsche Gegenreaktionen aus der Branche. Ein Unternehmer, der in der jüngeren Vergangenheit sein Studio schließen musste, führt eine „schwierige Arbeitsmoral des Nachwuchses“ als Grund für das Scheitern seines Unternehmens an. Er habe schlichtweg keine neuen Mitarbeiter gefunden, die „die Arbeitsbelastung aushalten wollen“.

Die globale Spielebranche hat eine lange Geschichte der Überstunden: Die Bereitschaft zu mehrwöchigen Phasen der Mehrarbeit, sogenannten Crunches, war jahrzehntelang eine der Grundanforderungen des Jobs. Es war selbstverständlich, kurz vor Veröffentlichung eines Spiels bis in die Nacht hinein im Büro zu bleiben und zwischen Tischen und Stühlen zu schlafen, um die letzte „heiße Phase“ gut abzuschließen. Mittlerweile allerdings ist in der Branche insgesamt das Bewusstsein gewachsen, dass diese Arbeitsbedingungen weder auf Dauer durchzuhalten noch effektiv sind, sondern vor allem Menschen und ihre mentale wie körperliche Gesundheit verschleißen. Gerade aber „Veteranen“ der Industrie lassen immer wieder erkennen, dass der Crunch für sie zum klassischen Ablauf eines Projekts dazugehört.

Helen Krüger rollt genervt mit den Augen, als sie diese Argumente hört. Sie ist Projektmanagerin bei GameCity Hamburg, einer Förderinstitution der Hansestadt, die junge Entwicklerteams bei ihren Projekten betreut, sie beim Marketing unterstützt und Networking-Events organisiert: „Ich habe selbst genug erlebt, um zu wissen, dass Überstunden nicht die produktivsten Stunden sind“, stellt Krüger fest. Es sei eine begrüßenswerte Entwicklung, dass junge Leute sagen: Nein, ich lasse mich nicht ausbeuten.

Laut Krüger sind die Arbeitsbedingungen für frisch gegründete Entwicklerteams deshalb ein wichtiges Thema: „Diese Arbeit ist ganz klar eine große Leidenschaft für diese Menschen – aber gleichzeitig haben sie auch ein großes Bewusstsein für das eigene Leben, die eigene Gesundheit und bevorzugen daher flexible Arbeitsmodelle.“ Viele Teams strebten eine Vier-Tage-Woche für sich an.

Spoonful Games, ein junges Team aus Köln, träumt vom ersten, eigenen Spiel. Wegen der angespannten Situation in der Branche stehen stattdessen Auftragsarbeiten an.



Bild: Hanna Steinhauer

die Beziehung zu den Banken dadurch verspielt war, war es danach jahrzehntelang unmöglich, aus dieser Geldquelle zu schöpfen.

Und auch heute ist die Finanzierung ein großes Problem in Deutschland: Neben den kleinen Förderprogrammen der Länder soll insbesondere die Computerspieleförderung des Bundes, kurz die „Games-Förderung“, ein wichtiges Standbein für die lokale Spielebranche sein. Auch durch die Sonderregelung, dass das erhaltene Geld nach Abschluss des Projekts nicht zurückgezahlt werden muss.

Bis 2022 vergab die Games-Förderung 50 Millionen Euro an Bewerber, Ende 2022 wurde um weitere 20 Millionen aufgestockt. Die Bilanz kann sich sehen lassen: Bisher wurden über 500 Projekte deutschlandweit gefördert, von kleinen Indie-Teams bis zu den größten Entwicklerstudios des Landes. Der Ansturm auf die Fördersummen ist traditionell groß.

Umso verhängnisvoller ist die Organisation der Geldvergabe: Nach dem „Windhund-Prinzip“ bekommen jene eine Zusage zur Förderung, die sich am schnellsten bewerben. So lange, bis der Topf leer ist – und das passierte für viele Teams überraschend schnell: Schon Anfang 2023 erhielten sie die Nachricht, dass die Fördersummen bereits bis zum Ende des Jahres 2024 ausgeschöpft seien und mindestens so lange ein Aufnahmestopp für weitere Bewerbungen gilt. Gerade für kleinere Teams ist das eine katastrophale Situation, da sie auf eine wichtige Geldquelle verzichten müssen. In Zukunft sollen die Vergabekriterien überarbeitet und fairer gestaltet werden, doch spruchreif ist das noch nicht. Für Studios, die in der aktuellen Krise finanzielle Unterstützung brauchen, ist es bis dahin wahrscheinlich zu spät. Ein weiterer Fördertopf liegt noch unberührt bei der Kultur- und Medienbeauftragten Claudia Roth, die in den Jahren 2024 bis 2026 je 33,3 Millionen Euro zu vergeben hat. Wie die Gelder aus diesem Fördertopf vergeben werden und der Games-Branche zugutekommen sollen, ist allerdings noch unklar.

2024 überleben

Bei der Recherche zu diesem Artikel hörten wir von Entwicklerteams immer wieder dieselbe Devise: Einfach nur irgendwie 2024 überleben. Danach soll es wieder besser werden und die Branche sich erholen. Auch Ralf Adam blickt optimistisch



Bild: Spoonful Games

Adventurer's Advocate sollte das Debütspiel von Spoonful Games werden, doch wegen der schwierigen Marktsituation liegt es derzeit auf Eis.

in die Zukunft. Der gut informierte Producer weiß, dass die Geldgeber allmählich wieder investitionswillig sind. Oder besser gesagt: Sie müssen es sein. „In drei bis sechs Monaten fließt das Geld in der Branche wieder, ganz einfach deswegen, weil die Publisher keine Spiele mehr in der Pipeline haben. Das heißt: Jetzt beginnen die Geldgeber wieder nach Teams zu suchen, in die sie investieren können. Du bist also eigentlich in der besten Lage, auch als kleines Team mit überschaubarem Portfolio – wenn du die Krisenphase überlebt hast.“

Zu den Teams, die sich derzeit durchkämpfen, zählt Spoonful Games. Das fünfköpfige Entwicklerteam aus Köln musste sein eigenes Spiel „Adventurer's Advocate“ wegen leerer Fördertöpfe vorerst auf Eis legen und hält sich mit Auftragsarbeiten über Wasser.

„Uns geht es verhältnismäßig gut. Wir haben derzeit vor allem Auftraggeber außerhalb der Games-Industrie, die zuverlässig sind und nicht von der Krise unserer Branche berührt werden“, erklärt Gründerin Hanna Steinhauer. Ein großer Glücksfall für das kleine Studio, denn in der angespannten wirtschaftlichen Lage sind Auftragsarbeiten in der Games-Entwicklung mittlerweile ebenfalls rar geworden. Die Konkurrenz um die Hilfsarbeiten ist riesig.

Dafür spürt Steinhauer an anderer Stelle die Folgen der Krisenphase: „Wir bekommen momentan so viele Bewerbungen wie noch nie, nicht nur von Berufsanfängern.“ Auch Arbeitskräfte mit jahrelanger Erfahrung suchen händeringend nach etwas Neuem. „Das ist schon ungewöhn-

lich“, fährt Steinhauer fort. „Immerhin sind wir ein kleines, noch junges Team, das bisher kein einziges eigenes Spiel veröffentlicht hat.“

Die Erfahrung illustriert die Notlage, in der einige gekündigte Entwickler stecken. Steinhauer sieht darin auch einen Grund für Optimismus und ist damit nicht allein. Durch die vielen Kündigungen könnten nun neue, kleinere Studios entstehen, die mit überschaubaren Strukturen womöglich ganz neue Ideen ausprobieren können, für die bei den alten Arbeitgebern der Spielraum fehlte. Bis dahin allerdings wird es noch ein wenig dauern.

Ralf Adam schaut ebenfalls optimistisch in die Zukunft und nennt als großen Wendepunkt zum Guten die diesjährige Gamescom. Dann werden wieder Tausende Menschen aus der Branche zusammenkommen und der Producer rechnet fest damit, dass dabei die ersten großen Deals nach der Krise eingetütet werden. „Wenn du aktuell dringend nach Geldgebern suchst, dann steckst du wirklich in einer Scheißsituation. Wenn du hingegen einen langen Atem hast, dich noch ein paar Monate lang finanzieren kannst, dann bist du in einem halben Jahr der König.“

So gut das auch klingen mag: Die Finanzierung von Spielen bleibt schwierig, was Game-Studios weiterhin abhängig von Investoren, Förderung und Krediten macht. Damit scheint die Spielebranche auch in Zukunft ein Ort zu bleiben, auf dem große Leidenschaft und Begeisterung für die eigene Arbeit auf unsichere Arbeitsbedingungen stoßen, die sich schon im nächsten Monat komplett ändern können.

(lmd@ct.de) **ct**

Für Wissenshungrige...

Ausgewählte Fachliteratur

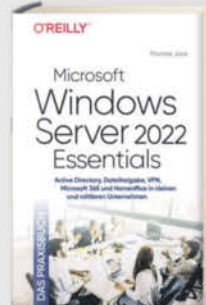


Mareile Heiting **Windows 11 – Das große Handbuch (5. Auflage)**

Das große Standardwerk zu Windows 11! In diesem umfassenden Handbuch erfahren Einsteiger und bereits versiertere Nutzer alles, um das Betriebssystem in seiner neuesten Version sicher und effektiv zu handhaben.

19,90 €

NEU



Thomas Joos **Microsoft Windows Server 2022 Essentials – Das Praxisbuch**

Dieses Buch hilft kleinen und mittleren Unternehmen, das Beste aus Windows Server 2022 Essentials herauszuholen, auch bei kleinerem Budget. Mit vielen Praxisbeispielen und detaillierten Anleitungen.

Auch als PDF und ePub erhältlich!

49,90 €

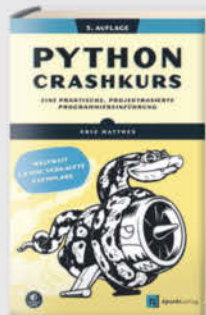


Charles Petzold **Code – Wie Computer funktionieren**

Charles Petzold lüftet das Geheimnis über das verborgene Innenleben und die grundlegende Funktionsweise von Computern – von der Hardware bis zur Software.

Auch als PDF und ePub erhältlich!

39,99 €



Eric Matthes **Python Crashkurs (3. Auflage)**

DER weltweite Bestseller unter den Einführungen in die Programmiersprache Python. Mit dieser kompakten und gründlichen Anleitung werden Sie in kürzester Zeit Programme schreiben, Probleme lösen und funktionierende Anwendungen entwickeln.

Auch als PDF und ePub erhältlich!

32,90 €

BEST-SELLER



Christian Immler **Haus und Wohnung smart vernetzt**

Ob Sie Daten, Musik und Medien im ganzen Haus nutzen, Ihr WLAN optimieren oder per App aus der Ferne Ihre Heizung anstellen, diese und weitere relevante Themen rund um Ihr vernetztes Zuhause werden in diesem Buch ausführlich besprochen.

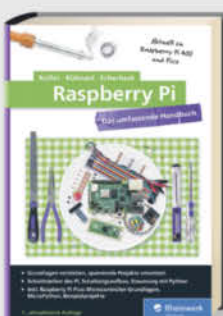
19,95 €



Thomas Kaffka **3D-Druck – Praxisbuch für Einsteiger (3. Auflage)**

Entdecken Sie die nahezu unbegrenzten Möglichkeiten des 3D-Drucks in allen Varianten: vom Einsatz des eigenen 3D-Druckers zu Hause über die Verwendung von öffentlich zugänglichen Druckern bis hin zur Nutzung von 3D-Druckservices.

29,99 €



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck **Raspberry Pi (7. Auflage)**

Das Standardwerk in 7. Auflage, aktuell zum Raspberry Pi Pico. Die RasPi-Experten Michael Kofler, Charly Kühnast und Christoph Scherbeck bieten Ihnen auf über 1.000 Seiten das komplette Wissen, damit Sie mit dem Raspberry Pi richtig durchstarten.

44,90 €



Anatomie 4D – Der menschliche Körper

Mithilfe einer kostenlosen App und bahnbrechender Augmented Reality kann der Aufbau der Knochen, die Muskeln in Aktion, das Nerven- und Kreislaufsystem sowie das größte menschliche Organ, die Haut, beobachtet werden.

14,95 €



shop.heise.de/highlights2024

PORTOFREI AB 20 € BESTELLWERT INNERHALB DEUTSCHLANDS

© Copyright by Heise Medien.



Zubehör und Gadgets



Oxocard Galaxy Play & Explore

Mit dem leistungsfähigen Dual-Core Chip ESP32 liefert die Oxocard genügend Power für Ihre Experimente. Dank fertiger Programme können Sie ohne Programmiererfahrung sofort loslegen. Wir zeigen wie durch einfache Anpassungen verblüffende Effekte erzeugt werden können.

~~69,90 €~~

39,90 €



Oxocard Connect Innovators Kit

Steigen Sie in die faszinierende Welt der Elektrotechnik ein. Das umfangreiche Komplettsset enthält neben einer Oxocard Connect und einer Breadboard-Cartridge, 96 Elektronikbauteile, mit denen Sie eine Vielzahl elektronischer Schaltungen aufbauen können.

89,90 €



Makey-Flasche mit Trinkhalm

Diese praktische Trinkflasche mit unserem süßen Makey ist ab jetzt dein steter Helfer gegen den Durst. Sie besteht aus hochwertigem Edelstahl und hat einen praktischen Trinkhalm im Deckel integriert.

29,90 €



musegear finder recharger

Der finder ist das perfekte Geschenk. Ob Schlüssel, Geldbörse, Fernbedienung, Handy oder Tablet – der finder lässt sich dank mitgeliefertem Klebepad und Befestigungsband überall anbringen und findet per App alles wieder!

34,90 €



Joy-IT Werkzeugset

115-teiliges Werkzeugset für die Reparatur von feinelektronischen Geräten, wie Smartphones und Spielekonsolen. Darin enthalten sind, neben insgesamt 98 Bits aus hochwertigem S2 Werkzeugstahl, Hilfsmittel zum gefahrlosen Öffnen, Greifen und Hebeln.

24,90 €



Bondic® UV-Reparatursystem

Das weltweit erste innovative UV-Reparatursystem mit Flüssigkunststoff zum Reparieren, Fixieren, Modellieren und Isolieren. Mit Bondic® kannst du Bruchstellen in Sekunden ausfüllen, unter UV-Licht aushärten und danach beliebig bearbeiten.

18,90 €



Strahlungsmessgerät Joy-IT JT-RAD01

Das JT-RAD01 ist ein Strahlungsmessgerät zum Nachweis von γ -, β - und Röntgenstrahlung und zeichnet sich durch seine besonders einfache Handhabung, hohe Messstabilität und seinem handlichen und robusten Design aus. Das Messgerät verfügt über ein großes LCD Farb-Display mit Hintergrundbeleuchtung.

74,90 €



c't 1983 Emaille-Tasse

Kaffee trinken wie in alten Zeiten. Diese Tasse im Retro-Look und mit dem Logo aus den ersten zwei Jahren c't Magazin sorgt für Nostalgie-Momente am Frühstückstisch. Geben Sie sich mit dieser Kaffeetasse als Fan der ersten Stunde zu erkennen.

26,90 €



Notstromer

Energieversorgung mit dem E-Auto sichern

Wenn man verstanden hat, dass Energie in jede Richtung durchs Netz fließt, ergeben sich neue Möglichkeiten für Notstromkonzepte mit Generator, Batterie, Balkonkraftwerk oder E-Auto. Manch einer hat die fette Powerbank fürs Haus schon längst unterm Carport stehen. Wir zeigen, welche Fehler Sie besonders bei der Hausverkabelung machen können und wie Sie zu einer brauchbaren Notstromlösung kommen.

Von Sven Hansen

Zugegeben: Als Anwohner in einem ausgewiesenen Überschwemmungsgebiet hätte man besser vorbereitet sein können. Als der Energieversorger am 27. Dezember die Stromversorgung zu einem abgelegenen Ortsteil von Winsen an der Aller kappte, war dies für viele dennoch eine überraschend abrupt eintretende Konsequenz des zuvor langsam angeschwollenen Aller-Hochwassers. Im Aller-Leine-Tal gehört das Leben mit dem Fluss und seinen Launen zum Alltag. Nie zuvor allerdings war das Gebiet bei Hochwasserereignissen vom Netz getrennt worden. Dass die Abschaltung trotz sinkender Pegel über

zwölf Tage anhalten sollte, war die zweite unangenehme Überraschung.

Rettungsfrust

Dabei wäre Strom dagewesen, denn im Carport stand das E-Auto mit vollgeladenem 60-kWh-Akku, ein Renault Megane E-Tech. Das Auto hätte den Haushalt für ein paar Tage mit Strom versorgen können, doch leider verfügt es nicht über die notwendigen Stromausgänge.

Bei Modellen der ID-Baureihe von VW hätte es theoretisch die bidirektionale Verbindung via CCS (Combined Charging System) gegeben. Theoretisch deshalb,

Frisch aus
c't Nerdistan

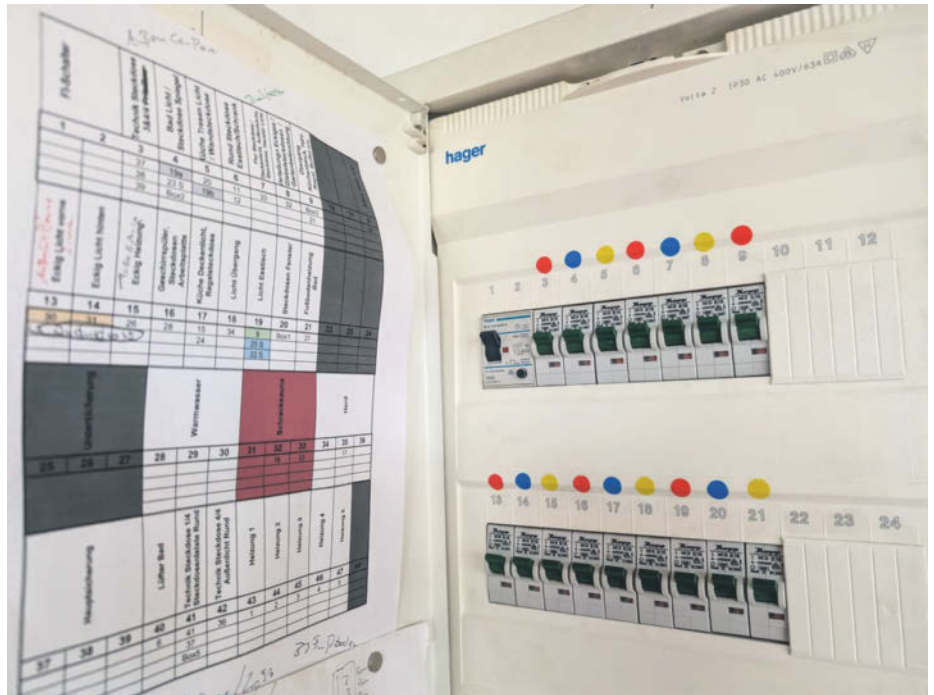
ct kompakt

- Bei längerem Stromausfall lässt es sich mit einphasiger Rückeinspeisung komfortabel aushalten.
- Die Einbindung von E-Autos ins Stromnetz steckt noch in den Kinderschuhen.
- Nach längerem Stromausfall kann man sich mit Schadenersatzforderungen an den Netzbetreiber wenden.

weil entsprechende Wallboxen kaum verfügbar, teuer und der Einbau so stark reguliert sind, dass die momentane Verbreitung gegen null tendiert. Volvo hat ein niederschwelliges System zur Stromabgabe vom Fahrzeug auf Wechselstrombasis für den ES90 zumindest angekündigt. Insgesamt stecken die Themen „Vehicle 2 Grid“ (V2G) und „Vehicle 2 Home“ (V2H) über entsprechende lokale Ladeinfrastruktur jedoch in den Kinder- oder wohl eher Laulflernschuhen.

Was für die Praxis bleibt, sind E-Fahrzeuge mit einem einfachen Wechselstromausgang zum direkten Anschluss von Lasten. Bei der „Vehicle to Load“-Funktion (V2L) wandelt ein Wechselrichter im Fahrzeug die Gleichspannung der Fahrbatterie in 230 Volt Wechselspannung um und macht sie für Haushaltsgeräte nutzbar. Das Feature findet man bei asiatischen E-Fahrzeugen etwa von Kia, Hyundai, Genesis, BYD oder MG (siehe Tabelle). Die Fahrzeuge liefern über ihre 230-Volt-Steckdose bis zu 3600 Watt und lassen sich so problemlos fürs Campen oder ein Grillfest am Baggersee nutzen – oder zur Notstromversorgung. All das bot der Renault nicht - das E-Auto im Carport schied also als Stromlieferant aus.

Angesichts der steigenden Fluten, fehlendem Strom und nahenden Frost blieb keine Alternative, als zu Diesel- und Benzingeneratoren („Moppel“) zu greifen, um Schäden am Haus zu vermeiden. Eine Reise in die Vergangenheit, in der man mit der Taschenlampe in der Hand auf matschigem Untergrund mit Generatoren, Öl, Benzin und Diesel herumhantiert. Dabei wurde der erzeugte Strom notdürftig mit diversen Verlängerungsstricken auf dem Grundstück und im Haus verteilt.



**Klebspunkte über den Sicherungsautomaten markieren die drei Phasen.
Im Sicherungskasten werden sie durch Kupferschienen gleichmäßig verteilt.**

Aus Fehlern lernen

Im Nachhinein fragt man sich, ob man eine Notstromversorgung nicht etwas eleganter hätte umsetzen können. Spätestens seit dem Aufkommen der Balkonkraftwerke hat sich herumgesprochen, dass Strom nicht nur aus der Steckdose kommt, sondern auch hineingeht. Was liegt also näher, als die Notstromversorgung über das bestehende Netz ohne zusätzliches Kabelgewirr abzuwickeln.

Klare Empfehlung des VDE: „Don't!“
Schon bei der Einspeisung vom Balkonkraftwerk ins Niederspannungsnetz per Schukostecker direkt in die Steckdose tut sich Deutschlands Normungsinstanz in Sachen Elektro schwer. Das gilt auch für die Einspeisung mit Notstromaggregaten. Die VDE-AR-N 4100 enthält die „Technischen Regeln für den Anschluss von Kundenanlagen an das Niederspannungsnetz und deren Betrieb“ Sie kennt zumindest

Don't try this at home!

Das hier beschriebene Verfahren ist eine Ultima Ratio bei Naturkatastrophen (Überflutungen, Erdbeben, Erdbeben, Erdbeben) mit lang anhaltenden Stromausfällen und nicht die erste Wahl, um sich auf Ausfälle vorzubereiten! In jedem Fall ist eine professionelle Not- oder Ersatzstromanlage (in Kombination mit einem Batteriespeicher und einer Photovoltaikanlage) vorzuziehen. Wenn Sie in gefährdeten Gebieten (etwa in der Nähe von Flüssen) leben, sollten Sie rechtzeitig eine solche Investition planen.



Falls Sie unverhofft in die Ausnahme-situation geraten und sich in der Abwägung trotz existierender Sicherheitsprobleme (siehe Abschnitt „Aus Fehlern lernen“ auf Seite 143) dafür entscheiden, das Haus über einen Generator zu betreiben, müssen Sie in jedem Fall sicherstellen, dass das Hausnetz vom öffentlichen Netz vollständig getrennt ist. Eine Rückeinspeisung ins öffentliche Netz ist lebensgefährlich – nicht nur für Sie, sondern auch für andere. Konsultieren Sie in jedem Fall einen Elektriker, bevor Sie das Haus notdürftig versorgen.

den Begriff „Inselbetrieb“ und sagt etwas zu klassischen Notstromaggregaten. Das Thema E-Autos spielt dabei allerdings keine Rolle. Eine Nachfrage beim VDE ergibt, dass auch die gültige Regel zur Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz (VDE-AR-N 4105) das Thema nicht berücksichtigt. „Dies wird in der Novelle 2025 behandelt, die wir noch in diesem Jahr im Entwurf planen vorzulegen.“, so der VDE.

