Europas größtes IT- und Tech-Magazin

c't magazin für computer technik

4. 1. 2020 2

750. Ausgabe seit 1983

Technische Lösungen und neue Ansätze

Kinder sicher im Netz

Tools, Elternratgeber, Medienkompetenz

IM TEST

- Fototaugliche Multifunktionsdrucker
- Kamera-Drohne DJI Mavic Mini
- Videoschnittprogramme ab 70 Euro
- Edel-Notebook HP Elite Dragonfly



Bis 64 Kerne, schnelles USB und Wi-Fi 6

High-End-Mainboards für Threadripper 3000

Webentwicklung mit Visual Studio Code

Zubehör für Sonos-Audiosysteme

Exoskelette: Muskeln zum Umschnallen

Kostenfalle Creative-Commons-Bilder

€ 5,20
AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00
NL € 6,30 | IT, ES € 6,50
CHF 7.60 | DKK 57,00

Test & Kaufberatung: 14 SSDs ab 190 Euro bis 4 TByte

Schnelle SSDs ab 2 TByte

4 199148 405207 02

1&1 VORTEILSWELT

Sie sparen bis zu
559,– €
TOP-GADGETS

1&1 ALL-NET-FLAT

- ✓ **FLAT** TELEFONIE
- ✓ **FLAT** INTERNET
- ✓ **FLAT** EU-AUSLAND

ab **9,99** €/Monat*
12 Monate, danach 19,99 €/Monat. Ohne Gadget.

Sony Xperia™ 5

HUAWEI P30 Pro

Samsung Galaxy S10+

Top-Gadget auf Wunsch dazu!

Wählen Sie jetzt zur 1&1 All-Net-Flat ein cooles Zusatzgerät für Ihr Smartphone. Schon ab 0,– €/Monat – Sie sparen bis zu 559,– €! Oder entscheiden Sie sich für 120,– € Preisvorteil in den ersten 12 Monaten.

MEMBER OF united internet

Sofort starten: 1 NACHT OVERNIGHT-LIEFERUNG

In Ruhe ausprobieren: 1 MONAT TESTEN*

Expertenrat? Jederzeit: 1 ANRUF GENÜGT

02602/9696

1und1.de

*1&1 All-Net-Flat mit 3 GB Highspeed-Volumen/Monat (bis zu 225 MBit/s im Download/bis zu 50 MBit/s im Upload, danach jew. max. 64 kBit/s) für die ersten 12 Monate 9,99 €/Monat, danach 19,99 €/Monat. Telefonate in dt. Fest- und Handynetze inklusive sowie Verbindungen innerhalb des EU-Auslands und aus EU nach Deutschland plus Island, Liechtenstein und Norwegen. Mit Smartphone ab 11,– €/Mon. mehr, ggf. zzgl. einmaligen Gerätepreises (Höhe geräteabhängig). Kostenlose Overnight-Lieferung. Einmaliger Bereitstellungspreis 29,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. Bei Auswahl eines Zusatzgerätes aus der 1&1 Vorteilswelt entfällt der Preisvorteil für die ersten 12 Monate, zzgl. 24-monatige Ratenzahlung (von gewähltem Gerät abhängig). Abbildungen ähnlich. Solange der Vorrat reicht. Versicherungskennzeichen nicht enthalten. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur



Sendungsverfolgung online: Ein Service-Placebo

Sie haben spannende Hardware im Internet gekauft - eine superschnelle SSD oder einen schillernden Prozessorkühler. Jetzt warten Sie aufs Paket, das eigentlich schon gestern ankommen sollte. Heute ist Ihr erster Urlaubstag, für den Sie zwar andere Pläne hatten, aber die Ungeduld siegt. Denn die Online-Sendungsverfolgung meldet:

9:12 - Paket wurde in das Zustellfahrzeug geladen

Und zwar seit fünf Stunden. Das gelbe Auto, das sonst spätestens um halb zwölf in die Straße einbiegt, ist nirgends zu sehen. Abwechselnd aktualisieren Sie die Sendungsverfolgung und sortieren das Werkzeug, das Sie für den Einbau der neuen Komponenten benötigen.