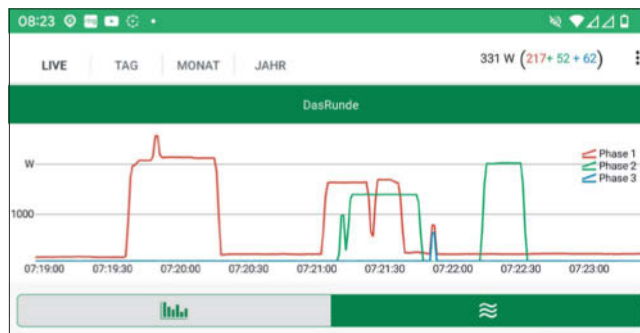
Die Generatoren für den Heimanwender arbeiten mit dem Sicherheitskonzept Schutztrennung. Das bedeutet, dass der Sternpunkt nicht mit der Erde verbunden ist. Wenn ein angeschlossenes Gerät in diesem Fall einen Fehler hat und Spannung an einem Metallgehäuse anliegt, passiert nichts, wenn ein Mensch dieses Gehäuse berührt – denn es fließt kein Strom über den Körper und die Erde zurück zum Generator. An Geräte mit Schutztrennung darf allerdings nur ein Verbraucher angeschlossen werden. Einen solchen Hinweis findet man auch in der Anleitung der Generatoren.

Betreibt man den Generator in einer Hausinstallation mit geerdetem PE-Leiter, hebt man das Prinzip der Schutztrennung auf. Schlimmstenfalls liegt im Fehlerfall gefährliche Spannung an Gehäusen an. Daher ist das beschriebene Verfahren potenziell gefährlich und sollte nur bei tagelangen Notfällen Anwendung finden!



Einspeisekabel von Schuko-Stecker auf Schuko-Stecker gibt es nicht im Handel zu kaufen. Bei Generatoren liegt aber häufig ein separater Stecker für den Selbstbau im Karton. Da über das Kabel die komplette Notstromversorgung läuft, sollte man auf gute Qualität, Dauerlastauslegung und solide Stecker Wert legen.

Bei manch einem Smart Meter kann man in der zugehörigen App in der Live-Ansicht die einzelnen Phasen darstellen lassen. Das hilft bei der Zuordnung einzelner Verbraucher.



Notstrom Off-Grid

Generelles Problem bei der improvisierten Notstromversorgung – egal, ob mit einem E-Fahrzeug per V2L oder einem einfachen Baumarkt-Moppel: Nur eine einzelne Phase lässt sich über diesen Weg ersetzen. Der vom Energieversorger angelieferte Strom dagegen läuft dreiphasig in die Hausverteilung und wird auf die Sicherungen und damit auf die einzelnen Verbrauchsstränge im Haus verteilt. Die möglichst gleichmäßige Verteilung über alle Verbraucher ist gewollt, um eine Schiefbelastung auf nur einer Phase zu vermeiden. Deswegen sind die Sicherungskreise der Geräte und Steckdosen im Haushalt nach dem Zufallsprinzip über die drei Phasen verstreut.

Wer sein Heim beim Wegfall des Netzes über einphasigen Notstrom versorgen will, tut daher gut daran, sich schon vor dem Ernstfall einen genauen Überblick zu verschaffen, welche Verbraucher oder Steckdosen überhaupt an welcher der drei Phasen hängen. Man kann dazu zwei der drei Hauptsicherungen in der Verteilung herausdrehen und mit farbigen Klebepunkten bewaffnet durchs Haus wandern. Alles, was noch leuchtet, rappelt und funktioniert, hängt an der aktiven Phase. Genau so geht man mit der zweiten Phase vor, der Rest ergibt sich von selbst.

Im konkreten Fall geht es bei den Steckdosen auch ohne Schraube an den Hauptsicherungen, denn das vernetzte Smart Meter des Messstellenbetreibers Discovery ist recht auskunftsfreudig. Das Smart Meter kostet zwar extra, dafür bekommt man über die Discovery-App eine Liveansicht der Stromentnahme über die Einzelphasen angezeigt. Es genügt also, einen Verbraucher einzuschalten oder kurz mal den Föhn an jede Steckdose zu hängen, um zu sehen, auf welcher der drei Verbrauchskurven ein Peak entsteht.

Hat man sich einen Überblick verschafft, muss man sich für eine der drei Phasen entscheiden. Das wichtigste dabei ist die Wahl des Einspeisepunktes. Schließlich muss er die gesamte Last aller im Haus genutzten Verbraucher tragen. Es sollte sich daher am besten um eine direkt mit der Verteilung verbundene Steckdose mit diskreter Absicherung handeln. Im Beispiel ist dies eine Außensteckdose, die extra für das Aufladen eines E-Autos mit dem Notladeadapter gesetzt wurde, auf Dauernutzung ausgelegt und extra abgesichert ist.

Danach geht es darum, dass alle entscheidenden Verbraucher auf derselben Phase liegen müssen. Ist dies nicht der Fall, schließt man die mit Verlängerungsstricken an oder kontaktiert den Elektriker. Der kann einzelne Stränge in der Verteilung nachträglich vertauschen. Am Ende sollten Kühlschrank, Kommunikationstechnik und eine Kochmöglichkeit auf der Notstrom-Phase liegen – damit wären die drei wichtigsten Bereiche abgedeckt. Und der Fernseher darf auch nicht fehlen.

Einschränkungen

Spätestens beim Kochen kommt eine Notstromversorgung schnell an ihre Grenzen. Maximal 3,8 Kilowatt genügen nicht in jedem Fall, um die Kochstelle in der Küche zu betreiben. Geräte mit besonders hohem Energiehunger, etwa Induktionskochfeld, Durchlauferhitzer oder Saunaofen, benötigen zwar keinen korrekt phasenversetzten Drehstrom wie Baustellenkreissägen oder Holzspalter, oft aber mehr Leistung, als eine Phase liefern kann.

Modernere Geräte tendieren zudem dazu, den Zustand der Installation elektronisch zu überwachen. Ist nur eine der geforderten drei oder zwei Phasen der Installation intakt, verweigern sie den Betrieb. Bei älteren Geräten kann es passieren, dass sie noch eingeschränkt funktionieren – der Saunaofen etwa mit einem

Drittel der Leistung. Hier heißt es auszu-probieren und vorbereitet zu sein. Güns-tige Induktionsfelder etwa gibt es auch einphasig, mit Schukostecker und prakti-scher Anzeige in Watt – eine sinnvolle In-vestition für den Notbetrieb.

Generell gilt es, eine Überlastung des Notnetzes möglichst von vornherein auszu-schließen. Auch hierfür ist es wichtig, gründlich zu planen und die angeschlosse-nen Verbraucher durchzumessen. Bei Über-lastung fällt ansonsten die Sicherung von E-Fahrzeug oder Generator oder der Siche-rungsautomat, der als Einspeisepunkt dient.

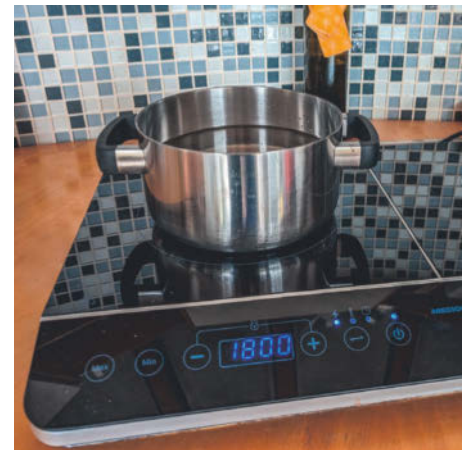
Wichtige Fragen sind zum Beispiel: Wie viel Watt zieht der Wasserkocher? Kann sich die elektrische Fußbodenhei-zung im Bad zeitgesteuert zwischendrän-geln? Oder benötigt der Kaffeevollauto-mat einen übermäßig hohen Einschalt-strom? Bringt ein Verbraucher mit seinem Verhalten das Notstromkonzept ins Wan-ken, kann man ihn über den Sicherungs-kasten vom Netz nehmen. Welche Maß-nahmen vor der Notstromeinspeisung nötig sind, sollte man sich aufschreiben

und das Dokument für den Tag X zur Seite legen. Dazu gehört auch ein Plan des Si-cherungskastens, der zeigt, welche Siche-rungen an und welche aus sind.

Stromlieferant

Nicht jeder an Notstrom Interessierte wird sich gleich ein E-Auto kaufen. Benzin- oder Dieselgeneratoren sind die klassische Lösung dafür. Man bekommt sie ab 400 Euro aufwärts, sie unterscheiden sich vor allem in der maximalen Leistungsabgabe, Treibstoff (Benzin/Diesel/LPG), der Lärmentwicklung und in Komfortfunktio-nen wie einer elektrischen Starterbatterie oder einem mehr oder weniger informati-ven Statusdisplay. Man braucht noch Mo-toröl, den geeigneten Treibstoff und einen Kanister mit möglichst nicht tropfendem Einfüllstutzen – letzterer ist im Jahr 2024 nicht mehr leicht zu finden.

Der genutzte klassische Benzingene-rator lieferte 2100 Watt kontinuierlich, maximal 3100 Watt Peak. Der ohrenbe-täubende Sound ändert sich, sobald ein Verbraucher zugeschaltet wird. Bei Über-



Günstige Induktionsfelder für den Campingbedarf können im Notbetrieb hilfreich sein. Einige zeigen den Momentanverbrauch direkt an.

last ändert sich die Drehzahl abrupt und die Spannung schwankt. Nicht gerade das, was man haben will, wenn am anderen Ende empfindliche elektronische Geräte hängen.



Agile Scaling Day

Organisationen auf die nächste Stufe bringen

Online-Konferenz am 11. September 2024

Agile Teams sind gut – agile Organisationen sind besser

Werden agile Methoden von der Teamebene auf eine größere Organisation übertragen, spricht man von agiler Skalierung oder Skalierung agiler Methoden. Agilität wird damit auf alle Bereiche der Wertschöpfung ausgeweitet.

Beim Agile Scaling Day geht es um folgende Themen:

- **Leadership bei Skalierung**
- **Agile (De)Scaling**
- **Skalierung mit Kanban**
- **Org Topologies**
- **Tipps und Tricks für Skalierungsframeworks wie SAFe, LeSS, Nexus, Scrum@Scale, Flight Levels uvm**

Die Konferenz richtet sich an **Agile Coaches und andere Führungskräfte.**

Jetzt
**Frühbuche-
tickets
sichern!**

scaling.inside-agile.de



Notstrom Deluxe: Die Geräte von Ecoflow lassen sich kombinieren und per App steuern. Die tragbare Pufferbatterie Delta 2 Max (links unten) mit Speichererweiterung (links oben) speichert 4 kWh. Läuft sie leer, springt der per LPG betriebene Smart Generator automatisch an und lädt nach.

Eine andere Variante ist die Versorgung über einen Solargenerator. Der in c't 25/2023 auf Seite 86 getestete Delta Max 2 von Ecoflow mit 2-kWh-Akku kann wie der Generator bis zu 3100 Watt Spitzenleistung liefern und lässt sich per App überwachen. Das ist praktisch, denn man hat den aktuellen Energieverbrauch im Haus auf diese Weise gut im Blick. Auch hier gilt: Bei Überlast schaltet das Gerät die Stromversorgung ab. Immerhin kann man sich dann noch per Bluetooth mit dem Gerät verbinden, sodass

man den Neustart vom Handy aus erledigen kann.

Eine besonders komfortable Lösung entsteht, wenn man Moppel und Speicherbatterie kombiniert. Der Solargenerator lässt sich so einstellen, dass er eine kontinuierliche Leistung vom Benzinaggregat bekommt – zum Beispiel 1000 Watt. Er speist seinen Notstrom dann gepuffert über die Batterie. Damit fällt der Wechsel beim Soundspektakel am Generator weg oder man kann ihn über Nacht sogar ganz ausschalten, was Sprit spart. Nutzt man als

Generator den in c't vorgestellten Smart Generator von Ecoflow, können beide Geräte sogar miteinander kommunizieren. Der Generator springt dann nur noch an, wenn die Batteriekapazität unter einen definierten Stand fällt. Zudem lässt sich Ecoflows Moppel auch mit Propangas betreiben, was einem das Hantieren mit Benzinanistern erspart.

Wir haben die Noteinspeisung auch mit einem E-Auto erprobt. Da das Thema bidirektionales Laden Vehicle to Grid (V2G) in Deutschland über das Konzeptstadium bisher nicht hinausgekommen ist (siehe oben), bleibt nur die kleinere Variante „Vehicle to Load“ (V2L). Hyundai stellte für den Test einen Ioniq 5 bereit.

Das Fahrzeug muss zu diesem Zweck in Fahrbereitschaft versetzt werden. Anschließend kann man über das Einstellungs Menü unter EV den Punkt „EV-Einstellungen/Standmodus aktivieren“. Der 230-Volt-Anschluss des Ioniq 5 befindet sich in der Mitte unterhalb der Rückbank. Eine Kabeldurchführung gibt es nicht, man muss also Tür oder Fenster einen Spalt geöffnet lassen. Eigentlich lässt sich der Ioniq 5 geöffnet und in Fahrbereitschaft so nur in der Garage als Notstrombatterie nutzen.

Ein weiteres Einstellungs Menü erlaubt es, die minimale Akkukapazität des

Was tun bei Schäden durch Stromausfall

Bei Stromausfallschäden steht der örtliche Netzbetreiber in der Verantwortung. Das kann – muss aber nicht – der eigene Stromanbieter sein. Die 2006 erlassene NAV (Niederspannungsanschlussverordnung) ist dabei besonders verbraucherfreundlich ausgelegt. Es wird laut § 18 Absatz 1 im Rahmen der Haftung für Anschlussstörungen „widerleglich vermutet, dass Vorsatz oder (grobe) Fahrlässigkeit vorliegt,“ – und zwar aufseiten des Netzbetreibers.

Die Beweislast liegt also nicht beim Kunden, sondern man geht von der Annahme aus, der Netzbetreiber hätte die Umstände, die zum Stromausfall führten, vorhersehen und mit technischen Maßnahmen vermeiden können (Verschuldensvermutung). Diese Grundannahme muss der Netzbetreiber widerlegen und nachweisen, dass er alle Rechtsvorschriften und Normen eingehalten hat und sei-

ner Sorgfaltpflicht nachgekommen ist, um den Stromausfall zu verhindern. Dabei können auch Planungsfehler wie das Platzieren eines Trafohauses in der Senke eines Überschwemmungsgebietes oder unterlassene Wartungsarbeiten das Tatbestandsmerkmal der Fahrlässigkeit erfüllen.

Diese Verschuldensvermutung gilt bei der Haftung für Sach- und Vermögensschäden, die durch den Stromausfall entstanden sind. Typischer Sachschaden ist das verdorbene Gefriergut. Vermögensschäden entstehen etwa, weil man eine Notstromversorgung kaufen und betreiben muss oder eine alternative Unterkunft beim Komplettausfall der Heizung mieten muss. Derlei Schäden sind formlos und unverzüglich dem örtlichen Netzbetreiber zu melden.

Soviel zum Thema „Recht haben“. Im konkret beschriebenen Fall wurde formlos Ende Februar eine moderate Schaden-

ersatzforderung über die vom Netzbetreiber bereitgestellte Beschwerdeadresse eingereicht. Der Eingang des Schreibens wurde fristgerecht bestätigt, dann tat sich nichts. Auf Nachfrage wurde mitgeteilt, dass der Vorgang an den zuständigen Schadenumlagenverband weitergeleitet wurde. Dieser vermeldete weitere zwei Wochen später, dass kein Verschulden des Netzbetreibers vorliege, weil man auf behördliche Anordnung gehandelt habe. Auf weitere Nachfrage gab es noch den Screenshot einer lokalen Zeitungs-Blogs zur Abschaltung. Das ist sicherlich nicht die technische Detailtiefe, die die Verordnung im Sinne der Verbraucher vorsieht. Das Thema „Recht bekommen“ ist also zu Redaktionsschluss nicht abgeschlossen und wie immer schwierig. Im Konfliktfall helfen ein langer Atem, die Schlichtungsstelle Energie und der Verbraucherservice der Bundesnetzagentur.



Ruft man zu viel Leistung ab, setzt der Ioniq die V2L-Versorgung aus.

Fahrakkus vorzugeben, bei deren Erreichen das Fahrzeug die V2L-Funktion abgeschaltet. Unter 20 Prozent lässt sich der Wert nicht drücken. Von den 77,4 kWh des der Batterie stehen daher netto „nur“ 62 kWh zur Verfügung. Das reicht für ein

paar Tage Homeoffice und gut durchgekühltes Gefriergut.

Leben mit Notstrom

Eine gute Planung vorausgesetzt, ist das Leben im per Notstrom versorgten Haus komfortabel. Ein paar Tage Homeoffice könnte man so locker bestreiten. Es ergibt sich ein gewisser Vitrineneffekt: Vieles funktioniert mit nur einer Phase, man kann aber nicht alles gleichzeitig benutzen. Kaffee aus der Mikrowelle und paralleles Föhnen im Bad führte zur Abschaltung. Schwächstes Glied war jeweils die Stromquelle: die V2L-Funktion des Fahrzeugs, das die Versorgung mit einer entsprechenden Fehlermeldung einstellt, die Softwareabschaltung der Delta-Max-Batterie oder der Kollaps des Generators.

Wer ein wenig Campingerfahrung besitzt, den schockt das wenig. Am Ende ließen sich selbst Ausfälle durch Überlastung technisch abfangen. Etwa mit smarten Zwischensteckern mit Messfunktion wie von Shelly oder Ghome, die die gesamt

Autos mit V2L-Anschluss

Hersteller	Typ
Genesis	GV60, GV70, G80
Kia	EV6, EV9
BYD	Han
MG	MG4, MG5, ZS EV
Hyundai	Ioniq 5, Ioniq 6
Marvel	R

abgerufene Leistung überwachen und Verbraucher nur einzeln zuschalten. Ausgewählten Geräten könnte man zudem einen individuellen Pufferakku spendieren, damit etwa der Router oder das Satelliteninternet über Starlink nicht bei jedem Ausfall neu booten müssen.

Um den maximalen Zeitraum der elektrischen Unabhängigkeit auszudehnen, müsste man besonders energieintensive Anwendungen wie das Heizen, Kochen oder die Warmwasserversorgung über andere Energieformen realisieren. Propangaskocher oder der Holzofen im Wohnzimmer sind ein zusätzlicher Baustein für eine langfristige Notversorgung. (sha@ct.de) **ct**

JETZT IM ABO GÜNSTIGER LESEN

GRATIS!

2x Make testen mit über 30 % Rabatt

Ihre Vorteile im Plus-Paket:

- ✓ Als Heft und
- ✓ Digital im Browser, als PDF oder in der App
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv
- ✓ Geschenk, z. B. Make: Tasse

Für nur 19,40 € statt 27-€

Jetzt bestellen:
make-magazin.de/miniabo

© Copyright by Heise Medien.



Abschied vom Plastikkärtchen

Umstieg auf eSIMs mit Smartphones, Dual-SIM-Geräten und Wearables

Fast alle Provider bieten alternativ zum Plastikkärtchen eSIMs an. Diese virtuellen SIM-Karten sind schon in der Smartphone-Mittelklasse angekommen und erste Dual-SIM-Geräte lassen sich sogar mit zwei eSIMs betreiben. Wir zeigen Ihnen in unterschiedlichen Szenarien, wie Sie eSIMs auf Ihre Geräte bekommen und mit ihnen umziehen.

Von Urs Mansmann

Für die Anwender sind eSIMs auf den ersten Blick ein Gewinn. Kein Fummeln mit winzigen Modulen, keine Suche nach der Schublade, keine verlegten SIM-Karten mehr. Die Gerätehersteller sparen sich eine Öffnung am Gerät, das kaum wasserdicht zu bekommen ist, deren Schublade für mechanische Schäden anfällig ist und beim Produzieren die Kosten erhöht. Die Mobilfunkanbieter wiederum können ihre Kunden schneller und günstiger mit SIM-Karten versorgen, ohne dass Sie als Nutzer mehrtägige Laufzeiten per Post einplanen oder ein Ladenlokal aufsuchen müssen.

Sie dürfen sich über niedrigere Preise durch den geringeren Aufwand freuen und damit rechnen, dass Sie künftig einen online abgeschlossenen neuen Mobilfunkvertrag innerhalb von Minuten nutzen können. Schwieriger wird es aber für Kunden, die ihre SIM-Karte häufig zwischen Geräten wechseln. Unsere Recherchen zeigen, dass einige eSIM-Provider noch nicht so richtig darauf eingestellt sind.

Wenn Ihr Gerät eSIM-fähig ist, können Sie eine vorhandene physische SIM-Karte durch eine eSIM ersetzen oder neue SIMs gleich als eSIM bestellen und installieren. Dazu benötigen Sie von Ihrem Provider ein sogenanntes eSIM-Profil. Das stellt er Ihnen allerdings nicht direkt zur Verfügung, sondern nur einen Link darauf, in aller Regel als QR-Code zum Einlesen mit der Smartphonekamera. Dieser Code enthält die URL eines Downloadservers und eine Identifizierungsnummer.

Start mit der eSIM

Diese Daten kann man auch manuell eingeben, aber das ist mühsam und fehleranfällig, denn die Codes haben viele Zeichen. Ein QR-Code ist nicht zwingend das Starttor zum Profil, grundsätzlich lässt sich der Downloadlink für das Profil auch von einer App des Mobilfunkanbieters an das Betriebssystem des Smartphones übergeben. Der Klötzchencode hat sich aber als Standard durchgesetzt, weil er universell verwendbar ist und sich auch als Ausdruck per Briefpost versenden lässt.

Ob die neue SIM-Karte nun auf einem physischen Träger oder virtuell als eSIM kommt, spielt für die Logikschaltkreise dahinter keine Rolle, der Dateninhalt der SIM ist der gleiche. Der Anwender kann eine für ihn erstellte eSIM herunterladen, installieren und sofort in Betrieb nehmen. Bei vielen Anbietern muss man sie anschließend noch aktivieren und unter Umständen das Gerät neu starten, damit das Betriebssystem den Status der SIM neu abfragt.

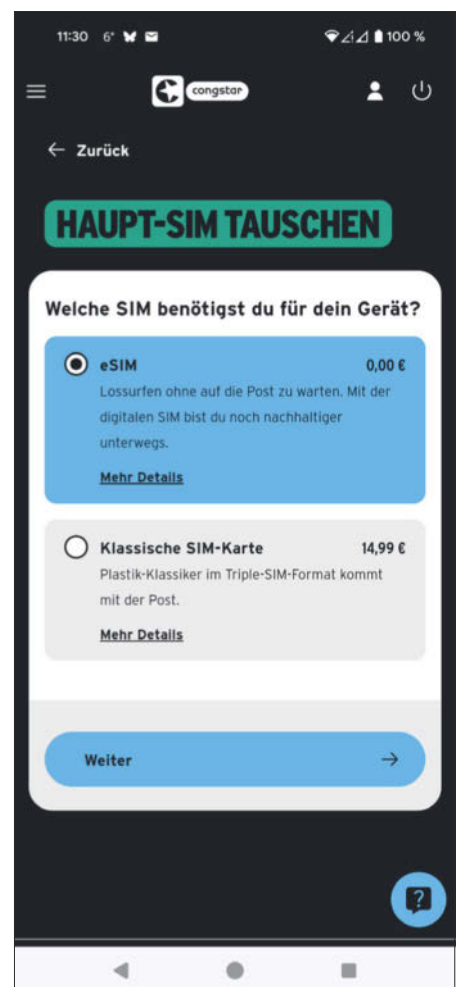
Umdenken muss man beim Gerätewechsel: Zwar lässt sich eine eSIM von einem Gerät auf ein anderes übertragen, aber nur, wenn der Provider mitspielt und wenn beide Geräte das gleiche Betriebssystem haben und diese Übergabe unter-

stützen. Ist das nicht so, müssen Sie für ein neues Gerät eine neue eSIM anfordern. Das ist aktuell noch der Standardfall.

Bei den meisten Providern können Sie einen eSIM-Code nur einmal verwenden. Sobald die eSIM heruntergeladen wurde, auf die er verweist, ist er verbraucht. Benötigt man einen neuen Download, muss man eine neue eSIM erstellen lassen. Auch diese ist dann wieder genau einmal herunterladbar. eSIM-Profile stellen die meisten Provider kostenfrei bereit, sparen sie sich dadurch doch das Handling physischer SIM-Karten. Erstellt werden neue Profile auf Anforderung sofort, je nach Provider kann das aber auch einige Minuten dauern, das tagelange Warten auf die Post ist damit Vergangenheit.

Alte und neue SIM-Welt

Bei den Providern ist die eSIM noch nicht überall die allererste Wahl. Viele schicken bei Neuabschlüssen weiterhin erst einmal



Bestandskunden können ihre physische SIM bei den meisten Providern kostenlos oder für eine geringe Gebühr in eine eSIM tauschen.

eine physische SIM an den Kunden, vermutlich weil sie damit die Richtigkeit der Anschrift prüfen können. Auch das eSIM-Profil für die Erstinstallation kommt mitunter als QR-Code per Briefpost. Bei Prepaidkarten gibt es die eSIM bei vielen Anbietern nur nachträglich im Tausch gegen die physische SIM.

Vodafone nutzt die neuen Möglichkeiten indessen konsequent: Dort kann man für das Prepaidangebot CallYa eine kostenlose eSIM online bestellen, wenige Minuten später herunterladen und mit dem elektronischen Ausweis (eID) direkt am Smartphone freischalten. Beim vergleichbaren kostenlosen Prepaidprodukt von O2 muss man fünf bis sechs Werktage warten, bevor man eine physische SIM-Karte auf dem Postweg erhält, die man dann in eine eSIM umtauschen kann.

Profile wechseln

eSIMs lassen sich jederzeit löschen. Das ist nur ratsam, wenn der Provider bereits eine neuere eSIM bereitgestellt und aktiviert hat, der Vertrag zur Karte nicht mehr besteht oder das Gerät, auf dem die eSIM gespeichert ist, an einen Dritten weitergegeben werden soll, der keinen Zugriff auf die Karte haben darf. Auf keinen Fall sollte man das vorschnell tun: Oft muss man auf der alten Karte als letzte Aktion einen Sicherheitscode per SMS entgegennehmen, mit dem sich die neue eSIM aktivieren lässt. Ist die alte Karte bereits gelöscht, bekommen Sie eine neue Karte oder einen neuen QR-Code dann in vielen Fällen nur noch über den Postweg.

Unbefugten Zugriff auf die eSIM kann man auch anders verhindern: Wie physische SIM-Karten sind eSIMs mit einer PIN geschützt, die man nur dreimal falsch eingeben darf. Danach muss die Karte mit einem acht- bis zehnstelligen PUK (Personal Unblocking Key) entsperrt werden, was das Setzen einer neuen PIN ermöglicht. Spätestens die zehnmale Falscheingabe eines PUK führt auch bei einer eSIM zur endgültigen Sperrung des Profils. In diesem Fall können Sie die eSIM löschen und müssen sich ein neues Profil besorgen. Anders als bei physischen PINs ist die PIN-Sperre bei der eSIM normalerweise deaktiviert. Um sie zu aktivieren, muss man die PIN allerdings kennen.

Da die eSIM fest mit dem Gerät verbunden ist, bringt die Eingabe der PIN in den meisten Fällen kaum zusätzliche Sicherheit. Geschützt wird der Zugriff auf die eSIM ja schon über die PIN des Geräts

oder biometrische Zugangsdaten. Ein Angreifer, der diese Sicherheitsbarriere überwindet, hat bei einem bereits eingeschalteten Gerät ohnehin Zugriff auf die SIM-Karten.

Eine physische SIM müssen Sie erst mal ins Gerät einlegen. Dagegen kann eine eSIM einfach im Menü aktiviert und deaktiviert werden. Das Profil einer deaktivierten eSIM schlummert im Speicher, bis es wieder aktiviert wird. In einem eSIM-fähigen Gerät lassen sich vielfach zehn oder mehr Profile ablegen.

Für viele Urlaubsländer der EU können Sie wie gewohnt günstig mit Ihrem Vertrag telefonieren. Außerhalb der EU können Sie eSIMs erwerben. Die müssen Sie nicht unbedingt in Mobilfunkläden am Urlaubsort installieren. Bei Anbietern wie Airalo oder Holafly kann man bereits in Deutschland einen günstigen Tarif fürs Urlaubsland buchen und die eSIM schon vor dem Start der Reise herunterladen.

Zwei eSIMs im Betrieb

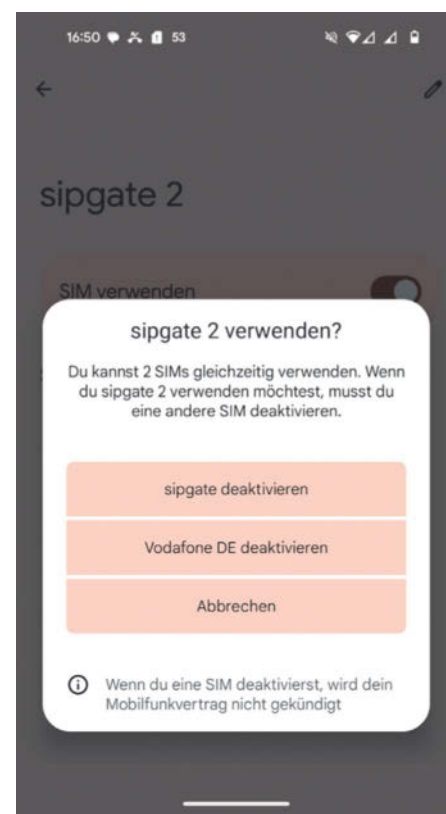
Einige Geräte der Oberklasse, namentlich das iPhone ab Modellreihe 12 und das Google Pixel ab Modellreihe 7, besitzen inzwischen sogar zwei gleichzeitig nutzbare eSIM-Profile und zusätzlich noch einen Einschub für eine physische Karte. Dual-SIM-Betrieb ist sowohl mit einer physischen und einer eSIM als auch mit zwei eSIMs möglich.

Genau wie die beiden eSIMs lässt sich eine eingelegte physische SIM über das Menü des Smartphones aktivieren und deaktivieren. Unter Android 14 findet man den Menüpunkt unter „Einstellungen/Netzwerk und Internet/SIM-Karten“; unter iOS unter „Einstellungen/Mobilfunk/Mobilfunk konfigurieren“. Die erste und zweite Karte kann man dabei jederzeit ein- und ausschalten.

Sobald man versucht, eine dritte Karte zu aktivieren, zwingen sowohl Android als auch iOS den Nutzer dazu, dafür eine der bereits aktivierten Karten zu deaktivieren, also in den Ruhezustand zu versetzen, denn die Betriebssysteme können nur mit zwei SIMs gleichzeitig umgehen.

eSIMs in der Smartwatch

Entwickler von Wearables wie Smartwatches nutzten schon immer die eSIM, schon aus mechanischen Gründen. Eine physische SIM würde die Geräte klobig machen. Da nur wenige eine eigene Kamera haben und Eingaben bestenfalls rudimentär zulassen, installiert man eine eSIM üblicher-



Versucht man, eine dritte SIM zu aktivieren, muss man sich entscheiden, welche man dafür stilllegen will.

weise über das damit gekoppelte Smartphone. Dabei muss man nicht auf teure Verträge mit Multi-SIM-Option zurückgreifen, sondern kann auch günstige Prepaidverträge einsetzen.

Apple hat hier allerdings einen Sonderweg beschritten: Auf der Apple Watch lassen sich eSIMs nur einrichten, wenn der Mobilfunkprovider des mit der Watch gekoppelten iPhones das unterstützt. Die Apple Watch lässt sich deshalb nicht mit einer preiswerten Prepaidkarte betreiben, sondern nur mit einem Multi-SIM-Gespann, das in Deutschland exklusiv in Laufzeittarifen erhältlich ist.

Fazit

eSIMs lassen sich schnell herunterladen und installieren, sie machen den schnellen Wechsel für Sie als Kunden flexibler und drücken durch das leichtere Handling und den geringeren mechanischen Aufwand die Kosten für Hardware und Verträge. Nachteile hat nur, wer seine SIM-Karten häufig zwischen Geräten wechseln will; das geht mit physischen Karten tatsächlich einfacher. Auf lange Sicht wird die eSIM der Standard werden und sie bietet dem Anwender viel Komfort. (uma@ct.de) **ct**

All-in-one-Streamer

Amazon Prime Video, Disney+ und Netflix mit Kodi schauen

Das Mediacenter Kodi streamt nicht nur Filme von einem NAS, dank Add-ons klappt das auch mit Inhalten von VoD-Anbietern. Wir erklären die Installation und geben Tipps für die richtigen Einstellungen bei der Bildqualität.

Von Dennis Schirmmacher

Amazon, Disney und Netflix bieten leider keine offiziellen Erweiterungen für Kodi an. Doch die Community hat Abhilfe geschaffen und Add-ons entwickelt, die ein API anzapfen, um Filme und Serien abzuspielen. Dafür ist selbstverständlich ein gültiges Abo bei den VoD-Anbietern nötig. Weil Raspberry Pis vergleichsweise günstig und weitverbreitet sind, zeigt dieser Artikel die Installation und die Einrichtung für die bestmögliche Bild- und Tonqualität Schritt-für-Schritt exemplarisch mit einem Raspi; die Anleitung ist aber auf andere Geräte übertragbar. Mit Nvidias Shield TV haben wir die Wiedergabe auch auf einem Streaming-Mediaplayer mit Android ausprobiert.

Um die Erwartungen gleich im Vorfeld zu dämpfen: Aufgrund von DRM-Restrik-

tionen ist eine Wiedergabe in 4K nur mit ausgewählten Geräten möglich. Der Grund dafür ist, dass beispielsweise der Raspi kein für Googles Kopierschutz Widevine zertifiziertes Gerät ist. Mit zertifizierten Android-Boxen (Widevine L1) wie Amazons Fire TV Stick und Nvidias Shield TV (ab Modelljahr 2015) laufen Filme von Amazon und Netflix aus Kodi auch mit 4K und HDR10. Zumindest theoretisch, denn in unseren Versuchen galt das nur für einen VoD-Anbieter. Offensichtlich ändern Netflix & Co. regelmäßig etwas am API, an das die Add-ons ansetzen, denn vor einigen Monaten klappte die 4K-Wiedergabe noch bei mehreren Anbietern. Obacht: Der Großteil der Billig-Android-Boxen aus Fernost weist keine Zertifizierung auf.

Los gehts

Um Kodi auf einem Raspi zu nutzen, müssen Sie das LibreELEC-System installieren. Für Android gibt es Kodi als eigenständige App in Google Play. LibreELEC ist eine abgespeckte Linux-Distribution, die auf den Betrieb des Mediacenters optimiert ist. Zwar läuft LibreELEC schon auf einem Raspi 2, für HD-Inhalte von VoD-Anbietern bis 1280 × 720 Pixel muss es aber mindestens ein Raspi

3 sein. Ein Raspi 4/5 ermöglicht maximal Full HD.

Die Installation von LibreELEC gelingt mit dem offiziellen Tool „LibreELEC USB-SD Creator“ für Linux, macOS und Windows (siehe ct.de/ybs3). Alternativ können Sie das Image unter Windows mit

Tools wie dem kostenlosen Win32 Disk Imager auf eine SD-Karte kopieren. Die Ersteinrichtung des Mediacenters ist selbsterklärend.

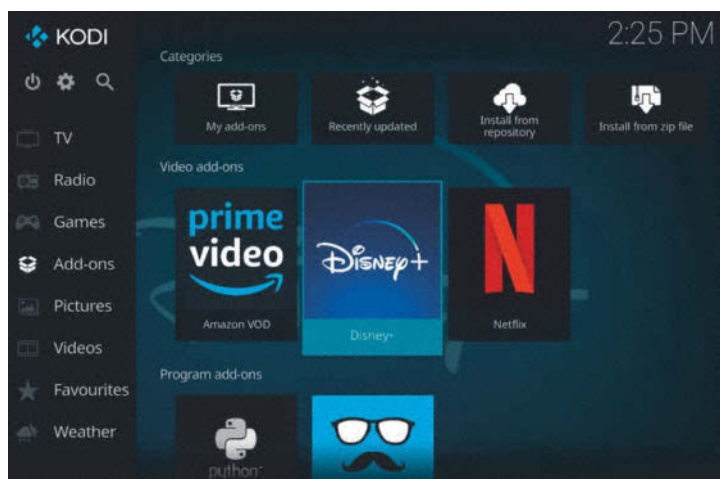
Frisch aus
ct Nerdistan

VoD-Add-ons installieren

Um die Add-ons installieren zu können, müssen Sie zunächst die Repositorys der Entwickler in Kodi ergänzen. Um eine neue Add-on-Quelle hinzuzufügen, öffnen Sie die Einstellungen des Mediacenters, rufen den Punkt „File Manager“ auf und klicken auf „Add source“. Standardmäßig ist der Eintrag „<None>“ ausgewählt. Um eine neue Quelle anzulegen, drücken Sie die Eingabetaste. Tippen Sie für das Netflix-Add-on <https://castagnait.github.io/repository.castagnait/> ein und klicken Sie auf „OK“. Ist das erledigt, aktualisieren sich die Add-ons automatisch.

Wechseln Sie anschließend in den Einstellungen zum Punkt „Add-ons“ und wählen Sie „Install from zip file“ aus. Es taucht eine Warnung auf, dass das Installieren von Add-ons aus unbekannten Quellen die Sicherheit gefährden kann. In diesem Fall können Sie den Quellen aber vertrauen. Um die Installation des Repositorys abzuschließen, klicken Sie im Fenster der Warnung auf „Settings“, aktivieren den Punkt „Unknown sources“ und bestätigen die nächste Warnung mit „Yes“. Im Anschluss wählen Sie „Install from zip file“ erneut aus und aktivieren die im Schritt zuvor neu angelegte Quelle, um das Castagnait-Repository einzurichten.

Schauen Sie danach im Bereich „Add-ons“ unter „Install from repository“, steht das „Castagnait Repository“ in der Liste. Installieren Sie aus dem Ordner „Video add-ons“ Netflix. Standardmäßig sind oft



Wir haben Inhalte von Amazon Prime Video, Disney+ und Netflix auf einem Raspi 4, 5 und Nvidia Shield TV abgespielt. Die Bildqualität variierte dabei je nach Gerät und Dienst von SD-Auflösung bis hin zu 4K mit HDR10.

weitere Komponenten nötig, die praktischerweise automatisch vorausgewählt sind. Klicken Sie zur Installation auf „OK“. Starten Sie jetzt das Netflix-Add-on aus dem Hauptmenü von Kodi. Nun taucht ein Fenster auf, das die Installation des Streaming-Add-ons InputStream Adaptive einfordert. Das ist ein Demuxer, der die Audio- und Videostreams der VoD-Anbieter an den Decoder weiterleitet. Bestätigen Sie die Installation mit „Yes“. Weil Netflix jüngst das Einloggen mit Nutzername und Kennwort angepasst hat, funktioniert dieser Weg über das Add-on derzeit nicht. Es gibt aber eine Alternative: Sie müssen sich über einen Authentifizierungsschlüssel anmelden, den Sie mit wenig Aufwand selbst erstellen (Anleitung siehe ct.de/ybs3).

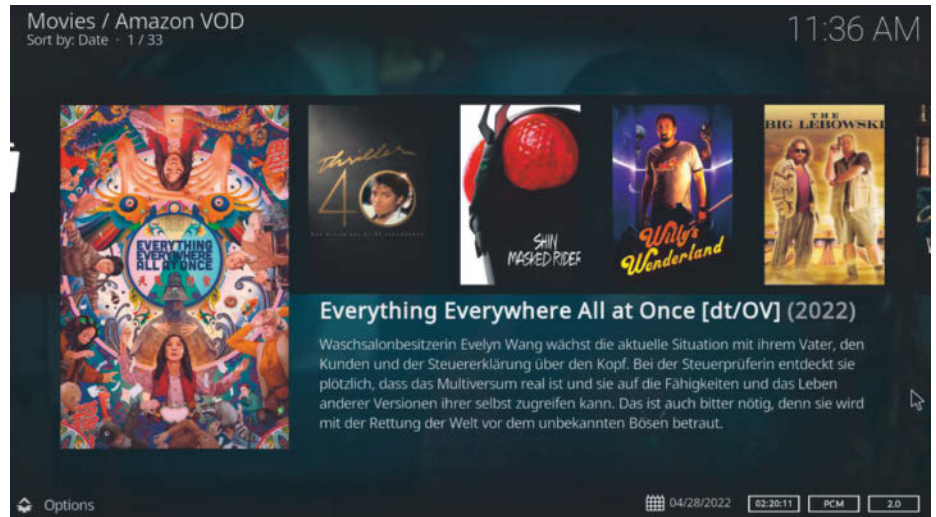
Nun fehlt nur noch Googles Kopierschutz Widevine, der beim Raspi für die Dekodierung von HD- und SD-Inhalten nötig ist. Beim Start der ersten Wiedergabe taucht aber automatisch ein Fenster auf, in dem Sie auf „Install Widevine“ klicken.

Um das Disney+-Add-on zu installieren, müssen Sie das SlyGuy-Repository auf dieselbe Weise wie schon die Netflix-Erweiterung installieren. Hier lautet die URL <https://slyguy.uk>. Anschließend finden Sie in diesem neuen Repository unter „Video-Addons“ Disney+.

Das Amazon-Prime-Video-Add-on befindet sich im Sandmann79s-Repository, das seinerseits das Kodi-Nerds-Repository voraussetzt. Laden Sie dazu eine ZIP-Datei von der Projektseite (siehe ct.de/ybs3) über den Button „Download Repo Addon“ auf einen USB-Stick oder eine Netzwerkfreigabe herunter. Ist das erledigt, wählen Sie „Aus ZIP-Datei installieren“ aus. Wählen Sie dann die Quelle mit der Datei und installieren das Repository. Öffnen Sie den Kodi-Nerds-Eintrag in der Repository-Liste, navigieren Sie zu „Addon-Repository“ und installieren Sie Sandmanns79s-Repository. Nun öffnen Sie den neuen Repository-Eintrag und installieren aus „Video-Addons“ Amazon VOD.

Optimal konfigurieren

Die bestmögliche Bild- und Tonqualität erzielen sie erst, nachdem Sie in Kodi und den Add-ons an ein paar Stellschrauben drehen. Wenn der Raspi an einem Flachbildfernseher angeschlossen ist, sollten Sie im Mediacenter unter „Einstellung/Player/Videos“ die Option „Bildwiederholrate anpassen Immer“ einstellen. So ist sichergestellt, dass Kinofilme originalge-



Die Inhalte der VoD-Anbieter fügen sich nahtlos in die Oberfläche des Mediacenters Kodi ein.

treu mit 23,976 Bildern pro Sekunden laufen. Hängt der Raspi jedoch an einem Monitor, fassen Sie die Option besser nicht an. Weil Computermonitore die Bildwiederholrate in der Regel nicht unterstützen, bleibt der Bildschirm nämlich schwarz. Um Surroundsound an Ihren AV-Receiver weiterzuleiten, aktivieren Sie unter „Einstellungen/System/Audio“ die Option „Passthrough“ und wählen unter dem Eintrag alle Surroundformate aus.

Um die Videoqualität der VoD-Anbieter anzupassen, wechseln Sie in die Einstellungen der Erweiterungen. Bei Netflix finden Sie unter „Expert“ die Optionen für die Bild- und Tonqualität. An dieser Stelle können Nutzer eines Premium-Accounts unter anderem die Dolby-Atmos-Unterstützung aktivieren. Unter „InputStream Adaptive“ legen Sie die Auflösung fest. Mit einem Raspi ab Version 4 sind 1080p drin. Das war auch bei Nvidias Shield TV der Fall, zusätzlich erstrahlen Bilder in HDR10. Weil ein Raspi 5 per H.264 komprimierte Inhalte nicht mehr wie die Vorgängermodelle in Hardware dekodieren kann, hat die CPU mehr zu tun und wärmt sich stärker auf. Dementsprechend springt der Lüfter im offiziellen Gehäuse für dieses Modell an. Das leicht säuselnde Geräusch ist aber auf dem Sofa kaum hörbar. Mit dem VP9-Codec sieht es nicht besser aus, denn diesen entschlüsseln alle Raspis ausschließlich in Software.

Bei Disney+ legen Sie die Videoqualität in den Einstellungen unter „Playback“ fest und aktivieren dort auch Dolby Atmos. Außerdem ist es möglich, Filme im IMAX-Seitenverhältnis wiederzugeben. Dadurch erscheinen im IMAX-Format gedrehte

Szenen von Marvel-Filmen bildschirmfüllend ohne die typischen schwarzen Kinobalken. Auf einem Raspi sind aufgrund von DRM-Einschränkungen maximal 720p drin. Nvidias Shield TV spielt Filme und Serien bereits mit den Standardeinstellungen in bestmöglicher 4K-Qualität inklusive HDR10 ab. Dolby Vision hat in unserem Test nicht funktioniert. In den Optionen sollten Sie auf den Raspis und dem Shield TV den Punkt „H.265“ aktivieren, denn das Disney+-Add-on erlaubt damit dank Hardware-Dekodierung eine effizientere Wiedergabe, wenngleich der Lüfter des Raspi 5 trotzdem anspringt.

Amazon Prime Video lief in unseren Versuchen auf einem Raspi nur mit SD-Auflösung (960 × 520 Pixel) egal, was wir einstellten. Die Shield-TV-Box kommt mit den Standardeinstellungen immerhin auf Full HD, aber ohne HDR. Außerdem ist zurzeit der Zugriff auf Serien nicht möglich. Auf GitHub ist dafür bereits ein Bug-Ticket vorhanden.

Fazit

Das Mediacenter Kodi bietet dank der Streamingfähigkeiten im eigenen Netzwerk und der VoD-Add-ons die volle Packung Unterhaltung aus einer Hand. Wer sich nur mit der perfekten Bildqualität zufriedengibt, muss zu einer zertifizierten Android-Box greifen. Doch auch auf einem günstigen Raspi machen VoD-Inhalte Spaß. Aufgrund der Einschränkungen bei der Bildqualität bietet sich diese Variante aber eher für den unsmartesten Zweitfernseher im Gästezimmer an. (des@ct.de) **ct**

Downloads: ct.de/ybs3



Bild: Michael Vogt

Plan B

Nächster Akt im Secure-Boot-Drama: Startverbot für alle (!) Windows-Bootloader

Vielen hundert Windows-Bootloadern wollte Microsoft wegen Sicherheitslücken in UEFI Secure Boot das Vertrauen entziehen, doch das gilt nicht mehr. Stattdessen sollen nun alle bislang erschienenen Windows-Bootloader gesperrt werden, egal ob unsicher oder nicht.

Von Axel Vahldiek

Sicherheitslücken in UEFI Secure Boot zwingen nicht nur die Linux-Community [1], sondern vor allem auch Microsoft zum Handeln. Doch was man sich in Redmond als Gegenmaßnahmen ausgedacht hatte, entpuppte sich bei näherem Hinsehen als Pfusch, was reichlich Kritik hervorrief [2, 3]. Also Planänderung: Was im März noch galt, gilt im April nicht mehr. Stattdessen werden nun alle seit 2012 erschienenen Windows-Bootloader blockiert, egal ob unsicher

oder nicht. Betroffen sind die Bootloader sämtlicher Versionen seit Windows 8 und Server 2012, aller Editionen (Home, Pro, Education, Enterprise ...), aller Platt-

formen (x86/x64, ARM) und aller Architekturen (32/64 Bit). Es ist zudem egal, ob der Bootloader auf einem in-

ternen Datenträger liegt, auf einem externen (USB-Laufwerk, DVD ...) oder einem virtuellen (ISO, VHD ...). Auf SSD installierte Windows-Installationen erwischt es also genau wie alle auf Windows basieren-



den Rettungs-, Setup- oder Wiederherstellungsmedien.