Langsam müssten Sie mal aufs Klo. Aber jede Wette: Genau dann taucht der Paketbote auf, wartet zehn Sekunden und hinterlässt einen Benachrichtigungszettel, dass leider niemand zu Hause war und er morgen noch mal vorbeikommt. Tief in Ihrem kritischen Kundenbewusstsein nistet ohnehin der Verdacht, dass diese Zettel quasi mit dem über dem Klingelknopf schwebenden Finger geschrieben werden. Der schlecht bezahlte Fahrer kann ja gar nicht anders: Man packt ihm mehr Pakete ins Auto, als er an einem Tag ausliefern kann.

Wenig überraschend wechselt kurz darauf der Text der Sendungsverfolgung:

16:09 Es folgt ein weiterer Zustellungsversuch.

Verdrossen starren Sie auf den Monitor: Wem nützt diese Seite, wenn die dort gebotene Information wertlos ist?

Da geht Ihnen ein Licht auf: Das ist gar nicht für Sie. Denn Ihnen nützt es nichts, mit vagen Ankündigungen hingehalten zu werden. Auch der Fahrer wird seine Pakete nicht schneller los. Dieser Service dient nur einem Zweck: dem Paket-Unternehmen lästige Hotline-Anrufe zu ersparen. Was das unternehmensinterne Monitoring als Abfallprodukt liefert, ist ein Placebo-Dienst. Um die Kunden ruhigzustellen.

Vielleicht hätten Sie besser im lokalen Computerladen einkaufen sollen. Der hat das Gewünschte vielleicht nicht auf Lager. Aber dann muss er sich halt mit der Sendungs-verfolgung herumärgern ... jedenfalls verteilt er keine Zettel mit fragwürdigen Ankündigungen für den nächsten Tag.



Ulrich Hilgefort

secIT by Heise

HANNOVER 2020

© AdobeStock-kras99

Ausstellungsfläche auf rund
3.400 m²

bereits am Vortag
Schulungsseminare

Fachvorträge auf
2 Bühnen

kostenfrei und fachbezogen
Partner-Workshops

HIGHLIGHT:
Krypto-Experte
aus den USA

Bruce Schneier



kostenfrei und informativ
Partner-Expert-Talks

unabhängige
redaktionelle Workshops

Die Partner der secIT Hannover

A1 Digital · Aagon CLIENT MANAGEMENT PLATFORM · Accellion · AirIT AirITSystems · AKARION Innovating Trust

COMPASS SECURITY · CONET · ConSecur [security and consulting] · CONSIST Business Information Technology · CONTECHNET · CORDAWARE INFORMATIONSLOGISTIK

exabeam · G DATA ADVANCED ANALYTICS · G DATA TRUST IN GERMAN SICHERHEIT · HORNETSECURITY · itWatch GmbH · kaspersky · keeper

:protea networks · PSW GROUP · radware · securosys · SEPPMAIL · SONICWALL

Weitere Informationen und Anmeldung unter

sec-it.heise.de

Der Treffpunkt für Security-Anwender und -Anbieter!

25. – 26. März 2020
Hannover



#heiseshow live: Mythos Computerforensik

Constantin Gillies, Autor
Martin Wundram, IT-Forensiker



"Ich glaub es hackt" –
Was bei stern TV nicht gezeigt werden durfte

Tobias Schrödel, IT-Sicherheitsexperte,
Computerexperte im TV und erster Comedyhacker®



Keynote: Cyber Risk Perception & Resilience – Wie wir Risiken wahrnehmen und welche Risiken tatsächlich bestehen

Volker Kozok, Referent BMVg – Bundeswehr

Hack'n Secure – Wie hackt man IoT-Geräte?

Sascha Herzog, Technischer Geschäftsführer CEO & CTO Nside
Mirko Ross, Gründungsgesellschafter und CEO digital worx GmbH



ALLGEIER CORE Comprehensive IT Security
baramundi
Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
CERTIX
Check Point SOFTWARE TECHNOLOGIES LTD
codecentric

CRASHTEST SECURITY
DATARECOVERY
DEKRA
DocSetMinder Ready for Audit
ERNW SECTOOLS building on knowledge.
eset ENJOY SAFER TECHNOLOGY™

LOGICALIS Business and technology working as one
magellan
ManageEngine
netwrix
OPTIMAbit Pentest Professionals
PASSWORD SAFE by MATESO Enterprise Password Management