Falls Sie sich fragen, was ein Plan wohl taugen mag, wenn Microsoft ihn dermaßen kurzfristig aus dem Ärmel zieht: So neu ist er gar nicht. Die Umsetzung wesentlicher Teile des Plans stand ohnehin in den nächsten Jahren an. Im Grunde wurde das Vorhaben nur um ein entscheidendes Detail erweitert. Für Microsoft wird die technische Umsetzung dadurch kaum komplizierter als das, was ohnehin passieren sollte. Für Sie hingegen werden die Auswirkungen womöglich dramatisch sein. Aber machen Sie sich selbst ein Bild davon, dieser Beitrag nennt die Details.

Es trifft alle

Zuerst zur Frage, um welche Computer es hier überhaupt geht. Zumindest die Sicherheitslücken spielen nur dann eine Rolle, wenn UEFI Secure Boot aktiv ist. Prüfen können Sie das unter Windows, indem Sie die Windows-Taste drücken und so lange `msinfo32` buchstabenweise eintippen, bis der Suchtreffer „Systeminformation“ erscheint. Die Zeile „Sicherer Startzustand“ verrät den Status: „Ein“, „Aus“ oder „Nicht verfügbar“.

Was bedeutet das jeweils? Der Namensbestandteil deutet es bereits an: Der PC muss per UEFI booten, wenn UEFI Secure Boot zum Einsatz kommen soll. Zudem muss diese Sicherheitsfunktion ausdrücklich aktiviert sein. Ist sie das, schreibt `msinfo32` „Ein“, sonst „Aus“. An der Windows-Version lässt sich das übrigens nicht erkennen: Microsoft nennt Secure Boot zwar als eine der Systemvoraussetzungen für Windows 11, bislang reicht es jedoch, wenn die Funktion vorhanden, aber inaktiv ist.

Steht in `msinfo32` „Nicht verfügbar“, bedeutet das, dass Ihr PC nicht per UEFI bootet. Früher hatten PCs kein BIOS gemäß UEFI-Spezifikation, sondern ein altes Legacy BIOS, das noch kein Secure Boot beherrschte. So ziemlich alle auch nur halbwegs modernen PCs haben zwar stattdessen ein UEFI-BIOS, viele bringen aber ein Compatibility Support Module (CSM) zum Emulieren des Starts per Legacy BIOS mit. Ist dieses CSM im BIOS-Setup aktiviert, ist Secure Boot nicht verfügbar.

Abgesehen von den Secure-Boot-Sicherheitslücken gilt jedoch: Jeder Windows-PC wird von Microsofts Plänen betroffen sein. Denn im Rahmen der Umsetzung wird Windows auch an Ihrem

UEFI-BIOS herumfummeln. Ob Secure Boot an oder aus ist, spielt keine Rolle, und es interessiert Microsoft auch nicht, ob Sie das wollen oder nicht.

Der neue Plan ...

Doch was genau ist der neue Plan? Der Reihe nach.

Schädlinge wie „BlackLotus“ können sich wegen der Lücken so auf einem PC einnisten, dass sie noch vor dem eigentlichen Betriebssystem starten (daher auch die Bezeichnung „Bootkits“). Schutzmaßnahmen, die wie Virens Scanner, Firewall und so weiter erst nach dem Start des Betriebssystems aktiv werden, helfen dann mehr nicht weiter. Das gilt sogar für besonders effektive Hilfsmittel wie das Erstellen von Positivlisten erlaubter Programme und das Blockieren von Skripten & Co. in Browsern – nutzt alles nichts, wenn der Schädling zu diesem Zeitpunkt schon längst aktiv ist und alles beliebig manipulieren kann. Das entscheidende Einfallstor für Bootkits ist der Bootloader, genauer jene Datei, an die das BIOS nach dem Einschalten des PC die Kontrolle übergibt. Bei 64-Bit-Windows auf x86-Rechnern ist das die Datei `bootx64.efi` (die Namen unterscheiden sich je nach Architektur und Plattform), die auf der im Explorer standardmäßig nicht sichtbaren Bootpartition liegt.

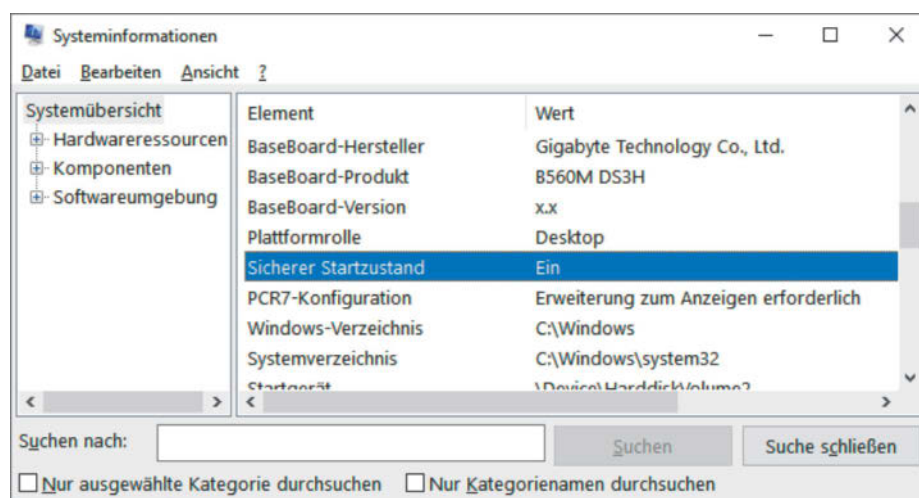
Secure Boot soll vor genau solchen Bootkits schützen, indem es sicherstellt, dass das BIOS die Kontrolle nur einen Bootloader übergibt, wenn er als vertrauenswürdig gilt. Das ist der Fall, wenn

c't kompakt

- Bislang hat Microsoft alle Bootloader mit demselben Zertifikat signiert, doch das wird nun widerrufen. Als Folge vertraut Secure Boot keinem der bislang erschienenen Windows-Bootloader mehr.
- Als Abhilfe veröffentlicht Microsoft neue Loader, die mit einem neuen Zertifikat signiert sind. Das wäre eh bald nötig gewesen, weil das alte Zertifikat ein Ablaufdatum enthält.
- Das neue Zertifikat soll per Windows-Update ins BIOS, Probleme sind dabei auch für jene vorprogrammiert, die gar kein Secure Boot verwenden.
- Es drohen weitere Schwierigkeiten. Sichern Sie daher unbedingt den Wiederherstellungsschlüssel für BitLocker und nutzen Sie bloß nicht die Funktion „Restore Factory Keys“ (o. ä.) im BIOS-Setup!

er mit einem gültigen Zertifikat signiert wurde, welches wiederum im Flashspeicher des BIOS in einer speziellen Datenbank (DB) hinterlegt ist.

Erweist sich ein signierter Bootloader im Nachhinein als doch nicht vertrauenswürdig, stehen zwei Optionen offen: entweder das Zertifikat widerrufen, was aber auf einen Schlag auch allen anderen damit



Die Sicherheitslücken in UEFI Secure Boot spielen nur eine Rolle, wenn in `msinfo32.exe` in der Zeile „Sicherer Startzustand“ „Ein“ steht. Die von Microsoft geplanten Änderungen treffen Sie aber auch dann, wenn hier stattdessen „Aus“ oder „Nicht verfügbar“ steht.

signierten Bootloadern das Vertrauen entzieht. Oder aber eine Prüfsumme dieses einen unsicheren Loaders in einer weiteren Datenbank im BIOS hinterlegen, einer Sperrliste (DBX).

Das mit den Prüfsummen war das, was Microsoft bislang machen wollte. Der Haken: BlackLotus traf so viele Bootloader, dass all deren Prüfsummen zusammen nicht in die DBX passen. Schuld ist ein Konstruktionsfehler in der UEFI-Spezifikation: Die schreibt bis heute keine Mindestgröße für die DBX vor, jeder Hersteller kann also machen, was er will. Dem Platzmangel versuchte Microsoft mit einem nachgeschalteten zusätzlichen Prüfmechanismus zu begegnen, doch das war der oben erwähnte alte Plan [2], der nun nicht mehr gilt.

Der neue Plan: Microsoft widerruft nun doch das Zertifikat, mit dem all die unsicheren Bootloader signiert sind. Das bedeutet, dass Secure Boot nun überhaupt keinem damit signierten Loader mehr vertraut, egal, ob sicher oder unsicher. Und das sind alle seit 2012 erschienenen Windows-Bootloader, weil Microsoft für alle dasselbe Zertifikat nutzte. Ausgenommen ist alles, was vor Windows 8 erschien, doch missverstehen Sie das bitte nicht als gute Nachricht. Auf PCs mit Windows 7 oder noch älteren Versionen darf ohnehin jeder Bootloader starten, Schadsoftware braucht also keine Secure-Boot-Sicherheitslücke auszunutzen, um sich einzunisten.

Der Widerruf (englisch: „revoke“) ist relativ simpel: War das Zertifikat bislang

im BIOS nur in der DB hinterlegt, landet es nun zusätzlich in der DBX (die kann sowohl Prüfsummen als auch Zertifikate enthalten). Beim Start prüft Secure Boot, ob es in der DB ist, aber auch, ob es sich zusätzlich in der DBX befindet. Wenn letzteres der Fall ist, hat der Widerruf Vorrang.

... und dessen Auswirkungen

Weil Secure Boot sämtlichen bisher erschienen Bootloadern nicht mehr vertraut, brauchen Sie zwingend neue. Und damit Secure Boot denen vertraut, müssen zwei Voraussetzungen erfüllt sein: Erstens müssen sie mit einem neuen, noch nicht widerrufenen Zertifikat signiert sein, und zweitens muss dieses neue Zertifikat in die DB im BIOS.

Nun ließe sich annehmen, dass der neue Loader mitsamt neuem Zertifikat nur dann erforderlich ist, wenn ein PC derzeit mit aktivem Secure Boot und einem unsicheren Bootloader startet. Das stimmt auch, Microsoft wird die Änderungen aber trotzdem auf allen UEFI-PCs einspielen. Grund ist ein weiteres Secure-Boot-Problem, das bislang in der öffentlichen Wahrnehmung eher unter dem Radar flog: Das von Microsoft zum Signieren der Windows-Loader verwendete Zertifikat enthält ein Ablaufdatum.

Auch das noch: eingebaute Zeitbomben

Damit nicht genug: Ein Ablaufdatum steckt nicht nur in einem, sondern in allen von Microsoft für Secure Boot verwendeten

Zertifikaten. Das sind bislang standardmäßig drei unterschiedliche.

Zum Hintergrund: In jedem UEFI-BIOS gibt es mehrere Stellen, an denen Zertifikate hinterlegt sind, und diese Stellen bilden grob vereinfacht gesagt eine Hierarchie.

Die oberste Stelle bilden PK-Zertifikate (meist gibt es nur eines). PK steht für „Platform Key“, es geht quasi um den Hauptschlüssel zum BIOS. Denn nur mit einem PK-Zertifikat signierte Software darf BIOS-Updates durchführen. Ein PK-Zertifikat stammt entweder vom Hersteller des Mainboards oder bei Komplett-PCs, Tablets und Notebooks vom PC-Hersteller. Das ist auch der Grund, warum Windows auf den meisten Computern keine BIOS-Updates durchführen darf, obwohl das technisch möglich wäre. Ausgenommen sind nur Rechner wie die Surface-Geräte, die Microsoft selbst baut, also auch der PC-Hersteller ist.

Unterhalb des PK ist der KEK angesiedelt. Die Abkürzung steht für Key Exchange Key (oder Key Enrollment Key, es sind beide Bezeichnungen zu finden). Software darf nur dann etwas an DB und DBX ändern, wenn sie selbst mit einem als KEK hinterlegten Zertifikat signiert ist. PCs, die Microsofts Vorgaben erfüllen, enthalten ein KEK-Zertifikat von Microsoft. Daher darf Windows per Update ein Zertifikat zur DBX hinzufügen.

Ganz unten in der Hierarchie stehen die Zertifikate in DB und DBX. Die dienen zwar als Vertrauensnachweis (oder dessen Gegenteil) für damit signierte Bootloader, berechtigen aber nicht zu Änderungen am BIOS. Die DBX enthält bislang standardmäßig kein Zertifikat, die DB hingegen zwei, und beide stammen von Microsoft. Das erste ist jenes, um das es hier die ganze Zeit geht, also das zum Signieren von Windows-Bootloadern benutzte. Das zweite dient zum Signieren aller Bootloader, die nicht von Microsoft selbst stammen, beispielsweise die für Linux.

Die drei Microsoft-Zertifikate sind nur bis 2026 gültig. Wenn sie ablaufen, werden Sie davon nichts merken, denn die Bootloader sind nicht nur mit dem Zertifikat aus der DB signiert, sondern besitzen eine „Gegensignatur“ (counter signature) in Form eines zusätzlichen Zeitstempel-Zertifikats. Wenn es so weit ist, wird Secure Boot zwar merken, dass das Zertifikat abgelaufen ist, kann aber dank des Gegenzertifikats feststellen, dass das Zertifikat noch gültig war, als Microsoft es zum Sig-

Bitlocker-Wiederherstellungsschlüssel sichern!

Sie nutzen die Windows-eigene Laufwerksverschlüsselung BitLocker? Dann sichern Sie jetzt(!) den Wiederherstellungsschlüssel. Denn sonst könnte es demnächst passieren, dass Sie auf Ihre per BitLocker geschützten Daten nicht mehr zugreifen können.

Wenn Sie eine Pro-, Education- oder Enterprise-Edition nutzen, drücken Sie zum Sichern die Windows-Taste und tippen so lange buchstabenweise Bitlocker verwalten ein, bis der gleichnamige Suchtreffer erscheint. Darin dann auf den Link „Wiederherstellungsschlüssel sichern“ klicken, es startet ein Assistent.

Alternativ können Sie einen Kommandozeilenbefehl eintippen

```
manage-bde -protectorsj
    & get %systemdrive%
```

Falls Sie keine Eingabeaufforderung, sondern die PowerShell nutzen, ersetzen Sie die Variable %systemdrive% durch \$env:systemdrive.

Machen Sie von der Ausgabe beispielsweise ein Handyfoto oder leiten Sie sie mit einem angehängten > %userprofile%\Desktop\Bitlocker.txt in eine Datei auf Ihrem Desktop um. Drucken Sie die Datei am besten aus, damit Sie den Schlüssel im Ernstfall lesen können.

Unter Home ist alles etwas komplizierter, mehr dazu lesen Sie in einer c't-FAQ [8].

Das Magazin von Fotografen für Fotografen



**Fotograf und
c't Fotografie-Redakteur**

Thomas Hoffmann, fotografiert am liebsten Landschaft und Natur.

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

Thomas Hoffmann

**35%
Rabatt**

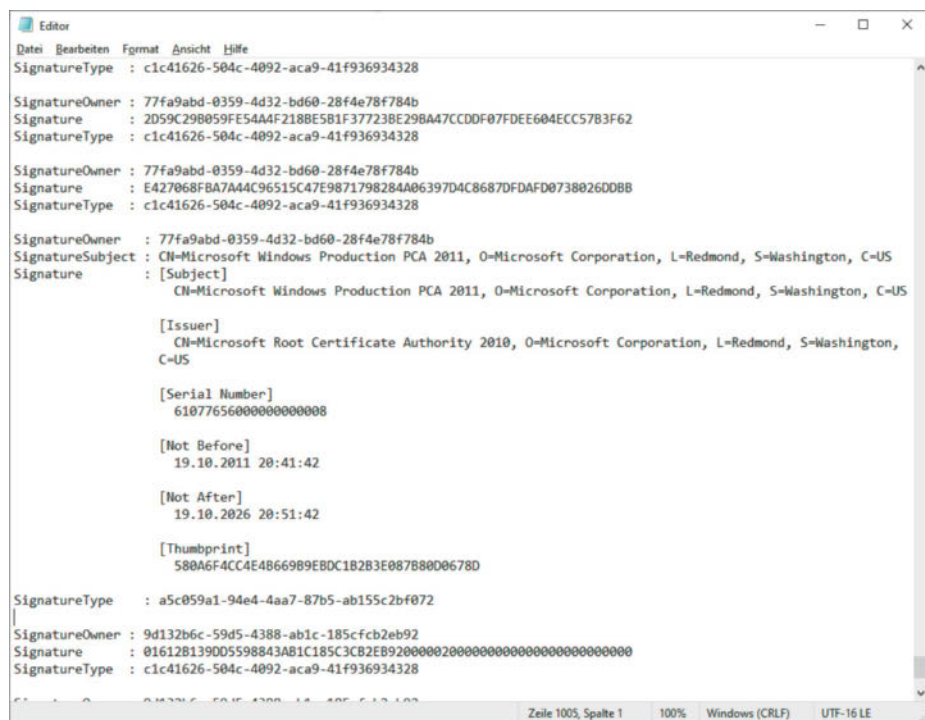


2x c't Fotografie testen

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

Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/miniabo



Die DBX ist eine Sperrliste im BIOS, in der Prüfsummen von Bootloadern stehen, die Secure Boot blockieren soll. Künftig wird hier auch das Zertifikat „Microsoft Windows Production PCA 2011“ drin stecken. Weil Microsoft damit bislang alle Windows-Bootloader signiert hat, werden so auch alle blockiert.

nieren nutzte. Und in diesem Fall darf der Bootloader trotzdem booten.

Problematisch ist das Ablaufen jedoch für Microsoft selbst: Der Konzern kann mit den Zertifikaten danach keine gültigen Signaturen mehr erzeugen. Spätestens 2026 müssen also ohnehin neue Zertifikate her, und die müssen auch ins BIOS aller Computer. Es sind also ganz unabhängig von den Secure-Boot-Sicherheitslücken ohnehin Updates fürs BIOS erforderlich, um Secure Boot funktionstüchtig zu halten.

Die neuen Zertifikate sind bereits fertig (siehe Tabelle). Bei der Vergabe der Namen wählten die Verantwortlichen leider verwirrend ähnliche. Ärgerlich ist vor allem, dass die Abkürzung „UEFI“ jetzt bei beiden zum Signieren benutzten Zertifikaten im Namen steckt. Bislang galt das nur für das Linux-&Co.-Zertifikat, weshalb es gern als „UEFI“-Zertifikat abgekürzt wurde. Und zwar nicht nur in Diskussionen, sondern auch in so manchem BIOS-Setup: Wenn darin von einem „UEFI“-Zertifikat oder ähnlich die Rede ist, meinte das stets jenes für Loader, die nicht von Microsoft stammen. Doch nun unterscheiden sich die Namen nur noch durch das vorangestellte „Windows“ oder „Microsoft“.

Der Zeitplan

Um die Umsetzung der geplanten Änderungen wird sich Windows Update kümmern. Dessen Aufgaben: Erstens muss das neue Zertifikat „Windows UEFI CA 2023“ in die DB des BIOS, zweitens muss der bisherige Bootloader ausgetauscht werden gegen einen, der mit dem neuen Zertifikat signiert ist, und drittens muss das alte Zertifikat „Microsoft Windows Production PCA 2011“ in die DBX. Wichtig ist dabei, dass das alles in genau dieser Reihenfolge passiert, und zwar jeweils erfolgreich, denn sonst bootet Windows nicht mehr.

Einen neuen Zeitplan dazu hat Microsoft im Knowledge-Base-Artikel KB5025885 veröffentlicht (siehe ct.de/ypjz).

Der erste Schritt ist bereits im Gange, und zwar sehr wahrscheinlich auch auf Ihren Windows-Rechnern. Denn Auto-Update hat bereits alles Nötige heruntergeladen, aber noch nicht installiert. Sie können das zwar von Hand anstoßen, wir raten davon aber dringend ab: Je länger Sie warten, umso mehr Zeit hat Microsoft, die von ungeduldigen Vorreitern erlebten (und womöglich erlittenen) Probleme zu beheben.

Weiter geht es im Juli. Erst dann will Microsoft Anleitungen und Werkzeuge

veröffentlichen, wie Sie Wechselmedien aktualisieren können. Zudem soll die erste Änderung am BIOS fällig werden: Ein laut Microsoft „aktualisierter DBX-Block, um zusätzliche Start-Manager zu sperren“. Was genau damit gemeint ist (das englische Original sagt auch nicht mehr), behält der Konzern mal wieder für sich. Denkbar ist, dass der Block Prüfsummen unsicherer Loader enthält, die mit einem Nicht-Microsoft-Zertifikat signiert wurden. Sicher ist das aber nicht. Es gibt zwar unter <https://uefi.org/revocation-listfile> eine Microsoft-Liste von Prüfsummen unsicherer Bootloader, doch die befand sich bei Redaktionsschluss auf dem Stand vom Mai 2023, stammt also aus einer Zeit, bevor Microsoft die Pläne umgeworfen hat.

Frühestens ab Oktober soll der dritte und letzte Schritt folgen: Dann wird das alte Windows-Zertifikat widerrufen. Dazu wird zuerst das neue Zertifikat eingespielt, anschließend geprüft, ob das geklappt hat, schließlich ein neuer Bootloader installiert und ebenfalls geprüft und zuletzt das alte Zertifikat in die DBX eingetragen. Dieses Update kommt zwangsweise, es soll sich nicht verhindern oder widerrufen lassen. Das mag beängstigend klingen, ist aber aus Sicherheitssicht nur konsequent: Nur so ist sichergestellt, dass auch Schadcode die Änderungen nicht zurücknehmen kann.

Auswirkungen

Der Widerruf des alten und das Hinterlegen neuer Zertifikate erfordern zwingend, dass Windows am BIOS herumfummelt. Und auf so etwas reagiert BitLocker gern mal allergisch, was wiederum dazu führen kann, dass BitLocker beim nächsten Neustart nach dem Wiederherstellungsschlüssel verlangt. Daher erneut unser dringender Rat: Sichern Sie die Schlüssel, und zwar jetzt.

Noch eine Warnung: Auf vielen Rechnern können Sie im BIOS-Setup jene Stellen, an denen Zertifikate gespeichert sind (PK, KEK, DB, DBX ...) in den Auslieferungszustand zurücksetzen. Die Option heißt oft „Restore Factory Keys“ oder ähnlich. Nutzen Sie diese Option bloß nicht mehr! Nach dem Update bootet Windows bei aktivem Secure Boot nur dank des neuen Zertifikats in der DB, doch die Option wirft genau das weg und stellt das alte wieder her. Folge: Windows bootet nicht mehr, und das gilt auch für alle Wechselmedien, die bereits den neuen Bootloader



WIR TEILEN KEIN HALBWISSEN WIR SCHAFFEN FACHWISSEN



28.05.



Einführung ins Threat Modeling

In diesem Workshop lernen Sie Threat Modeling als leichtgewichtige Methode kennen. Sie erfahren, wie Sie zu einem „Positive Threat Mindset“ kommen, sodass Sicherheitslücken proaktiv vermieden werden.



04.06.



Node.js intensiv

Der Workshop bietet einen umfassenden Einstieg in die Entwicklung serverseitiger Anwendungen mit Node.js. Sie lernen die wichtigsten Basics, die Architektur und Best Practices kennen.



05. – 06.06.



Einführung in den Kea DHCP Server

Der Workshop gibt eine vollständige Einführung in die neue Kea-DHCP-Software auf Unix- und Linux-Systemen. Sie lernen, wie man das Kea-DHCP-System installiert, konfiguriert und wartet.



11.06.



Einführung in Power BI

Der Workshop stellt praxisnah die wichtigsten Grundlagen des BI-Konzeptes und die verschiedenen Komponenten vor. Außerdem lernen Sie die Vorteile von Power BI gegenüber dem klassischen Excel kennen.



11. – 12.06.



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.



19.06.

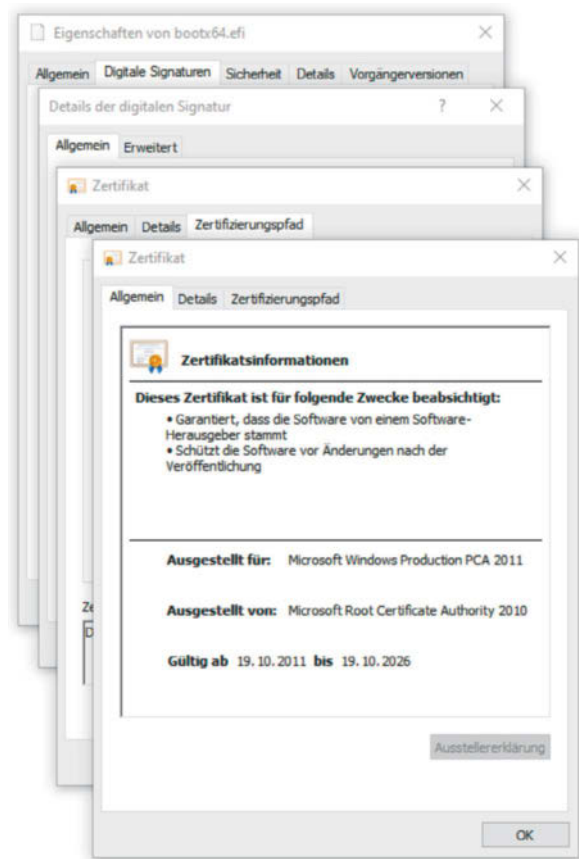


Best Practices der Schriftlizenzierung

Tauchen Sie ein in die Welt der Schriftartenlizenzierung und lernen Sie bewährte Methoden kennen, um Ihre Schriftarten professionell zu nutzen und rechtliche Probleme zu vermeiden.

Sichern Sie sich Ihren Frühbucher-Rabatt:

heise.de/ct/Events



Tief versteckt in den Eigenschaften steht das Ablaufdatum jenes Zertifikats, mit dem Microsoft bislang alle Windows-Bootloader signierte: Es gilt nur noch bis 2026.

haben! Microsoft kann selbst nicht mal was dagegen tun. Um solche Fallen künftig zu vermeiden, ist es erforderlich, die neuen Zertifikate als neuen Auslieferungszustand zu hinterlegen, doch das kann bislang nur der Hardwarehersteller via BIOS-Update.

Ob auch das Zurücksetzen der BIOS-Einstellungen auf den Auslieferungszustand („Load Default Settings“ o. ä.) die neuen Zertifikate verwirft, können wir nicht vorhersagen: Bei unseren Tests blieben KEK, DB und DBX dabei unberührt, doch mag es Rechner geben, bei denen sich das BIOS anders verhält. Da solche Detailfragen im Handbuch üblicherweise nicht beantwortet werden, empfehlen wir, vor dem Anwählen so einer Option den Hersteller zu befragen.

Das Aktualisieren der Zertifikate wird weitere Probleme verursachen. Microsoft schreibt selbst im bereits erwähnten KB5025885, dass das für viele PCs jetzt schon klar ist. Dazu gehören HP-Rechner mit „Sure Start Security“, ARM64-Rechner mit Qualcomm-CPU, Rechner mit der Kombination Windows Server 2012 (R2) und TPM 2.0, mit VMware erstellte virtuelle Maschinen, PCs mit Symantec Endpoint Encryption, aber auch Apple-Rechner mit T2-Security-Chip.

Schwierigkeiten drohen zudem, wenn Sie zwei oder mehr Windows-Installationen parallel betreiben. Das ist kein Problem, wenn Sie beim PC-Start jeweils über das Windows-Bootmenü auswählen, welche Installation starten soll. Denn dann gibt es nur einen Bootloader, und der wird aktualisiert, egal welche der darüber gestarteten Installationen das Update einspielt. Wenn Sie aber zu jenen gehören, die stattdessen über das BIOS-eigene Bootmenü oder gar durch Ändern der Bootreihenfolge im BIOS auswählen, dann liegen mehrere Windows-Bootloader auf Ihren internen Datenträgern. Und sobald eine der Installationen per Update das neue Zertifikat einspielt und das alte sperrt, wird sie zwar den eigenen Bootloader austauschen, aber nicht jene auf den anderen Datenträger: Folge: Es bootet nur noch die aktualisierte Installation.

Klar ist auch schon, dass Secure-Boot-Rechner künftig eine Art Zwei-Klassen-Gesellschaft bilden: Die mit und die ohne Update. Sofern Secure Boot aktiv ist, vertrauen Rechner mit Update ausschließlich neuen Bootloadern, während die Rechner ohne Update nur den alten vertrauen. Ein Mischbetrieb ist nicht vorgesehen, weil das Secure Boot aushebeln würde. Das bedeutet, dass Sie an einem Rechner, der das

Update bereits erhalten hat, keine alten Rettungs- oder Setup-Medien mehr booten können. Das ist auch eine ganz neue Gefahr für Backups: Wenn das Wiederherstellungsmedium wegen eines zwischenzeitlichen Updates von DB und DBX nicht mehr bootet, hilft es nichts, wenn Sie vor diesem Update erfolgreich geprüft haben, ob sich das Backup wiederherstellen lässt. Die Zwei-Klassen-Gesellschaft wird erst dann ein Ende finden, wenn die letzten Geräte ohne Updates in Rente geschickt werden, aber das dürfte noch viele, viele Jahre dauern.

Schließlich: Microsoft wird die Updates über die Windows-eigene Update-Funktion verteilen, und die ist in den letzten Jahren nicht durch Zuverlässigkeit aufgefallen. Im Gegenteil: Erst im Januar ging ein Update auf dermaßen vielen Rechnern schief [4], dass sich Microsoft die Frage gefallen lassen musste, ob Updates in Redmond überhaupt noch getestet werden. Und wir kennen keine Aussagen von Microsoft, dass sich seitdem etwas an diesen Missständen geändert hätte.

Und was ist mit Linux?

Es klang bereits an: Linux ist von den Secure-Boot-Lücken genauso betroffen wie Windows, auch hier besteht also Handlungsbedarf. Bislang ist aber nichts darüber bekannt, ob Microsoft auch das zum Signieren von Nicht-Windows-Loadern verwendete Zertifikat widerruft. Unsere Nachfragen dazu blieben ohne Antwort. Klar ist aber: Auch dieses Zertifikat läuft 2026 ab, es muss also ein neues her. Auch auf reinen Linux-Rechnern ist also eine Änderung am BIOS fällig, genauer: Das neue Zertifikat muss in die DB.

Solange das alte Zertifikat nicht widerrufen wird, können altes und neues gleichermaßen in der DB stehen und taugen beide als Vertrauensnachweis für Secure Boot. Falls das so bleibt, sind weniger Probleme zu erwarten als bei Windows. Unsichere Loader schließt Linux auf anderem Wege aus, per SBAT. Für Details dazu sei erneut auf [1] verwiesen. BIOS-Updates werden aber auch hier nötig sein, und die dabei potenziell auftretenden Schwierigkeiten sind vom Betriebssystem unabhängig.

Und nun?

Angesichts der anstehenden Änderungen ist es knifflig, einen Rat zu geben, was Sie tun sollten. Auf Microsoft brauchen Sie dabei nicht zu hoffen: Zwar stellt der Kon-

zern den neuen Plan im Knowledge-Base-Artikel KB5025885 vor, äußert sich dort bislang aber nicht weiter zu all den drohenden Auswirkungen. Auf unsere diversen Nachfragen bekamen wir (kein Witz) folgende Antwort: „Wir möchten Sie auf diesen Artikel verweisen: KB5025885“.

Unsere erste Empfehlung gilt Secure Boot: Grundsätzlich sind wir ja erst mal dafür, vorhandene Sicherheitsmechanismen auch zu aktivieren, denn das bedeutet ein Mehr an Sicherheit. Die anstehenden Änderungen sind jedoch so radikal, dass wir zur Vorsicht raten. Mit aktivem Secure Boot vertraut Ihr PC künftig nur noch entweder alten oder aber neuen Windows-Bootloadern, aber auf keinem Fall beiden Sorten.

Zur Einordnung der Bedeutung von Secure Boot: Diese Funktion kann nur einen Baustein einer umfassenderen Sicherheitsstrategie darstellen. Und zwar einen nachrangigen: Gehen Sie erst mal alle größeren Risiken an, indem Sie beispielsweise nur noch von Ihnen ausgewählte Software erlauben. Das geht mit Positivlisten, die sich mit Windows-Bordmitteln erstellen lassen, etwa mit AppLocker oder Software Restriction Policies [5]. Verschlüsseln Sie Ihre Laufwerke, blockieren Sie Skripte im Browser, machen Sie regelmäßig Backups, stellen Sie die Einstellungen der Benutzerkontensteuerung (UAC) auf Maximum und so weiter (siehe Security-Checklisten [6]). Erst wenn das alles erledigt ist, lohnt es sich, über Secure Boot als weiteren Baustein nachzudenken.

Anders formuliert: Wenn Ihre Sicherheitsstrategie daraus besteht, sich auf Virens Scanner und Firewall zu verlassen und ansonsten Daumen zu drücken, dann kommt es auf Secure Boot nicht an. Dann können Sie diese Funktion im BIOS-Setup deaktivieren. Jedenfalls dann, wenn es auf Ihrem PC eine solche Option gibt, was nicht mehr immer der Fall ist [7]. Das ist auch der Grund, warum wir jenen, die eigentlich erst mal abwarten wollen, dazu raten, das Abschalten wenigstens testhalber jetzt schon mal durchzuspielen (vorher BitLocker-Wiederherstellungsschlüssel sichern!). Sofern Sie dabei sonst nichts

ändern, wird Windows danach normalerweise trotzdem booten. In Ihrem BIOS-Setup fehlt eine Option zum Abschalten? Beschwerden darüber richten Sie bitte an den Hersteller Ihres Mainboards oder PCs.

Doch mal ganz abgesehen von Secure Boot: Was Microsoft derzeit plant, wird Sie so oder so treffen, und die Gefahr, dass dabei etwas schiefgeht, ist hoch. Entkommen können Sie den Änderungen nicht: Sie stecken in den kumulativen Sicherheits-Update-Paketen, die jeden Monat herauskommen. Selbst wenn Sie so ein Paket in einem Monat blockieren, kämen die Änderungen trotzdem, nur dann eben im nächsten Monat. Das komplette Abschalten von Windows Update kommt nicht infrage, denn das bereitet allenfalls noch mehr Ärger. Dann würden nicht nur die Secure-Boot-Lücken offen bleiben, sondern auch zunehmend viele andere, was Schädlingen Tür und Tor öffnet.

Was Sie also nun tun können? Im Grunde bleibt nur, entweder damit leben zu lernen, was Microsoft da für Sie plant, oder aber zu einem anderen Betriebssystem zu wechseln (ab Seite 16 in dieser Ausgabe gibts Tipps zum Umstieg auf Linux). Vielleicht verwirft Microsoft aber auch ein weiteres Mal den Plan und denkt sich noch etwas anderes aus. Wir bleiben dran und berichten, sobald es neue Erkenntnisse gibt. (axv@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Mirko Dölle, Startfreigabe, Secure Boot und Startverbote unter Linux, c't 9/2024, S. 148
- [2] Axel Vahldiek, Schiffbruch mit Ansage, Massenhaft Startverbote für Linux- und Windows-Bootloader spätestens ab Oktober, c't 7/2024, S. 58
- [3] Axel Vahldiek, Ab in die Werft, Vom Startverbot bedrohte Windows-Bootloader identifizieren, prüfen, reparieren, c't 7/2024, S. 64
- [4] Axel Vahldiek, Profi-Murks, Windows RE und der Januar-Patchday, c't 5/2024, S. 68
- [5] Axel Vahldiek, Das Hochsicherheits-Windows, AppLocker & SRP: Profi-Schutz für alle, c't 20/2023, S. 60, S. 64 und S. 70
- [6] Wilhelm Drehling et al., Die c't-Security-Checklisten 2023, c't 17/2023 ab S. 68
- [7] Christof Windeck, Boot-Notbremse lösen, Probleme mit UEFI Secure Boot verstehen und überwinden, c't 7/2024, S. 70
- [8] Jan Schüßler, FAQ: BitLocker, c't 4/2023, S. 180

Artikel und Blog-Einträge von Microsoft:
ct.de/ypjz

Microsofts Secure-Boot-Zertifikate

Speicherort	Name des alten Zertifikats	Name des neuen Zertifikats
KEK	Microsoft Corporation KEK CA 2011	Microsoft Corporation KEK CA 2023
DB (für Windows-Bootloader)	Microsoft Windows Production PCA 2011	Windows UEFI CA 2023
DB (für alle Nicht-Windows-Loader)	Microsoft Corporation UEFI CA 2011	Microsoft UEFI CA 2023

Es gibt **10** Arten
von Menschen.

iX-Leser
und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 Hefte + Bluetooth-Tastatur
nur 19,35 €

www.ix.de/testen



www.ix.de/testen



leserservice@heise.de



49 (0)541 800 09 120



Sie fragen – wir antworten!

Angeblich unbrauchbares Leerrohr

[?] Beim Bau meines Hauses hat der Elektriker ein Leerrohr nach außen verlegt. Es hat einen Durchmesser von 10,1 Millimetern. Nun verlegt gerade ein Bautrup in der Straße Leerrohre für Glasfaseranschlüsse. Der Führer des Bautrupps erklärte mir, mein Leerrohr sei zu groß, man müsse nun alles noch einmal aufgraben, um ein passendes Leerrohr zu verlegen. Das kann doch nicht stimmen, oder?

[!] Hier liegt vermutlich ein Missverständnis vor, das sich im Idealfall leicht auflösen lässt. Der Elektriker verlegt typischerweise gewelltes Flexrohr für das Einziehen von Kabeln mit einer Kabelzugspule. Das ist aufgrund der Wellen in der Tat nicht für das Einblasen von Glasfaser geeignet, das macht aber nichts. 10 Millimeter sind der typische Innendurchmesser eines EN16-Flexrohrs und 7,1 Millimeter der typische Außendurchmesser eines 7/4-Glasfaser-Mikrorohres. Sie können das Mikrorohr also einfach in das Flexrohr einziehen und anschließend die Glasfaser in das Mikrorohr.

Wichtig ist, dass das Mikrorohr im Flexrohr beim Einziehen gezogen und geschoben werden muss; das reine Schieben ist oft nach einigen Metern sehr schwierig und an Biegungen eventuell unmöglich. Bitten Sie am besten Ihren Elektriker, Ihnen vor dem Baubeginn ein Zugseil einzuziehen oder fragen Sie den Bautrup vorab, ob er eine Kabelzugspule im Gepäck hat. Klappt beides nicht, behelfen Sie sich mit Haushaltsmitteln: Knoten Sie Paketschnur an ein halbes Taschentuch, stopfen Sie es in das Flexrohr und halten Sie den Sauger an die andere Seite. Fehlt ein passender Saugaufsatz fürs Rohrkali ber, nutzen Sie ein Geschirrtuch als Dichtung. (amo@ct.de)

macOS-Unzip konfigurieren

[?] Wenn ich auf meinem Mac auf eine Zip-Datei doppelklicke, wird sie sofort in ein Unterverzeichnis im aktuellen Verzeichnis entpackt. Das ist beispielsweise auf lahmten oder vollen USB-Sticks unpraktisch oder auch in Cloudverzeichnissen, die sofort mit dem Upload dieser Dateien beginnen. Wie kann ich das umstellen?

[!] Uns ist kein Weg bekannt, das Verhalten bei jedem Entpacken etwa per Tastenkombination oder ähnlich zu wählen. Sie können lediglich das Verhalten aller Entpackvorgänge einstellen. Öffnen Sie dazu das Archivierungsprogramm, indem Sie Cmd+Leertaste tippen und dann „archi“. Das Programm öffnet kein Fenster. Gehen Sie per Menü oder per Cmd+, (Komma) in die Einstellungen. Dort können Sie für „Entpackte Dateien sichern“ außer der Vorgabe „Im Ordner des Archivs“ auch einen festen Ordner angeben, beispielsweise das Downloadverzeichnis. Nun landet beim Auspacken das Unterverzeichnis mit dem Archivinhalt in diesem Verzeichnis.

Auch die anderen Optionen lohnen einen Blick. Beispielsweise können Sie einstellen, dass auch Zip-Archive in einem festen Ordner entstehen und nicht im Ordner der komprimierten Dateien. Und Sie

können gezippte Dateien automatisch löschen lassen. (jow@ct.de)

Keine Windows Studio Effects mit Ryzen 8000G

[?] Ich habe seit Kurzem einen Desktop-PC mit dem Prozessor Ryzen 58600G. Diesen habe ich mir bewusst gekauft, weil er eine KI-Einheit enthält. Laut Microsoft funktionieren damit die Windows Studio Effects von Windows 11 für Webcams, doch bei mir werden die entsprechenden Optionen nicht angezeigt. Woran liegt das?

[!] Microsoft beschränkt die Windows Studio Effects allein auf intern in Notebooks und All-in-One-PCs eingebaute Webcams, vermutlich weil diese bestimmte Vorgaben erfüllen müssen. Bei extern per USB angeschlossenen Webcams bietet Windows 11 deshalb die Windows Studio Effects nicht an. Die Windows Studio Effects stellen auf Wunsch bei Videokonferenzen den Hintergrund von Webcams unscharf oder passen den Bildausschnitt an, um bei Bewegungen das Gesicht im Fokus zu behalten. Dafür verwenden sie KI-Modelle und setzen deshalb einen Rechner mit sogenannter Neural Processing Unit (NPU) voraus. Diese gibt es entweder als separaten Chip



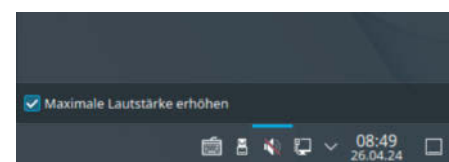
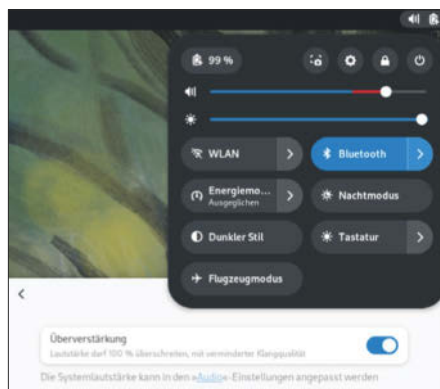
In den Einstellungen des Archivierungsprogramms kann man unter macOS festlegen, wie es beim Anlegen und Auspacken von Zip-Dateien verfährt.

wie den Movidus 3700VC VPU im Microsoft Surface Laptop Studio 2 oder aber im Prozessor integriert bei CPUs der Serien AMD Ryzen 7040U/H und 8040U/H sowie Intel Core Ultra 100. Auch die Desktopprozessoren Ryzen 8000G enthalten eine NPU, die AMD als Ryzen AI oder XNDA bezeichnet. (chh@ct.de)

Adobe CS6 umziehen

? Mein Rechner ist mittlerweile über acht Jahre alt. Ich benötige nicht allein wegen der veralteten Hardware, sondern auch wegen des Platzmangels in der Bootpartition einen neuen Rechner. Trotz des Umzugsaufwandes hätte ich dies schon längst umgesetzt, wäre da nicht ein kleiner Haken: Auf meinem Rechner ist die Adobe Creative Suite 6 installiert, die ich als Mitglied verschiedener Vereine nutze. Adobe CS6 gibt es nicht mehr zu kaufen und für den Hobbybedarf ist das Cloudabo viel zu teuer. Gibt es eine Möglichkeit, die Installation auf einen neuen Rechner umzuziehen oder wo und wie kann ich heute noch Adobe CS6 käuflich erwerben?

! Sie brauchen zunächst mal für den Umzug die Seriennummer Ihrer CS6 und die Installationsmedien. Wenn Sie das Installationsmedium nicht mehr haben, können Sie sich auf adobe.com mit Ihrem Adobe-Konto anmelden und auch ein älteres Produkt über Ihre Seriennummer registrieren. Die Installationsdateien registrierter Adobe-Software stellt das Unternehmen im persönlichen Bereich der Webseite unter „Abos



In Gnome 46 versteckt sich die Einstellung zur Überverstärkung in den Einstellungen zur Barrierefreiheit. Unter KDE Plasma 6 sind die Einstellungen für die Überverstärkung direkt über das Panel am unteren Bildschirmrand zugänglich.

und Zahlungsoptionen/Produkte“ zum Download bereit.

Jede Adobe-Lizenz können Sie auf bis zu zwei Rechnern aktivieren. Bei der Creative Cloud können Sie veraltete Installationen über die zugehörige App deaktivieren. Bei der Creative Suite 6 ist das noch anders. Sie müssen dort die Installation noch einmal starten, ein beliebiges Programm öffnen, zum Beispiel Photoshop CS6, und über dessen Hilfenü die Installation deaktivieren. Danach können Sie sie auf einem anderen System wieder aktivieren.

Wenn beide Installationen schon einmal aktiv waren und nicht mehr deaktiviert (und somit auch woanders nicht wieder aktiviert) werden können, wird der Adobe-Support erfahrungsgemäß bei Software, die vor über zehn Jahren erschien, nicht weiterhelfen. In dem Fall empfehlen wir Open-Source-Alternativen wie Gimp, Inkscape und Scribus.

(akr@ct.de)

Lautstärke auf dem Linux-Desktop anheben

? Wenn ich auf meinem Linux-Notebook Videos schaue, dann finde ich die Ausgabe über die Lautsprecher des Notebooks viel zu leise. Ich kann kaum verstehen, was gesagt wird. Kopfhörer oder externe Lautsprecher habe ich nicht immer zur Hand. Gibt es eine Möglichkeit, die Lautstärke über das Maximum anzuheben? Muss ich dafür vielleicht ein Programm nachrüsten?

! Nein, dafür müssen Sie keine zusätzliche Software installieren. Die Funktion, die Sie suchen, heißt Überverstärkung und ist in den beiden populären Linux-Desktopumgebungen Gnome und KDE Plasma bereits enthalten. In Gnome

46 aktivieren Sie die Funktion in den Einstellungen zur Barrierefreiheit im Menü „Hören“.

Unter KDE Plasma 6 reicht es, wenn Sie im Panel am unteren Bildschirmrand auf das Lautsprecher-Icon klicken und den Haken bei „Maximale Lautstärke erhöhen“ setzen. Beachten Sie, dass die Audioqualität leidet, wenn Sie die Überverstärkung aktivieren.

(ndi@ct.de)

MacBook Air 7.2 WLAN mit Debian

? Ich möchte mein altes MacBook Air aus 2017 mit Debian verwenden. Die Installation hat auch geklappt, aber ich kriege das WLAN nicht zum Laufen. Was übersehe ich?

! Je nach verwendetem Installationsweg fehlt vielleicht der „non-free“-Teil der Debian-Paketquellen in der Konfiguration. Nur dort gibt es das Paket broadcom-sta-dkms, das Sie für den Betrieb des WLAN-Chips aus dieser Geräteserie benötigen. Die inzwischen in Debian automatisch eingebundenen Firmware-Repositories reichen dafür nicht aus. In der Paketkonfiguration in /etc/apt/sources.list oder /etc/apt/sources.list.d sollten deshalb mindestens in einer Zeile die folgenden Archivbereiche eingebunden sein: main non-free-firmware contrib non-free.

Das Paket enthält nur die Quelltexte der Treiber. Der APT-Paketmanager holt sich bei der Installation des Pakets alle nötigen abhängigen Pakete zum Übersetzen der Treiber in ein ausführbares Kernel-Modul selbstständig und stößt auch das Übersetzen des Moduls an, was auch später bei Kernel-Updates automatisch passiert. Nach dem Übersetzen hilft ein Reboot und die WLAN-Konfiguration sollte nunmehr gelingen.