SOPHOS Cybersecurity evolved.
SPECTRAMI Redefining VISIBILITY
SoSafe Cyber Security Awareness
sure[secure]
SVA
TAROX
WINGS-FERNSTUDIUM AN DER HOCHSCHULE WISMAR

Veranstalter
Heise Medien

organisiert von
heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

Eventpartner
itsa 2020
Die IT-Security Messe und Kongress
The IT Security Expo and Congress

Inhalt c't 2/2020

Titelthemen

Kinder sicher im Netz

16 Kinder schützen im Internet Das Problem

20 Technische Hilfsmittel für den Kinderschutz

26 Medienkompetenz für Eltern und Kinder

32 Zahlen, Daten, Fakten Smartphone-Nutzung

Schnelle SSDs ab 2 TByte

70 14 SSDs mit 2 und 4 TByte

78 Kaufberatung Solid State Disks

High-End-Mainboards für Threadripper 3000

108 Mainboards für AMD Ryzen Threadripper 3000

Aktuell

14 Internetsperren in Iran und Indien

34 Internet Schutz von Gesundheitsdaten

35 Passwortherausgabepflicht für Online-Dienste

36 Bit-Rauschen CPU-Seitenkanalattacke

38 Hardware „Unhackbarer“ PC, 3DMark für VRS

39 Embedded Systems ELinOS, GPS zentimetergenau

40 RISC-V Chips mit GPU, FPGA, Hacking-Tools

42 Netze 5G-Chips, IoT-LTE-Router, Sat-IoT

44 Sensoren 3D-Sehen, Absorptionsspektrometer

46 DNS-over-HTTPS Apple krempelt DNS um

50 Autovernetzung 5G versus C-V2X versus 11p

54 Forschung Bio-Simulation, Neuronenchip

55 Kassenbonpflicht Aber noch keine Drucker

56 Adobe Lightroom CC für iOS, Photoshop für iPad

58 Messen & Veranstaltungen Termine für 2020

60 Kernel-Log Linux 5.5, Wireguard-Unterstützung

62 Web-Tipps Kaboom, E-Payment, Typografie

Test & Beratung

82 Edel-Notebook HP Elite Dragonfly

84 Smartphone mit Quad-Kamera Huawei Nova 5T

86 Android-Smartphone Nubia Z20

88 SSD mit USB 3.2 Gen 2x2 WD Black P50

88 Powerline-Adapter Devolo Magic 2 Triple

89 Gamepad Xbox Elite Controller Series 2

89 Rhythmus-App Sugar Bytes DrumComputer

90 4K-Medienplayer Nvidia Shield TV Pro

92 Kabellose Ohrhörer Bowers & Wilkins PI3/PI4

94 HDMI-Bildmischer Atem Mini von Blackmagic

96 Analog-Synthesizer Moog Matriarch

98 Spielzeugroboter Star Wars D-O

98 Zeichentabelle für Windows BabelMap

98 Linux-Shell GNU Rush