(ps@ct.de)

Fragen richten Sie bitte an

hotline@ct.de

c't Magazin

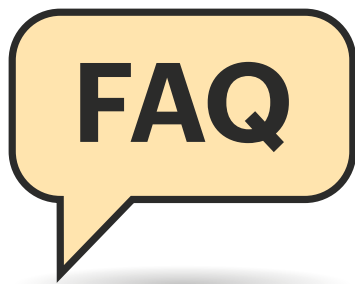
@ctmagazin

ct_magazin

@ct_Magazin

c't magazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter **www.ct.de/hotline**.



Heimserver

Frei nach einem geflügelten Wort sind Heimserver zwar schön, machen aber viel Arbeit. Bevor Sie ein solches Gerät kaufen, selbst einrichten und warten, sollten Sie einige Fragen klären. Denn es gibt komfortablere Alternativen, beispielsweise NAS.

Von Peter Siering und Christof Windeck

Was ist mit „Heimserver“ gemeint?

? Was genau ist ein Heimserver?

! Heimserver sind keine scharf umrissene Gerätekategorie. Wir meinen damit einen sparsamen und typischerweise auch leisen und kompakten Server für die private Nutzung. Viele Menschen verwenden dafür ein fertig gekauftes NAS (Netzwerk-speicher) mit vorinstalliertem Betriebssystem. Andere setzen stattdessen auf einen Raspberry Pi oder einen anderen Einplatinencomputer, einen Mini-PC, einen kleinen Server als Fertiggerät oder einfach einen Desktop-PC. Typischerweise laufen auf Heimservern quelloffene Betriebssysteme.

Qual der Wahl: Ein Heimserver im klassischen ATX-PC-Format ermöglicht flexible, individuelle Ausstattung zum günstigen Preis. Mini-PCs, fertige NAS oder Einplatinencomputer sind deutlich kleiner, haben aber jeweils spezifische Einschränkungen.

NAS vs. Heimserver

? Ist ein NAS kein Heimserver? Was kann ein Heimserver denn besser?

! Ein NAS ist ein prima Heimserver! Die über mehrere Generationen gereiften Geräte bekannter Marken wie Synology und Qnap lassen sich vergleichsweise leicht in Betrieb nehmen. Ihre vorinstallierte Firmware auf Linux-Basis bedienen Sie via Web-Oberfläche, Plug-ins aus einem App-store erweitern den Funktionsumfang. Fertig-NAS erhalten automatisch Updates und auf besseren Geräten laufen Container und virtuelle Maschinen (VMs). Zu vielen NAS gibt es Kompatibilitätslisten für Festplatten, SSDs, Speicherriegel und Netzwerk-karten zum Nachrüsten. Das senkt das Risiko von Inkompatibilitäten. Weil die Ge-

räte in größeren Stückzahlen mit einheitlicher Firmware produziert werden, arbeiten sie recht zuverlässig und für viele Probleme finden sich rasch Lösungen.

Viele NAS sind sparsam und leise, kühlen die Festplatten aber trotzdem gut; das bekommt man bei einem PC-Selbstbau nicht so leicht hin. Einbau und Austausch von 3,5-Zoll-Festplatten gelingen bei NAS sehr einfach, Schnellwechselrahmen für PC-Gehäuse sind hingegen teuer.

Doch NAS bekommen nach Ablauf der Supportfrist keine Sicherheitsupdates mehr und auf den meisten lässt sich kein anderes Betriebssystem installieren, zumindest nicht so einfach. NAS für unter 500 Euro (ohne Festplatten) haben zudem bisher höchstens vier CPU-Kerne und maximal 32 GByte RAM.

Zurzeit (Mitte 2024) verspricht ein Heimserver mit PC-Hardware Vorteile, wenn man mehr und stärkere CPU-Kerne oder mehr RAM wünscht. Doch bei einem selbst gebauten Heimserver hat man keine Gewährleistung und Garantie für das gesamte System, muss das Betriebssystem selbst installieren, sicher konfigurieren und warten.

Ist ein Heimserver für mich sinnvoll?

? Soll ich lieber ein NAS kaufen statt einen Heimserver? Falls letzteres, reicht dann ein Raspi?

! Solche Fragen können wir nicht beantworten, weil die individuellen Anforderungen an einen Heimserver sehr unterschiedlich sind. Vielen Menschen genügt bereits die NAS-Funktion einer Fritzbox mit angestöpselter USB-SSD. Wenn Sie nicht wissen, was Sie benötigen, dann probieren Sie das erst einmal aus.

Falls Sie sich vor allem zuverlässigen Massenspeicher im lokalen Netz wün-



schen, ist ein NAS die beste Wahl. Man kann auch ein einfaches NAS mit einem Raspi kombinieren. Für den Einstieg genügt ein Raspberry Pi 4 mit 2 GByte RAM, er kostet inklusive Netzteil, einfachem Gehäuse und MicroSD-Karte unter 75 Euro und bietet ähnliche Rechenleistungen wie NAS unter 200 Euro, die mit ARM-Chips bestückt sind.

Heimserver-Zweck

? Wozu braucht man überhaupt einen Heimserver?

! Darauf gibt es eine Fülle von Antworten und auch Perspektiven: Wer daheim zwischen verschiedenen PCs wechselt, etwa Desktop und Notebook, schätzt den Server als zentrale Datenhalde. Wer viel unterwegs ist, seine Daten aber keiner Cloud anvertrauen will, kann vergleichbare Dienste auf dem Heimserver betreiben, etwa Nextcloud. Bei manchen ersetzt der Heimserver auch die Modelleisenbahn: Es ist spannend, lehrreich und vielleicht auch nützlich für den Job, Server-Dienste zu konfigurieren und auszuprobieren.

Wer häufig PCs von Verwandten und Bekannten repariert, profitiert vom selbst aufgesetzten Netzwerk-Boot-Server, der Rettungsmedien bereithält und die ständig verschwundenen USB-Sticks ersetzt. Natürlich gibt es auch viele Brot-und-Butter-Dienste: Backup-Ziel, Film- und Audio-Mediathek, eBook-Bibliothek, digitales Fotoalbum, Familien-Mail-Server, Smart-Home-Zentrale et cetera.

Welches Heimserver-OS?

? Welches Betriebssystem empfehlen Sie für Heimserver?

! Grundsätzlich eignet sich dafür fast jede Linux-Distribution, möglichst mit langer Supportfrist (LTS: Long-Time Support, oft fünf Jahre). Aber es gibt auch speziell für (Heim-)Server ausgelegte (Linux-)Betriebssysteme, darunter Proxmox als Basis für Virtualisierung, Unraid und Open Media Vault (OMV) mit NAS-Funktionen.

Wenn Sie nicht selbst entscheiden können, welches Betriebssystem Ihr Heimserver haben soll, dann kaufen Sie vielleicht besser ein NAS. Denn die meisten Menschen, die sich einen Heimserver

bauen, tun das gerade deshalb, weil sie ein bestimmtes Betriebssystem wünschen, das auf einem Fertig-NAS nicht läuft.

Arbeitsaufwand eines Heimservers

? Wie viel Arbeit macht ein Heimserver?

! Das erste Einrichten dauert je nach Ausgangsbasis zwischen Stunden und Wochen. Der Instant-Heimserver in Form eines NAS oder einer spezialisierten Server-Distribution mit einigen enthaltenen Diensten läuft binnen Stunden. Eine von Hand aufgepöpelte Linux-Distribution oder ein als Home-Lab aufgezogener Server mit vielen VMs braucht tendenziell Tage bis Wochen oder wird gar niemals fertig.

Wenn ein Heimserver erst einmal läuft, genügt regelmäßig etwas Aufmerksamkeit: Updates einspielen, Log-Dateien auf ungewöhnliche Aktivitäten oder Ereignisse prüfen. Beides lässt sich in Grenzen automatisieren. Bei einem Server, der Dienste nach außen, also im Internet bereitstellt, muss das häufiger passieren und man sollte sich dann nie vollständig auf Automaten verlassen.

Am Rande bemerkt: Ein Heimserver steigt grundsätzlich immer dann aus, wenn er gerade dringend gebraucht wird, etwa beim Filmabend oder wenn die Schwiegermutter Fotos schaut. Mitnutzer sollten deshalb eingeweiht sein, was zu tun ist, um das Gerät wiederzubeleben, falls der Hauptverantwortliche gerade nicht greifbar ist.



Wer selber schraubt, wird auch sein eigener Admin. Installation, Konfiguration und Wartung eines Servers kosten Zeit.

Heimserver-Kosten

? Wie viel Geld muss ich für einen Heimserver ausgeben?

! Inc't 3/2024 haben wir einen Heimserver-Bauvorschlag aus PC-Komponenten veröffentlicht, der ohne Festplatten unter 400 Euro bleibt. Er hat Platz und Anschlüsse für vier 3,5-Zoll-SATA-Laufwerke, einen Sechskernprozessor, 16 GByte RAM (aufrüstbar bis 128 GByte), eine 256-GByte-SSD fürs Betriebssystem und zwei PCIe-Slots.

Wenn Sie mehr als 8 TByte Daten speichern wollen, sind die Festplatten die teuersten Einzelkomponenten. Eine 12-TByte-Platte kostet 200 Euro. Ist sehr leiser Betrieb erwünscht, sind SSDs besser, aber dabei zahlen Sie pro Terabyte deutlich mehr.

Unser Bauvorschlag nimmt ohne Festplatten 17 Watt Leistung im Leerlauf auf. Daraus resultieren bei Dauerbetrieb mindestens 150 Kilowattstunden (kWh) Energiebedarf jährlich, die bei einem Kilowattstundenpreis von 38 Cent knapp 60 Euro kosten. Über fünf Jahre kommen also 300 Euro Betriebskosten hinzu. Daher ist sparsamer Betrieb sehr wichtig.

Wieso nur im Leerlauf sparsam?

? Wieso reitet die c't immer auf der Leistungsaufnahme im Leerlauf herum?

! Heimserver verbringen den bei Weitem überwiegenden Teil ihrer Betriebszeit mit Nichtstun. Selbst wenn Sie täglich beispielsweise 50 Gigabyte an Daten von und zum Heimserver kopieren würden, dauert das bei 1-Gbit/s-Ethernet nur jeweils acht Minuten. Die meisten Heimserver „arbeiten“ täglich weniger als 1 Stunde, die restlichen 95 Prozent ihrer Laufzeit dämmern sie vor sich hin. Daher dominiert die Leistungsaufnahme im Leerlauf den durchschnittlichen Energiebedarf pro Jahr.

Sparsame Hardware finden

? Wie finde ich Serverhardware, die im Leerlauf sparsam ist?

! Die kurze Antwort: lesen Sie c't! Die lange Antwort ist kompliziert, weil die Leistungsaufnahme eines Computers im Leerlauf von vielen Faktoren abhängt und

Angaben dazu nur in wenigen Datenblättern stehen.

Es kommt vor allem auf die Kombination aus Mainboard und Netzteil an. Moderne Prozessoren können im Leerlauf in tiefe Schlafzustände umschalten, aus denen sie innerhalb von Sekundenbruchteilen wieder aufwachen. Dieser Sparschlaf gelingt aber nur, wenn das BIOS des Mainboards alles optimal konfiguriert – und genau das vernachlässigen viele Board-Hersteller. Daher fressen viele Mainboards deutlich mehr Leistung als nötig. Außerdem sollte das Mainboard keine unnötigen Zusatzchips mitbringen, etwa PCIe-PCI-Bridges oder USB-Hubs.

Das Netzteil wiederum muss Spannung auch bei sehr schwacher Last effizient wandeln. Das steht nicht in seinem Datenblatt, weil die 80-Plus-Zertifizierung oft erst oberhalb von 60 Watt greift. Im Leerlauf kommen sparsame Desktop-PC-Boards jedoch mit 10 bis 15 Watt aus. Bei dieser Schwachlast schaffen viele PC-Netzteile leider nur 60 bis 70 Prozent Wirkungsgrad und verschleudern folglich mehr als 4 Watt.

Mini-PC als Heimserver

? Taugt ein Mini-PC als Heimserver?

! Na klar, sofern Rechenleistung und Ausstattung zu Ihren Wünschen passen. Mini-PCs mit Mobilprozessoren wie die bekannte Baureihe NUC von Asus (zuvor Intel) kommen im Leerlauf mit 4 bis 6 Watt aus, haben bis zu 14 CPU-Kerne und 20 Threads (Hybridprozessor mit sechs P- und acht E-Kernen), lassen sich mit bis zu 96 GByte DDR5-RAM bestücken (DDR4: maximal 64 GByte) und es gibt Versionen mit zwei 2,5-Gbit/s-Ethernetports. Allerdings passen in die meisten Mini-PCs höchstens zwei SSDs, also weder 3,5-Zoll-Platten noch PCIe-Karten.

Mini-PCs eignen sich gut für bestimmte Heimserver-Aufgaben, es passen aber keine 3,5-Zoll-Festplatten und auch keine PCIe-Erweiterungskarten hinein.

CPU-Leistung für den Heimserver

? Welchen Prozessor braucht ein Heimserver?

! Das hängt völlig davon ab, was Sie damit machen möchten. Sehr viele Menschen sind mit NAS zufrieden und die einfachsten Geräte für zwei Platten haben Systems-on-Chips (SoCs) mit vier älteren ARM-Kernen (Cortex-A55). Diese Chips rechnen ähnlich schnell wie 15 Jahre alte PC-Prozessoren, aber das reicht bei einem Fileserver mit RAID 1 ohne Verschlüsselung für vollen Durchsatz über Gigabit Ethernet, also rund 100 MByte/s. Auf einem solchen Gerät kann man auch ein paar weniger leistungshungrige Dienste per Plug-ins laufen lassen.

In den meisten NAS mit x86-Prozessoren unter 700 Euro stecken die eigentlich für billige Notebooks entwickelten SoC-CPUs von Intel aus den Baureihen Celeron N, Celeron J, Pentium Silver und Alder Lake-N (etwa N100, N97). Einige wenige NAS setzen ähnliche Embedded-Prozessoren von AMD ein, etwa Ryzen Embedded V1000. Alle diese Chips leisten sehr viel weniger als etwa ein aktueller Core i5-14400 oder der rund vier Jahre alte Sechskerner Ryzen 5 4600G, der unter 100 Euro kostet. Trotzdem können NAS mit 10-Watt-Prozessoren mehrere Dienste, VMs und Container gleichzeitig ausführen und auch verschlüsselte Daten mit voller Gigabit-Ethernet-Geschwindigkeit auf ihre Platten schreiben. Sie eignen sich auch für Fileserver mit 2,5 oder 10 Gbit/s, solange nicht viele Nutzer gleichzeitig zugreifen.

Will man mehrere VMs auf einen Server packen, wünscht man sich oft pro VM einen separaten CPU-Kern oder wenigstens einen Thread (logischen CPU-Kern). Wenn die einzelnen VMs jeweils nicht viel Arbeit verrichten, kann man auch mehr

draufpacken. Die Leistung der einzelnen Kerne ist dabei nicht so wichtig, zumindest bei einigermaßen aktuellen Prozessoren sind sie schnell genug.

RAM für den Heimserver

? Wie viel RAM braucht ein Heimserver und wie schnell sollte es sein?

! Auch hier kommt es darauf an, was der Heimserver tun soll. Für einen Fileserver genügen schon 2 GByte. Weniger als 8 GByte wird man jedoch kaum einbauen, weil ein DDR4-Speicherriegel mit dieser Kapazität bloß 25 Euro kostet. Wer hingegen ein Dutzend VMs mit je 4 GByte betreiben möchte, braucht eben mindestens 48 GByte.

Die RAM-Geschwindigkeit ist für typische Aufgaben eines Heimservers unerheblich, Hauptsache es ist genug vorhanden. Es spielt auch keine Rolle, ob man einen oder zwei RAM-Kanäle bestückt – außer in Sonderfällen, die die Rechen- oder 3D-Performance eines in der CPU integrierten Grafikprozessors nutzen. Kaufen Sie bloß keinen Übertakterspeicher, der seine beworbene Taktfrequenz nur mit XMP- oder EXPO-Profilen und erhöhter Betriebsspannung schafft – das klappt nicht immer stabil und treibt die Leistungsaufnahme hoch. Overclocker-DIMMs haben oft Zierbleche, nehmen sie also besser welche ohne. Die bekommen Sie bis zu den Standardgeschwindigkeitsklassen DDR4-3200 oder DDR5-4800 problemlos.

ECC-RAM für den Heimserver

? Bringt es Vorteile, Speichermodule mit dem Fehlerschutz Error Correction Code (ECC) einzubauen?

! Theoretisch schon, praktisch ist es nicht klar und ziemlich aufwendig. Zur Theorie: ECC erzeugt beim Schreiben redundante Informationen, anhand derer sich beim Auslesen die bei Weitem häufigsten RAM-Fehler korrigieren lassen, nämlich sämtliche Einzelbitfehler. Zweibitfehler werden erkannt, aber nicht alle auch korrigiert.

Bei Profi-Severn ist ECC-RAM eine typische Funktion; der Fernwartungschip solcher Geräte protokolliert dabei auch RAM-Fehler, weil diese oft auf Defekte





Ein Heimserver lässt sich leichter mit zusätzlichen Komponenten aufrüsten als viele günstige NAS-Fertiggeräte.

eines DIMMs hinweisen. ECC-RAM ist jedoch nur nutzbar, wenn drei Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind: Das System braucht nicht nur die etwas teureren ECC-Speichermodule, sondern der Prozessor muss auch einen ECC-tauglichen Speicher-Controller haben und auf einem Mainboard sitzen, das zusätzliche Leitungen für ECC im Speicherbus hat und dessen BIOS ECC einschaltet.

Intel und AMD ermöglichen ECC-RAM nur bei ausgewählten CPU-Versionen, Intel überdies nur in Kombination mit bestimmten Chipsätzen. ECC-taugliche Hardware ist oft teurer als normale PC-Technik und viele Serverboards schlucken im Leerlauf auch mehr Strom.

Nach unserer Einschätzung ist ECC-RAM für Heimserver verzichtbar. Auch bezahlbare NAS ohne ECC-RAM laufen jahrelang fehlerfrei. Das verbreitete Missverständnis, man solle das Dateisystem ZFS möglichst nur auf Computern mit ECC-RAM nutzen, wurde schon vor Jahren widerlegt.

Welche Platten?

? Kann ich gewöhnliche Desktop-PC-Festplatten in einen Heimserver stecken? Oder sollen es welche speziell für NAS sein?

! Weder noch: Wir raten mittlerweile dazu, für Server ausgelegte Festplatten zu kaufen, wenn diese jeweils mehr als 10 TByte speichern sollen. Denn die speziellen NAS-Platten sind oft teurer, aber mechanisch baugleich. Und die ehemals für Privatleute sinnvollen NAS-Platten mit

niedrigeren Drehzahlen, die dadurch leiser und sparsamer liefen, gibt es jenseits von 12 TByte kaum noch. Die modernen, heliumgefüllten Serverplatten sind im Leerlauf recht sparsam und leise, rattern bei Zugriffen aber deutlich hörbar – das lässt sich kaum vermeiden, denn sie sollen auch fest verschraubt sein.

Für Desktop-PCs ausgelegte Platten sind nicht für Dauerbetrieb gedacht und die Hersteller nennen dafür geringe Obergrenzen für die pro Jahr übertragene Datenmengen im Rahmen der Garantiezeit, beispielsweise nur 55 TByte. Bei Serverplatten beträgt dieses „Workload Limited“ oft das Zehnfache.

Wenn Sie ein RAID einrichten wollen, kaufen Sie besser Festplatten mit „Conventional Magnetic Recording“ (CMR), also der sozusagen klassischen Aufzeichnungstechnik. Manche Laufwerke nutzen Shingled Magnetic Recording (SMR) mit teilweise überlappenden Spuren. Damit drohen Probleme bei der Reparatur von RAID-Verbünden (RAID Rebuild [1]).

USB-Platten am Server

? Ich möchte einen möglichst kompakten Heimserver, aber trotzdem 3,5-Zoll-Festplatten für viel Massenspeicher. Kann ich Platten nicht einfach per USB anschließen?

! Davon raten wir ab, sofern es nicht um eine einzelne sparsame USB-SSD geht. Wenn Magnetfestplatten zum Einsatz kommen sollen, empfehlen wir den Einbau von SATA-Platten in ein PC-Gehäuse oder NAS.

Der externe Anschluss via USB-Kabel birgt Risiken: Zusätzliche Störstellen, Kompatibilitätsprobleme und die Gefahr, dass jemand versehentlich das Kabel herauszieht oder hochkant stehende Platten umstößt.

USB-Festplatten mit 2,5-Zoll-Laufwerken sind zwar sparsam, viele nutzen jedoch Shingled Magnetic Recording (SMR), das für RAID nicht zu empfehlen ist [1]. Manche externen 3,5-Zoll-Festplatten mit USB-Anschluss haben ineffiziente Netzteile und schlucken bis zu 12 Watt, einige sogar schon mehrere Watt beim Nichtstun. Das macht den größten Vorteil eines sparsamen Mini-PCs oder Raspberry Pi wieder zunichte.

Externe USB-Gehäuse für mehrere 3,5-Zoll-Laufwerke können noch größere Nachteile haben: Laute Lüfter, hohe Leistungsaufnahme, proprietär umgesetzte RAID-Funktionen. Letzteres kann zu Datenverlust führen, wenn das USB-Gehäuse ausfällt und nicht mehr lieferbar ist.

N100- oder Celeron-Board

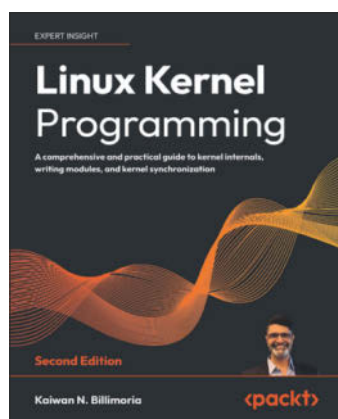
? Sind PC-Mainboards mit aufgelötetem Intel Celeron J oder N100 eine sparsame und günstige Alternative zu Boards mit Wechselfassung für Core i oder AMD Ryzen?

! Nur in speziellen Fällen, weil viele Boards mit solchen Onboard-CPU-schludrig gemacht sind und die Prozessoren zu wenige schnelle Schnittstellen haben. Meistens fährt man deshalb mit einem sparsamen Board mit Wechselfassung besser.

Celeron N/J, Pentium Silver und N100 haben nur je zwei SATA-Ports, wenige PCIe-Lanes und USB-Ausgänge. NAS-Hersteller kompensieren das durch zusätzliche Adapterchips. Die erwähnten PC-Mainboards stellen jedoch nur wenige PCIe-Slots mit wenigen und langsamen Lanes bereit. Nachgerüstete SATA-Adapter sind vergleichsweise teuer und manche schlucken auch noch mehrere Watt Leistung. Schließlich lässt sich bei diesen Chips auch das RAM nicht so weit und flexibel aufrüsten wie bei Mainboards mit Wechselfassungen. (ciw@ct.de)

Literatur

- [1] Lutz Labs, Spezifikationen? Egal ..., NAS-Probleme durch SMR-Festplatten, c't 11/2020, S. 146



Kaiwan N. Billimoria

Linux Kernel Programming, 2nd edition

A comprehensive and practical guide to kernel internals, writing modules, and kernel synchronization

Packt Publishing, Birmingham (UK)

2024

ISBN 978-1803232225

826 Seiten, 38 €

(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 21-30 €)

Zum Kern des Pinguins

Während Linux weiterhin an Bedeutung gewinnt, schwindet der Nachwuchs an Kernel-Entwicklern. Dabei ist der Griff in die Eingeweide des Betriebssystems mit Hilfe einer geeigneten Anleitung wie des dicken Wälzers von Kaiwan Billimoria gar kein Hexenwerk.

Der Autor schickt sein Buch bereits in die zweite Runde. In der neuen Fassung behandelt er die Kernel-Version 6.1, die das Civil Infrastructure Project bis August 2033 mit Updates versorgen will. Das Kapitel zum Einrichten einer Arbeitsumgebung hat der Verlag als Download ausgelagert, da Billimorias Programmierhelfer ohnehin aus allen Nähten platzt. Die Umgebung ist eine virtuelle Maschine mit Ubuntu 22.04, die in Oracles VirtualBox läuft.

Wer Kernel-Module entwickelt, kommt ums Neukompilieren des Kernels nicht herum und das ist gar nicht trivial. Der Autor erläutert den Aufbau der Quelltextverzeichnisse und zeigt verschiedene Strategien zur sinnvollen Auswahl von Parametern für die Kernel-Konfiguration. Er stellt die Kconfig-Sprache vor und erschließt dem Leser damit eigene Konfigurationsoptionen. Nach dem Kompilieren und der Installation des Kernels darf der GRUB-Bootloader ihn ausführen; dessen Feinheiten beschreibt der Autor ebenfalls.

Spannender wird es bei der Programmierung eigener Kernel-module mit dem LKM-Framework (Loadable Kernel Module). Die ersten Schritte sind klein; der Autor widmet sich vielen Details, angefangen beim Makefile über die mangelnde Unterstützung von Gleitkommaarithmetik bis hin zu Lizenzfragen.

In seiner zweiten Hälfte wird das Buch deutlich anspruchsvoller. Billimoria geht auf die Speicherverwaltung, den Aufbau von Prozessen, auf Threads und Tasks ein. Ebenso viel Raum wie der Speicherverwaltung widmet er dem CPU-Scheduling. Dabei stellt er verschiedene Ausprägungen bis zum echtzeitfähigen Real-Time Operating System (RTOS) vor. Sehr detailliert beschreibt er die wichtigen Control-Groups (cgroups) und die Synchronisation von Abläufen mittels Mutex, Spinlock und anderen Mechanismen. Zu Demonstrationszwecken implementiert er rund 40 kleine Kernel-Module, die wichtige Prinzipien veranschaulichen. Er nutzt diese auch für nützliche Debugging-Tipps.

Insgesamt geht das Buch stark in die Tiefe; Leser sollten gute C-Kenntnisse und ein grundlegendes Verständnis von Linux mitbringen. Der streckenweise ziemlich weitschweifige Text ist in einem leicht verständlichen Englisch geschrieben.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Abenteuerliche KI

Die UNESCO (United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization) setzt sich dafür ein, neue Technologien für eine nachhaltige Entwicklung nutzbar zu machen. Ihr als kostenloser PDF-Download erhältlicher Comiroman beleuchtet Auswirkungen künstlicher Intelligenz auf die Menschheit.

Ari ist spät dran. Er muss dringend seine Hausarbeit bei der Uni abgeben. Doch als Angehöriger der Maori, der indigenen Bevölkerung Neuseelands, lebt er in einer Gegend, in der die Internetverbindung häufig streikt. Als er endlich auf den Senden-Button klicken kann, passiert es: Er saust zusammen mit der Textdatei durch die Datenleitung und landet in einem Paralleluniversum, der algorithmischen Galaxie „Plethor.A.I.“.

Dort trifft er auf die Philosophin Doc Y, die zu ethischen Ungleichgewichten forscht. Die sind Ari bei seiner Arbeit auch schon aufgefallen. Er wollte einen Chatbot entwickeln, fand aber keinen ausreichend großen Sprachdatensatz in der Maori-Sprache. Und selbst mit passenden Daten wäre es schwierig geworden, denn er hatte keinen Zugang zu leistungsfähiger Hardware für das Training einer KI. Klarer Fall für Doc Y: Ari steht auf der falschen Seite der sogenannten digitalen Kluft.

Digitale Kluft, Bias in KI-Systemen, Echokammern, Turing-Test – der Comic findet stets verblüffend einfache, aber aufschlussreiche Bilder. Shirin, die Heldin des dritten Kapitels, läuft mit einer Art Kompass in der Hand durch eine riesige Eishöhle. Der Kompass als Sinnbild für Empfehlungsalgorithmen zeigt keine Himmelsrichtungen an, sondern lenkt Shirin zu bestimmten Themen. Die Höhle mit ihren verschlungenen Pfaden stellt die verwirrende Vielfalt der Informationen im Internet dar. Sie wird von schattenartigen Gestalten bevölkert – den Benutzerprofilen. „Es war wirklich ein überraschend kurzer Weg von Katzen hin zur Leugnung des Klimawandels ...“, bemerkt Shirin unterwegs. Und Doc Y warnt: „Je näher wir den Verschwörungen kommen, desto rutschiger wird es ...“.

Der Comiroman umfasst vier abgeschlossene Episoden. Er ist als Open-Access-Dokument unter der Lizenz Attribution-ShareAlike 3.0 IGO (CC-BY-SA 3.0 IGO) verfügbar (siehe ct.de/yguy). Die Geschichten richten sich an junge Erwachsene, enthalten aber keinerlei peinlich bemühte Jugendsprache. So bieten sie sich für Leser aller Generationen als unterhaltsame Lektüre an, in der jede Menge Denkanstöße stecken. Eine kurze Einleitung und ein ausführliches Glossar runden jedes der vier Kapitel ab.

(dwi@ct.de)

Download des Comics: ct.de/yguy



Deutsche UNESCO-Kommission (Hrsg.)

Innerhalb der KI

Ein algorithmisches Abenteuer

Deutsche UNESCO-Kommission, Bonn 2023

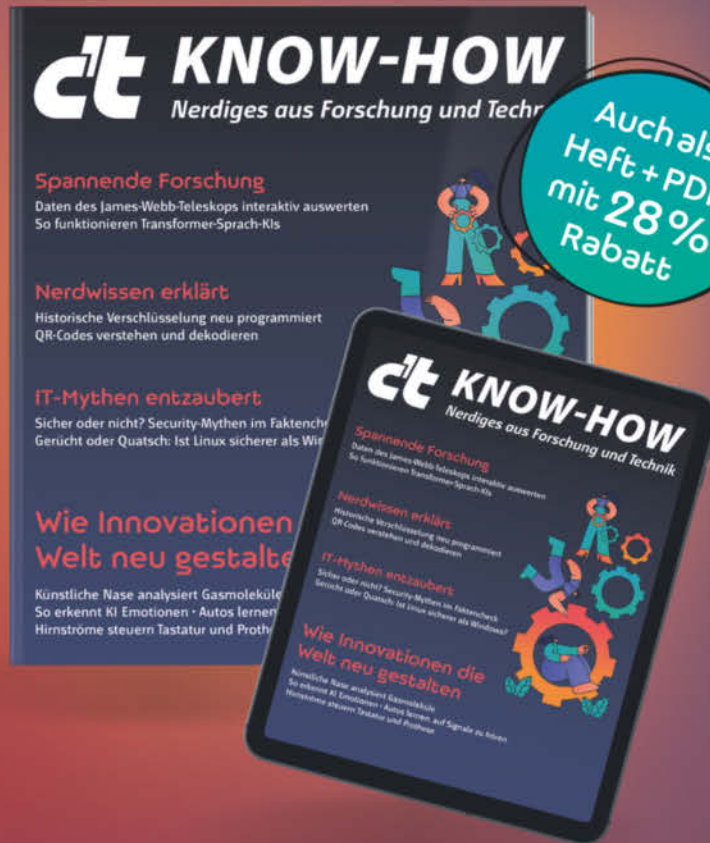
ISBN 978-3947675494

159 Seiten, PDF,

kostenloser Download

Geballtes Nerd-Wissen!

Spannendes aus Forschung und Technik



Dieses c't-Sonderheft hilft Ihnen, mit nerdigem Fachwissen zu glänzen. Es bietet die perfekte Mischung aus tiefgründigem Wissen und kurzweiliger Unterhaltung. Ein Muss für jeden Technik- und IT-Fan!

- Künstliche Nase analysiert Gasmoleküle
- So erkennt KI Emotionen
- Daten des James-Webb-Teleskops interaktiv auswerten
- Historische Verschlüsselung neu programmiert
- Sicher oder nicht? Security-Mythen im Faktencheck

JETZT
BESTELLEN!



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



shop.heise.de/ct-knowhow24





ABENTEUER BETATEST

VON CHRISTIAN ENDRES

Die weiten, kalten Wälder Kanadas sind nicht so einsam, wie ich das gern hätte.

„Ich habe noch eine Frage zu deinen Unterhosen“, verkündet KD-31 ohne Vorwarnung.

„Nein“, antworte ich schlicht und blicke bewusst nicht zu der kugelrunden, fußballgroßen Drohne, die auf meiner linken Seite schwebt, während ich mir einen Weg zwischen Bäumen und Büschen hindurch bahne. Mein Atem bildet Wölkchen vor meinem Gesicht.

„Nein?“, echot KD-31.

„Nein“, bestätige ich und korrigiere den Sitz meiner Wollmütze. „Keine Fragen mehr zu meinen Unterhosen.“

„Aber sie scheinen mir denkbar ungeeignet für diese Art von ...“

„Lass es, du Murre!“ Ich halte an, nehme meinen Rucksack ab, hole die Thermosflasche mit dem heißen Tee heraus, öffne sie, trinke einen vorsichtigen Schluck und schraube den Verschluss wieder zu. „Im Ernst. Lass es!“

„Aber ...“

„Kein Wort mehr über meine Unterhosen, klar?“

KD-31 verstummt.

Ich verstaue meine Flasche und gehe weiter.

Nach einem Schritt von mir meldet sich KD-31 abermals. „Können wir wenigstens darüber reden, wie ineffizient dein Rucksack eingeräumt ist, und dass die Ersatz-Unterhosen nicht über die Proteinriegel gehören?“

Seufzend marschiere ich einfach voraus.

„Ich vermute, das ist ein Nein“, sagt KD-31 und folgt mir.

★ ★ ★

Wann haben wir Menschen eigentlich damit angefangen, es als Luxusurlaub zu betrachten, allein mitten im Nirgendwo ausgesetzt zu werden und drei Tage lang in der Wildnis ums Überleben zu kämpfen?

Es war vermutlich der nächste logische Schritt, nachdem haufenweise CEOs den Grand Capucin und den Mount Everest rauf und runter gepilgert waren, um sich zu beweisen, wie entschlossen, tough, fit und *extrem* sie doch sind. Oh, klar, und wie reich.

Ich bin so weit vom gesellschaftlichen Gipfel entfernt wie vom Mount Everest, wo immer ein paar Kletterer, Dokumentarfilmer, Tierfotografinnen, Sherpas und Manager anzutreffen sind, bis demnächst der letzte Gletscher geschmolzen sein dürfte.

Hier bei mir ist niemand.

Wies mich in die kanadische Wildnis verschlagen hat, wo es mehr Wölfe, Hirsche, Füchse und Bären als Menschen gibt?

Nun ja.

In einer erbarmungslosen Umgebung, die Menschen das Letzte abverlangt, lernt ein Wanderer beim Kampf ums Überleben irgendwann jede Gesellschaft zu schätzen – auch wenn sie nur in nervtötender Technik besteht.

Ich träumte auch schon lange von einem kostspieligen Survival-Urlaub. Verurteilt mich nicht. Jeder hat eben so seine Wünsche, Sehnsüchte. Aber da ich kein CEO-Gehalt habe, musste ich mir etwas anderes einfallen lassen.

Also wurde ich Betatester bei Lost Deluxe.

★ ★ ★

Die Höhle ist eng und stinkt nach Wiesel.

Draußen steigert sich das harsche Wetter zu einem Sturm.

Drinne kriege ich das elende Feuer nicht in Gang.

„Es kommt nicht allein auf die Reibung an“, teilt mir KD-31 hilfsbereit mit, „sondern auch auf die Technik.“

Ohne aufzusehen sage ich: „Das hier ist kein Porno.“

„Möchtest du einen Porno sehen?“, fragt KD-31. Ehe ich reagieren kann, projiziert er ein einschlägiges Hologramm in den Unterschlupf, wo es aufgrund meiner mangelnden Höhlenmenschen-Skills dunkel genug ist.

„Ich habe ein Video ausgewählt, in dem jemand anfangs die gleiche Unterhose trägt wie du“, sagt KD-31. „Auch wenn ich fürchte, dass der Darsteller sie anders ausfüllt. Eine anatomische Diskrepanz, entschuldige.“

„Mach das aus“, knurre ich.

„Wegen der Diskrepanz? Mir war nicht klar, dass das so wichtig für dich ...“

„Mach den Scheiß sofort aus!“

Die Projektion erlischt.

„Ich könnte dir auch ein Lehrvideo von den Pfadfindern zeigen“, offeriert KD-31. „Darüber, wie man ein Lagerfeuer in Gang bringt ...“

„Das habe ich während der Vorbereitung bei Lost Deluxe bis zum Erbrechen geübt.“

„Du schaffst das schon“, ermutigt KD-31 mich. „Bis dahin könnten wir einen anderen Film ansehen. Ich habe noch einen gefunden, in dem deine Unterhose vorkommt ...“

★ ★ ★

Lost Deluxe ist der Top-Anbieter für die krassesten Überlebens-Urlaube, die einem alles abverlangen. Nach einem solchen Trip liegt man *mindestens* eine Woche in einem Luxushotel oder im Krankenhaus und tut nichts. Es sind Reisen, an die man sich auf die eine oder andere Weise *ewigerinnert*, und die man manchmal *nur knapp* überlebt.

Vielleicht gibt der Firmennamen ja einen Hinweis darauf, wie und wann das alles angefangen hat: als wir Menschen damit begannen, uns in unseren Leben auf der kapitalistischen, digitalisierten Überholspur quasi *lost deluxe* zu fühlen, woran kein herkömmlicher Luxusurlaub je etwas ändern könnte.

Über den Autor

Christian Endres, 1986 in Würzburg geboren, ist für spannende Erzählungen und skurrile Szenarien bekannt. Das „Abenteuer Betatest“ ist bereits seine 15. c't-Story. Die geklonten Bisons sind sozusagen geistige Verwandte der mutierten Wölfe aus Endres' neuem Roman „Wolfszone“, der gerade bei Heyne erschienen ist und in einem nahzukünftigen Deutschland einsetzt. In diesem Cyberthriller spielen ein Berliner Privatdetektiv, emsige Nanobots, ein KI-gestütztes Wolfsrudel, Drohnen, mechanische Kampfpläuler, Drogenschmuggler und Umweltaktivisten wichtige Rollen. Endres kombiniert darin außerdem seine Vorliebe für Krimis von Raymond Chandler und Don Winslow mit seiner Begeisterung für Science-Fiction am Puls der Zeit. Seine Kurzgeschichte „Die Straße der Bienen“, die 2023 mit dem Literaturpreis Klimazukünfte 2050 ausgezeichnet wurde, ist derzeit in der Kategorie „Beste Erzählung“ für den Kurd-Laßwitz-Preis 2024 nominiert.



Bild: Christian Endres

Tja.

Und jetzt bin ich als Betatester in der kanadischen Wildnis gelandet, mit einer nervigen Kugeldrohne als einzigem Begleiter.

★ ★ ★

Wie man Betatester bei Lost Deluxe wird?

Ihren Anfang nahm diese Reise in meiner kleinen Wohnung, wo mich meine Nachbarn um vier Uhr früh mit Sex, Streit oder beidem geweckt hatten und ich nicht mehr einschlafen konnte. An diesem Morgen, wenn wir es mal so nennen wollen, las ich beim müden Doomscrollen etwas darüber, dass Lost Deluxe Betatester suchte.

Mit einem Mal war ich hellwach.

Ich mailte den ausgefüllten Fragebogen an das bekannte Unternehmen – und gehörte acht Wochen später tatsächlich zu den Ausgewählten. Mein Glück war es vielleicht, dass ich durch Nicola und Alex aufgewacht war und so einen Vorsprung in meiner Zeitzone hatte. Who knows?

Wobei sich das mit dem Glück noch erweisen muss.

Im Anschluss an die Mail, die mich über meine erfolgreiche Bewerbung informierte, ging alles ganz schnell.

Den Rucksack packt man schon daheim: Thermoklamotten, Schlafsack, Zelt, Kompass, Taschenlampe, Messer, Gaskocher, Erste-Hilfe-Kit, GPS-Tracker mit SOS-Button, Dörrfleisch, Energy-Riegel, Papiertaschentücher. Das geht, obwohl Lost Deluxe die angepeilte Klimazone und das dort aktuell vorherrschende Wetter erst eine Woche vor Reisebeginn enthüllt.

Nicht genau zu wissen, wo sie einen rauswerfen, gehört zum Reiz des Ganzen und für Betatester sollen die Parameter dem realen Produkt so genau wie möglich entsprechen:

Zug- und Taxifahrt zu Lost Deluxe.

Verschwiegenheitserklärung, Vertrag und Haftungsfreistellung unterschreiben.

Medizinischen Check und Belastungstest bestehen.

Eine kurze Einführungsveranstaltung.

Zwei Tage Survival-Basics: Orientierung im Gelände, Feuer machen, Wunden versorgen, Wasser finden, mit wilden Tieren klarkommen, giftige Pflanzen erkennen, Extremwetter überstehen.

Schließlich geht es per Linienflugzeug weiter und danach mit einem Firmenhubschrauber zum Bestimmungsort.

Während man in der Luft ist, zwickt es vor Nervosität ordentlich im Magen, das ist schon nicht mehr bloß ein positiv-aufgeregtes Flattern.

Sobald der Heli gelandet ist, stopft man die altmodischen gedruckten Karten, die man den ganzen Flug über wie besessen studiert hat, hektisch in den Rucksack, springt nach draußen, sieht dem Hubschrauber beim Starten zu, beim Wegfliegen, beim Kleinerwerden, beim Verschwinden ...

Und dann ist man ganz allein im Wald.

Na ja.

Fast.

★ ★ ★

„Das ist ziemlich majestätisch“, sage ich beim Anblick der Bisons, deren massige, fellbedeckte Leiber in der Kälte dampfen.

Die braunen Tiere sind größer als Autos.

„Damit kenne ich mich nicht aus“, antwortet KD-31 leise, der neben mir schwebt und die Herde filmt.

„Glaub mir“, versichere ich ihm. „Das ist majestätisch.“

„Die Firma, die sie geklont hat, will auch Eisbären klonen und wieder in der Arktis ansiedeln“, teilt mir mein allwissender Begleiter mit. „Allerdings gibt es noch Lizenzprobleme, weil ein Milliardär die Rechte am Genmaterial besitzt, von einem früheren Versuch zur Rettung der Tiere. Viele Menschen sind der Meinung, dass in diesem Fall ...“

Eine Bisonkuh dreht den Kopf in unsere Richtung.

KD-31 verstummt.

„So geht das also“, murmele ich.

★ ★ ★

Die reichen Leute, die Lost Deluxe mit ihrer *Urlaubsplanung* beauftragen, wollen eine Herausforderung, eine Grenzerfahrung, eine Horizonterweiterung – ein Erlebnis.

Sie ganz allein gegen die Natur.

Aber selbstverständlich möchten sie bei dem Preis für so einen Solo-Survival-Trip auch, dass gute Fotos und coole Clips entstehen, ohne dass sie sich darum kümmern müssen.

Sie haben andere Sorgen.

Überleben zum Beispiel.

Deshalb bietet Lost Deluxe die Touren durch Kanada, die USA, Ecuador, Brasilien, Costa Rica, Japan, Indien, Marokko, Ghana, Tschechien, Schweden und Island neuerdings mit smarter Drohnenbegleitung an. Perfekte Bilder und Videos garantiert.

Und falls mal etwas total schief laufen sollte, ist die visuelle und akustische Dokumentation der Drohne wichtig für die Streitereien mit Versicherungen und Hinterbliebenen.

Zudem können ihr zusätzlicher GPS-Empfänger und ihre übrigen Daten einem Bergungsteam dabei helfen, den Leichnam des gescheiterten Survivalisten aufzuspüren.

Derzeit experimentiert Lost Deluxe mit einer neuen Generation von Drohnen, die neben künstlicher Intelligenz auch eine künstliche Persönlichkeit haben und in der Lage sind, diese zum Ausdruck zu bringen.

Ich dachte ja immer, dass es bei so einem Survival-Trip ums Alleinsein geht, um die Ruhe, das Analoge, die Abgeschiedenheit, die Fokussierung auf sich selbst.

Anscheinend sehen das viele anders. Die spätere Bewunderung und Beweihräucherung genügen nicht. Die Lobhudelei muss schon währenddessen stattfinden, wie ein Live-Kommentar.

Drohnen sind in der Hinsicht als Resonanzkörper für Stolz und Anerkennungsbedarf wie geschaffen.

Darüber hinaus verspricht sich Lost Deluxe einiges davon, mit der Gesellschaft der fliegenden KI eine Alternative zu den teuren und vielfach unbeliebten menschlichen Guides zu schaffen, sodass auch weniger versierte Überlebenskünstler anbeißen.

* * *

KD-31 weiß alles besser.

Ich will nicht behaupten, dass er ständig falsch liegt oder dass ich hier in der arschkalten Wildnis die Meinungshoheit habe.

Aber meine Fresse, geht der mir auf den Keks.

Nicht nur, wenn er über meine Unterhosen reden will. Es ist die ganze in distinguierte Höflichkeit verpackte Klugscheißerei.

„Da hinten ist ein Tier, das deine Aufmerksamkeit verdient“, informiert mich KD-31 in einem Waldstück ansatzlos.

„Ich will nicht schon wieder ein Weißschwanz-Schneehuhn bewundern, danke.“

„Es ist ein Bison“, sagt KD-31 ohne Genußtuung. „Er scheint dir zu folgen.“

Ich drehe mich langsam um und erblicke einen gewaltigen Bullen, keine fünfzig Meter hinter mir auf dem Weg durch den gefrorenen Forst.

„Sollte der nicht bei seiner Herde sein?“, flüstere ich.

„Die männlichen Exemplare leben einen Großteil des Jahres als Einzelgänger.“

„Aha. Und wieso bleibt er jetzt stehen und sieht mich so komisch an?“

„Vermutlich überlegt er, ob er dich angreifen soll.“

„Warum?“

„Wilde Tiere sind manchmal unberechenbar oder befinden sich in einer Stresssituation, deren Auslöser man nicht ausmachen kann. Im Yellowstone Park gibt es immer wieder unerklärliche Bisonangriffe auf Wanderer.“

Rückwärts gehend versuche ich, Abstand zwischen uns zu bringen. Ob ich auf einen Baum klettern soll? Ich bin nicht gut im Klettern. „Gefällt ihm die Farbe meines Anoraks nicht?“

„Bisons sehen die Welt monochrom. Das heißt, ohne Farben.“

„Ich weiß, was das heißt! Vielleicht triggert ihn ja meine besserwisserische Knipsmurmur.“

Da beschleunigt der Bisonbulle aus dem Stand heraus und hält mit gesenktem Kopf auf mich zu.

„Fuck!“, fluche ich, drehe mich um und stürze ebenfalls los.

KD-31 zischt auf den Schädel des Bisons zu, um ihn abzulenken, aber das Tier befördert ihn mit einem beiläufigen Kopfstoß ins Unterholz.

Und rennt mir stampfend und schnaubend nach.

Ich gebe alles. Die kalte Luft sticht in meinen Lungen. Meine Beinmuskeln brennen. Der Bulle holt trotzdem auf.

Die Bäume lichten sich und wir halten auf einen gefrorenen See zu.

KD-31 ist wieder da, fliegt neben mir her. „Deine Chancen mit dem Eis sind besser als mit dem Bullen. Es besteht eine 67-prozentige Wahrscheinlichkeit, dass ...“

Mehr muss er nicht sagen. Ich rutsche und schlittere ein ganzes Stück auf den See hinaus, dann fahre ich mit einer unfreiwilligen Pirouette herum.

DAS TIER BEFÖRDERT KD-31 MIT EINEM BEILÄUFIGEN KOPFSTOSS INS UNTERHOLZ.

Der Bulle bremst schwerfällig ab. Aufs Eis will er mit seinem Gewicht nicht. Er schnaubt, wirft den gehörnten Kopf zur Seite. Sein Atem dampft in der Luft. Nach einiger Zeit trottet er zurück in den Wald.

„Das war knapp“, sage ich und verlagere gedankenlos mein Gewicht.

Es knirscht kurz unter mir, und ich breche ein.

Die Kälte des Wassers ist wie ein Schock.

„Halt dich an mir fest!“, drängt KD-31, der dicht über mir und dem Loch im dünnen Eis schwebt.

Ich versuche die Arme nach oben zu strecken. „Wieso bist du ’ne verdammte Kugel?“, rufe ich verzweifelt, da meine Handschuhe abrutschen. Endlich bekomme ich KD-31 zu fassen und er hilft mir, mich aus dem kalten Wasser zu ziehen. Klitschnass, heftig keuchend und erbärmlich zitternd liege ich auf dem Eis.

„Komm mit.“ KD-31 lotst mich langsam und sicher über den See und weiter in eine halb zerfallene, moosbedeckte Trapper-Holzhütte am Ufer. Mir ist eiskalt. Es fühlt sich an, als würden mein Herz und mein Blut einfrieren. Ich schlottere.

„Wir müssen dich aufwärmen“, sagt KD-31 überflüssigerweise.

Meine Zähne klappern zu sehr, als dass ich sprechen könnte, sonst würde ich auf meine durchnässten Sachen oder meinen Zustand hinweisen und darauf, dass ich zu fertig bin, um Feuer zu machen.

Plötzlich gleitet KD-31 ganz nah an mich heran und surrt auf eine intensive Art, die ich bisher noch nie bei ihm gehört habe.

Er schmiegt sich förmlich an mich.

„Wa ... Wa ... Wa-was ...?“, frage ich bibbernd.

„Ich habe meine Lüfter deaktiviert und belaste meinen Prozessor mit komplexen Tasks, um Wärme zu erzeugen“, erklärt KD-31. „Du musst auch etwas tun: wach bleiben. Du darfst nicht einschlafen.“

Ich nicke und schlinge die Arme um KD-31. Der Bisonangriff hat eine Delle hinterlassen.

Nach einer Weile spüre ich allmählich die Wärme, die von ihm ausgeht, wie von einem Lagerfeuer oder Heizstrahler.

Nach zwei Stunden sinkt er zu Boden.

„A-Alles okay?“

„Ich schone meinen Akku. Er sollte noch die Nacht über reichen. Mach dir keine Sorgen, wenn ich ausgehe. Die Firma schickt jemanden, um mich abzuholen. Oder auch nicht, und sie schreiben mich als Verlust ab und verbuchen es als Erfahrungswert. Wirst du es morgen früh ohne meine Hilfe zum Landeplatz schaffen?“

„Ja“, sage ich, knurrig und nachdenklich.

„Gut“, erwidert KD-31.

Irgendwann schlafe ich doch ein.

* * *

Ich träume von unserer ersten Begegnung bei Lost Deluxe.

Der Survival-Coach vom Training, ein Ex-Militär mit beeindruckendem Bart und Bizeps, grinst süffisant, bevor er die Tür zu meinem Zimmer hinter sich schließt. Gerade packe ich meinen Rucksack ein letztes Mal neu.

„Mein Name ist KD-31“, sagt mein designerter Reisegefährte, der neugierig über dem Bett und meinen ausbreiteten Sachen schwebt. „Es freut mich, deine Bekanntheit zu machen. Ich hoffe, dass wir zwei ein gutes, sicheres Abenteuer erleben. Ich werde deine Erfahrungen aufzeichnen und dir bei Bedarf mit Rat und Tat zur Seite stehen.“

„Ich brauche keinen fliegenden Toaster, der seinen Senf dazugibt“, sage ich, meine Ersatzklamotten im Rucksack verstauend.

„Deinen Daten entnehme ich, dass du noch nie in Kanada warst. Und dass dies dein erster Trip mit Lost Deluxe ist.“

„Ich bin gut vorbereitet“, schnarre ich, klinge aber nicht so selbstsicher, wie ich es eigentlich will.

„Das freut mich zu hören.“ KD-31 verharret über meinem Rucksack. „Wenn ich dir einen Tipp geben dürfte? Weiter unten in deinem Gepäck würden sich deine Ersatz-Unterhosen ...“

* * *

Als ich erwache, ist es heller Morgen in British Columbia.

Die Hütte ist kalt und still.

„Hey“, sage ich zu KD-31, der vor mir liegt.

Keine Antwort.

„Rede mit mir, Murre!“

Weiter keine Reaktion.

Ich lege meine Hände auf sein Gehäuse.

Die Hülle ist noch leicht warm.

Mit seinem Opfer hat mich KD-31 durch die Nacht gebracht.

Ich seufze.

„Danke“, sage ich leise.

* * *

Angeschlagen und mit schlechtem Gewissen kämpfe ich mich die letzten Kilometer durch die Wildnis.

Ich höre Vögel und andere, kleinere Tiere. Außerdem den Wind, meinen Atem, meinen Herzschlag. Meine Schritte. Äste, die gegen meinen Rucksack und meine Ärmel streifen.

Aber keinen Klugscheißer mit künstlicher Intelligenz.

Kompass und Karte führen mich zum Ziel.

Der Hubschrauber wartet bereits am Abholpunkt. Da ich nie ein Notsignal abgesetzt habe, ist kein medizinisches Personal dabei. Ich klettere in den Heli, lege den Rucksack ab und setze mich. Das Polster fühlt sich unfassbar gut an. Einen Moment lang will ich nur die Augen schließen.

Doch das geht nicht.

Als wir abheben, beuge ich mich zur Seite und hole den kalten, stillen KD-31 aus meinem Rucksack. Zelt und Schlafsack habe ich in der Hütte entsorgt, um Platz für ihn zu haben.

Ich bugschiere die Kugeldrohne auf die Vorrichtung für das inaktive Laden im Inneren des Hubschraubers und warte.

Erwartungsvoll blicke ich KD-31 an. Immer noch keine Reaktion, wie am Morgen. Ob er durch die Überhitzung einen Prozessorschaden erlitten hat?

„Komm schon“, brumme ich.

Auf einmal höre ich, wie KD-31 mit einem leisen, gequälten Surren anspringt. Ein nervenaufreibendes Zögern, dann sagt er: „Hallo.“ Es vergehen erneut ein paar Sekunden, wahrscheinlich macht er einen Umgebungsscan und einen Selbsttest. „Das ist nicht die Hütte am Seeufer.“

Ich verziehe das Gesicht.

„Wieso hast du mich nicht zurückgelassen?“, fragt KD-31 derweil. „Mich zum Landeplatz zu schleppen war ein Risiko in deiner Verfassung.“

„Was soll’s.“ Unbehaglich verändere ich meine Sitzposition. Durch den sinkenden Adrenalin Spiegel tut mein Körper noch stärker weh als unterwegs. „Alles gut bei dir? Keine bleibenden Schäden?“

„Ich habe nur eine Energiequelle zum Aufladen gebraucht“, sagt KD-31. „Bei dir bin ich mir da nicht so sicher. Du bist noch immer unterkühlt. Und unterzuckert.“

Ich schnaube wie ein Bison.

Schweigend fliegen wir eine Weile über das Meer aus Bäumen.

Irgendwann sagt KD-31: „Ich bin auf deinen Testbericht gespannt.“

Ich sehe KD-31 an und habe das Gefühl, dass er trotz eines eklatanten Mangels an Augen zurückblickt.

„Ich auch“, erwidere ich und schließe meine.

Just als ich am Wegdämmern bin, meldet sich KD-31 noch einmal. „Bei Gelegenheit sollten wir aber wirklich noch einmal darüber reden, wie du deinen Rucksack packst. Unterhosen gehören ...“

„Halt die Klappe“, nuschle ich, bevor ich einschlafe.

(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).

KI im Unternehmen sicher einsetzen

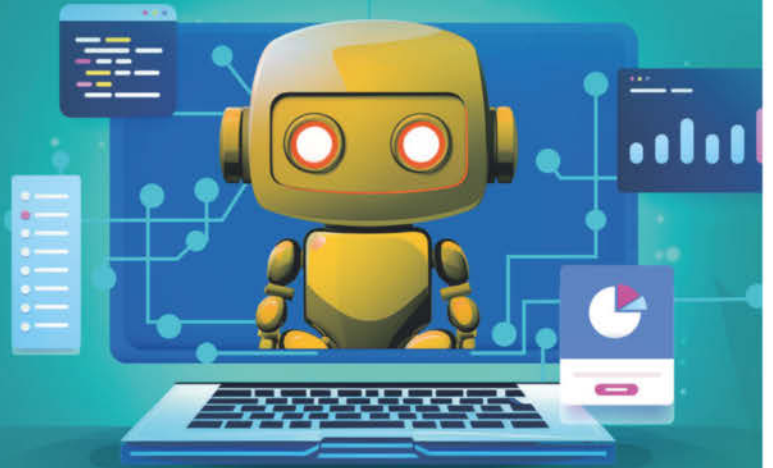
Externe und lokale Lösungen

deep
content by heise

Webinar am 10. Juli 2024

Das Webinar stellt verschiedene Konzepte vor, KI im Unternehmen zu nutzen und vergleicht diese in Hinblick auf Technik, Kosten und Datenschutz.

Daneben werden die jeweiligen Implikationen der verschiedenen Konzepte für Datenschutz und Vertraulichkeit vorgestellt und diskutiert.



Jetzt Ticket sichern: heise-academy.de/webinare/ki-im-unternehmen

LC-POWERTM
www.lc-power.com



LC-M32S4K
mobiles 4K-UHD-SMART-DISPLAY

-  Touchpanel
-  8 MP-Kamera
-  Display Rotation
-  Kabellose Bildübertragung

4K
ULTRA HD

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.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@soft-](mailto:service@soft-aktiv.de)
www.softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt
EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-
besondere Texte aus den Bereichen Telekommu-
nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
Fax: 05130/37085 

www.embedded-specialists.de 

nginx-Webhosting: timmehosting.de 

BITV-Tests – Digitale Barrierefreiheit
Tests nach BITV / WCAG, Entwicklungsschulungen,
Einführungsseminare, Gutachten, Leichte Sprache,
Gebärdensprache-Videos. www.twin-cubes.com 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

IT-Nachtschicht.de - Wir übernehmen IT Aufgaben.


xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

Tipps und Tricks: effektive-kleinanzeigen.de 

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**
14/2024: 24.05.2024
15/2024: 10.06.2024
16/2024: 24.06.2024



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
eMail: dispo@heise.de

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.





Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d) professionelle IT



Du interessierst dich für das, was die IT am Laufen hält? Hast Spaß daran, die neuesten Entwicklungen zu verfolgen, sie mit Fachleuten zu diskutieren und einer treuen Leserschaft zu vermitteln? Kannst zwischen Wortwitz, Codezeilen und Corporate-Jargon balancieren? Dann suchen wir dich für iX, das heise-Magazin für professionelle IT – egal, ob du Journalist (m/w/d), IT-Profi (m/w/d) oder Quereinsteiger (m/w/d) bist.

Deine Aufgaben

- Du recherchierst und verfasst Nachrichten und Hintergrundartikel im Bereich professionelle IT, speziell zu Themen wie Netzwerk, Systemadministration, DevOps oder Observability, für unser Magazin iX und heise online.
- Dazu beobachtest du technische Entwicklungen, erkennst Trends und arbeitest dich in neue Themen ein, um Inhalte fundiert beurteilen zu können.
- Du akquirierst, betreust und redigierst Fachautoren, um ihr Know-how an unsere Leser weiterzugeben.
- Du packst mit an bei der Modernisierung von iX und der Weiterentwicklung von heise medien.

Deine Talente

- Du begeisterst dich für das Thema Profi-IT, speziell für die Technik, die dahintersteht, und hast Lust, darüber zu schreiben.
- Neben deinen guten Deutschkenntnissen hast du ein gutes Gespür für Sprache.
- Als Redakteur (m/w/d) bringst du journalistische Erfahrung mit, idealerweise im IT-Bereich. Als Quereinsteiger (m/w/d) lernst du bei uns das journalistische Handwerk in einem Volontariat.

Bitte bewirb dich online: karriere.heise.de



Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Wir freuen uns auf deine Bewerbung!

Deine Ansprechpartnerin

Rebecca Klatt, Personalreferentin • Tel.: 0511 5352-108



MACH, WAS WIRKLICH ZÄHLT.

SOLDAT / IN FÜR ELEKTRONISCHE KAMPFFÜHRUNG (M/W/D) BUNDESWEIT, Z. B. FRANKENBERG ODER DAUN

Bedrohungen erkennen und beseitigen. Sie sind im Bereich der elektronischen Kampfführung die Expertin bzw. der Experte für die Abwehr unsichtbarer Angriffe und sorgen für die sichere Einsatz- und Kommunikationsfähigkeit der Bundeswehr. Im Laufe Ihrer militärischen Ausbildung haben Sie die Möglichkeit, sich in den speziellen Tätigkeitsfeldern Sprechfunk, Tastfunk und Elektronische Aufklärung zu qualifizieren.

IHRE AUFGABEN

- Sie schützen in Bedrohungslagen die Einsatz- und Kommunikationsfähigkeit der Bundeswehr und ihrer Verbündeten durch den Einsatz elektronischer Störsignale und Wirkmittel.
- Sie erkennen Bedrohungen und fangen gegnerische Radar- und Funksignale ab.
- Sie setzen elektronische Kampfmittel ein, um Gefahren und Bedrohungen abzuwehren.
- Sie unterstützen den Elektronischen Kampfführungsoffizier (m/w/d) Ihrer Einheit oder Teileinheit, um aktuelle Lagebilder zu erstellen.

IHRE VORTEILE

- Sie bekommen ein attraktives Gehalt und ggf. zusätzliche Zulagen je Monat.
- Sie haben die Möglichkeit, Familien-/Kinderzuschläge sowie Zuschläge bei Auslandseinsätzen zu erhalten.
- Sie beanspruchen unentgeltliche truppenärztliche Versorgung.
- Sie können in Uniform kostenlos Bahn fahren (auch bei privaten Fahrten).
- Sie erhalten 30 Tage Urlaub pro Jahr, + 24.12. und 31.12. dienstfrei.
- Sie profitieren bei evtl. anfallenden Überstunden vom Ausgleich in Form von Freizeit.

IHRE QUALIFIKATIONEN

- Sie besitzen die deutsche Staatsbürgerschaft und sind mindestens 18 Jahre alt (17 Jahre mit Einverständnis der bzw. des Sorgeberechtigten).
- Sie haben mindestens die Hauptschule abgeschlossen.

Noch Fragen? 0800 9800880 (bundesweit kostenfreie Hotline). Ausführliche Informationen erhalten Sie auf bewerbung.bundeswehr-karriere.de (Job-ID: 1-FUfz-EloKa-2024-E und Job-ID: 1-Fw-EloKa-2024-E).



Bewerbungen von Frauen sind ausdrücklich erwünscht. Die Bundeswehr begrüßt Bewerbungen von Menschen mit Migrationshintergrund.

Jetzt informieren: bundeswehrkarriere.de

oder 0800 9800880 (bundesweit kostenfrei)



BUNDESWEHR

Inserenten*

1blu AG, Berlin	2
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen	180
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	49
MKC Michels & Kleberhoff Computer GmbH, Wuppertal	37
SIGS-DATACOM GmbH, Troisdorf	9
Silent Power Electronics GmbH, Willich	173
Thomas Krenn.com, Freyung	41
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5

Veranstaltungen

Mastering Observability/ betterCode	iX, dpunkt.verlag	31
Maker Faire	Make:	51
S2N	heise Medien	67
c't workshops	c't, heise Events	75
data2day	iX, dpunkt.verlag	87
heise academy	heise Academy	95
IT Sicherheitstag	heise Academy	125
heise devSec	iX, dpunkt.verlag, heise security	129
Agile Scaling Day	iX, dpunkt.verlag	145
KI im Unternehmen	deep contact by heise	173

Stellenanzeigen

Bundesamt für Personalmanagement der Bundeswehr, Köln	175
Heise Medien Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	175

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.

Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.




WERDEN SIE c't-BOTSCHAFTER!

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

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



Hier bestellen: ct.de/botschafter
 +49 541/80 009 120  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: „Linux statt Windows: So gelingt der Umzug“:
Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), „Hanfanbau: Smarte Helfer, Rechtslage“: Greta Friedrich (gref@ct.de)

Chefredakteure: Torsten Beeck (tbc@ct.de) (verantwortlich für den Textteil),
Dr. Volker Zota (vza@heise.de)

Stellv. Chefredakteure: Martin Fischer (mfi@heise.de), Axel Kossel (ad@ct.de),
Jan Mahn (jam@ct.de)

Chef vom Dienst: Georg Schnurer (gs@ct.de)

Chefin vom Dienst New Media: Hannah Monderkamp (mond@heise.de)

Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (mat@ct.de)

Leiter redaktionelle Entwicklung: Jobst Kehrhahn (keh@ct.de)

Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen

Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Jo Bager (jo@ct.de)

Redaktion: Holger Bleich (hob@ct.de), Anke Brandt (abr@ct.de), Greta Friedrich (gref@ct.de),
Tim Gerber (tig@ct.de), Arne Grävmeyer (agr@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de),
Peter Schmitz (psz@ct.de), Sylvester Tremmel (syt@ct.de), Andrea Trinkwalder (atr@ct.de),
Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Stefan Wischner (swi@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitender Redakteur: Peter Siering (ps@ct.de)

Redaktion: Niklas Dierking (ndi@ct.de), Mirko Dölle (mid@ct.de), Wilhelm Drehling (wid@ct.de), Liane M. Dubowy (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Oliver Lau (ola@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirrmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Kathrin Stoll (kst@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahldiek (axv@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de),
Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de),
Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (csp@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Christian Wölbert (cwo@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 Porteck (spo@ct.de)

Leiter c't 3003: Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion c't 3003: Lukas Rumppler (rur@ct.de)

c't Sonderhefte

Leitung: Jobst Kehrhahn (keh@ct.de)

Koordination: Pia Groß (piag@ct.de), Angela Meyer (anm@ct.de)

c't online: Sylvester Tremmel (syt@ct.de), Niklas Dierking (ndi@ct.de)

Social Media: Jil Martha Baee (jmb@ct.de)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (hag@ct.de), Kathrin Stoll (kst@ct.de),
Christian Wölbert (cwo@ct.de)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (mat@ct.de)

Redaktionsassistentz: Susanne Cölle (suc@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistentz: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de),
Stefan Labusga (sla@ct.de), Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de),
Daniel Ladeira Rodrigues (dro@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0,
Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler,
Monika Ermert, Stefan Krempl, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Mike Bunjes, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert,
Ulrike Weis

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Melissa Ramson, Andreas Wodrich

Digitale Produktion: Melanie Becker, Martin Kreft, Thomas Kaltschmidt, Pascal Wissner

Illustrationen: Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm,
Berlin, Sven Hauth, Schülpl, Timo Lenzen, Berlin, Andreas Martini, Wettin, Moritz Reichartz,
Viersen, Michael Vogt, Berlin

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, Schlagseite: Ritsch & Renn, Wien,
c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität
unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC58EED033A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 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: ayznmonmewb2tjvgf7ym4t2726muprjvwckxz2vhf2hbarbbzydm7oad.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. 41 vom 1. Januar 2024.

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 6,20 €; Österreich 6,90 €; Schweiz 10.50 CHF; Belgien, Luxemburg 7,30 €;
Niederlande 7,50 €; Italien, Spanien 7,80 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 152,60 €,
Österreich 162,40 €, Europa 175,00 €, restl. Ausland 203,00 € (Schweiz 252.00 CHF);
ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer
entsprechenden Bescheinigung): Inland 105,00 €, Österreich 124,60 €, Europa 124,00 €,
restl. Ausland 152,60 € (Schweiz 148.40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-
Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 25,20 € (Schweiz 30.80 CHF)
Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGÉ, bdvb e.V., BvDw e.V., /ch/open,
GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen
Mitgliedsausweis): Inland 114,45 €, Österreich 121,80 €, Europa 131,25 €, restl. Ausland 152,25 €
(Schweiz 189.00 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 2024 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA LAE 

Vorschau **ct** 13/2024

Ab 31. Mai im Handel und auf ct.de



Tintenmultifunktionsdrucker bis DIN A3

Das Angebot an tintenspritzenden Drucker-Scanner-Kombis ist groß. Bei Papierformaten jenseits von A4 verringert sich die Auswahl allerdings und die Preise schnellen in die Höhe. Und nicht jeder A3-Allrounder erledigt alle Aufgaben im Großformat. Wir haben einige der Klötze ins Testlabor bugsiiert.



Monitorleuchten im Test

Die auch Screenbars genannten Leuchten klammern sich am PC-Monitor oder Notebookdisplay fest. Von dort beleuchten sie den Arbeitsbereich vor dem Display blendfrei und sparen Platz auf dem Schreibtisch. Viele lassen sich per USB speisen und flexibel einstellen.

Desinfec't 2024

Die neue Version des c't-Sicherheitstools bringt Virens Scanner von Eset und Withsecure mit. Zusätzlich sind viele neue Expertentools zur Malware-Analyse dabei. Der Clou von Desinfec't ist, dass es direkt von einem USB-Stick startet, um das Windows-System aus sicherer Entfernung zu untersuchen.

Websites per KI aufmotzen

Mithilfe von KI können Sie fremde Websites beliebig umbauen: Fügen Sie neue Funktionen hinzu, entfernen Sie nervige Elemente, hübschen Sie das Design auf und mehr. Sie formulieren einfach, was Sie möchten, kurz darauf spuckt die KI ein passendes Browser-Skript aus.

Nachrüstmotoren fürs Fahrrad

Aus einem normalen Fahrrad ein E-Bike zu bauen ist interessant für Bastler, für Liebhaber ihres alten Drahtesels oder für Besitzer von Sonderanfertigungen. Wir vergleichen die vier Antriebsarten, testen Motoren, lösen Einbauprobleme und stoßen an Grenzen.

Noch mehr
Heise-Know-how



c't Fotografie 03/24 jetzt
im Handel und auf
heise-shop.de



ix 5/2024 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Mac & i 2/2024 jetzt im
Handel und auf heise-shop.de

FREITAG IST C'T-TAG!*

Jetzt 5× c't lesen

für 24,00 €
statt 31,75 €**

** im Vergleich zum Standard-Abo

30%
Rabatt!



*Endlich Wochenende! Endlich genug Zeit, um in der c't zu stöbern. Entdecken Sie bei uns die neuesten Technik-Innovationen, finden Sie passende Hard- und Software und erweitern Sie Ihr nerdiges Fachwissen. **Testen Sie doch mal unser Angebot: Lesen Sie 5 Ausgaben c't mit 30 % Rabatt – als Heft, digital in der App, im Browser oder als PDF. On top gibt's noch ein Geschenk Ihrer Wahl.**

Jetzt bestellen:

ct.de/meintag



HETZNER

STARTE IN DIE WELT DER KI

MIT UNSEREM GPU-SERVER GEX44

inkl. Nvidia RTX™ 4000 SFF Ada Generation

DEDICATED SERVER GEX44

- ✓ Intel® Core™ i5-13500
6 Performance Cores & 8 Efficient Cores
- ✓ 2 x 32 GB DDR4 RAM
- ✓ 2 x 1,92 TB NVMe SSD
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort Deutschland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 94,01 €

monatlich **218,96 €**

Effiziente Nvidia GPU-Power für
trainierte KI-Modelle

Jetzt Sever bestellen:
htznr.li/CT/GEX44



OR SCAN
THE CODE

Alle Preise inkl. 19% USt und unterliegen den Allgemeinen Geschäftsbedingungen der Hetzner Online GmbH. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten. Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.

www.hetzner.com

© Copyright by Heise Medien.