100 Design-Workstation und -Monitor von Acer

102 NAS mit 10GE-Port Terra-Master F5-422

104 CPU-Kühler aus Alu, Kupfer und mit Graphen

106 Kamera-Drohne DJI Mavic Mini

114 Fototaugliche Multifunktionsdrucker

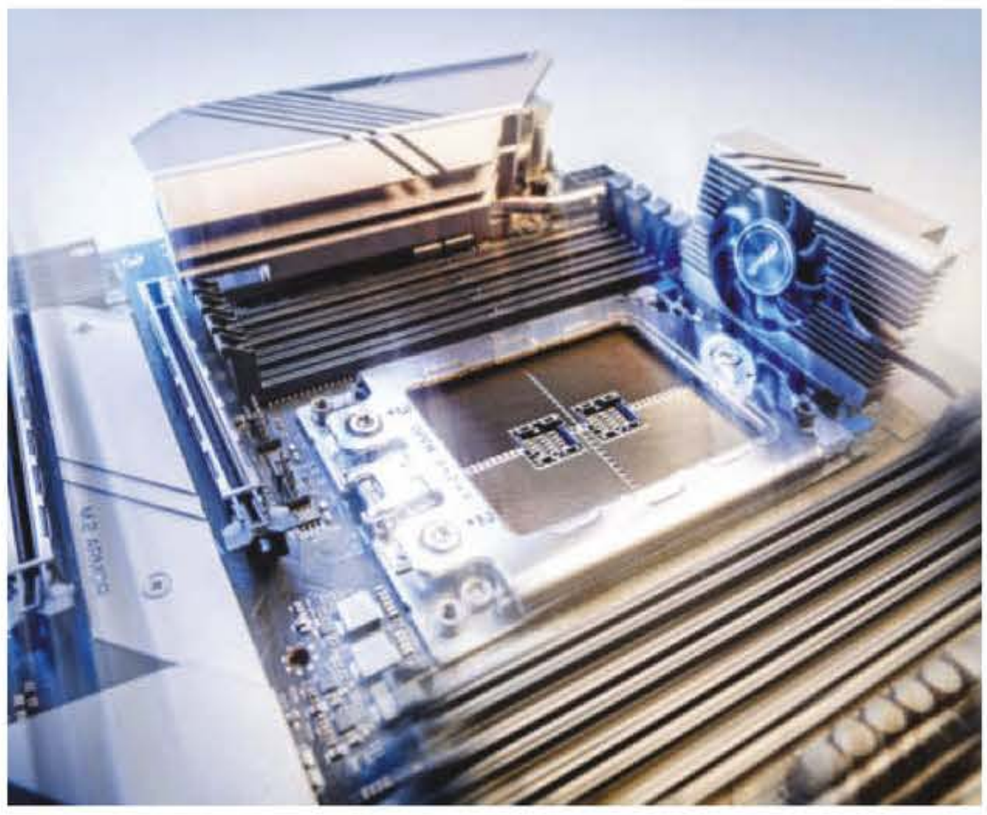
118 Videoschnittprogramme ab 70 Euro

128 Zubehör für Sonos-Audiosysteme

164 Point-&-Click-Adventure Mosaic

178 Bücher Datenschutz, WhatsApp

108 High-End-Mainboards für Threadripper 3000



AMDs Ryzen Threadripper 3000 liefern mit bis zu 64 Kernen eine enorme Leistung für Desktop-PCs und Workstations. Passende Mainboards bieten viele Steckplätze für Grafikkarten und PCIe-4.0-SSDs sowie USB mit 20 GBit/s und Wi-Fi 6. Vier Boards im Test.

Wissen

66 750. Ausgabe c't

124 Exoskelette: Muskeln zum Umschnallen

132 Seenotrettung Digitaltechnik rettet Leben

136 Sonne steuert auf Aktivitätsmaximum zu

140 Container-Technik Zukunft mit und ohne Docker

144 LTE-Campusnetze vor dem Start

146 Python Django-Datenbankanwendungen testen

166 Kostenfalle Creative-Commons-Bilder

Praxis

152 Fritzbox 7412 einrichten

154 Management Console von Windows

156 Webentwicklung mit Visual Studio Code

160 Antergos-Linux Umstieg auf Arch Linux

Immer in c't

3 Auf den Punkt Placebo Sendungsverfolgung

8 Leserforum

13 Schlagseite

64 Vorsicht, Kunde: Teure Abo-Erweiterung bei Sky

170 Tipps & Tricks

174 FAQ Windows 10 für Umsteiger

180 Story Schlaf schön, Computer

189 Seminare

191 Stellenmarkt

192 Inserentenverzeichnis

193 Impressum

194 Vorschau

c't Hardcore *c't Hardcore kennzeichnet besonders anspruchsvolle Artikel.*

16 Kinder sicher im Netz



Chat, Video, Web und Spielkonsole ziehen Kinder in ihren Bann. Kontrollen und technische Sperren wirken dagegen nur mäßig. Eltern tun deshalb gut daran, Regeln aufzustellen, über das Nutzungsverhalten zu sprechen und Medienkompetenz zu vermitteln.

70 Schnelle SSDs ab 2 TByte



SSDs mit 2 TByte Speicherplatz gibt es bereits für weniger als 200 Euro. Wir haben ein Dutzend Modelle getestet, dazu gesellen sich noch zwei Laufwerke mit 4 TByte. Wer hier nicht fündig wird, profitiert von unseren allgemeinen Tipps zur SSD-Auswahl.

Leserforum

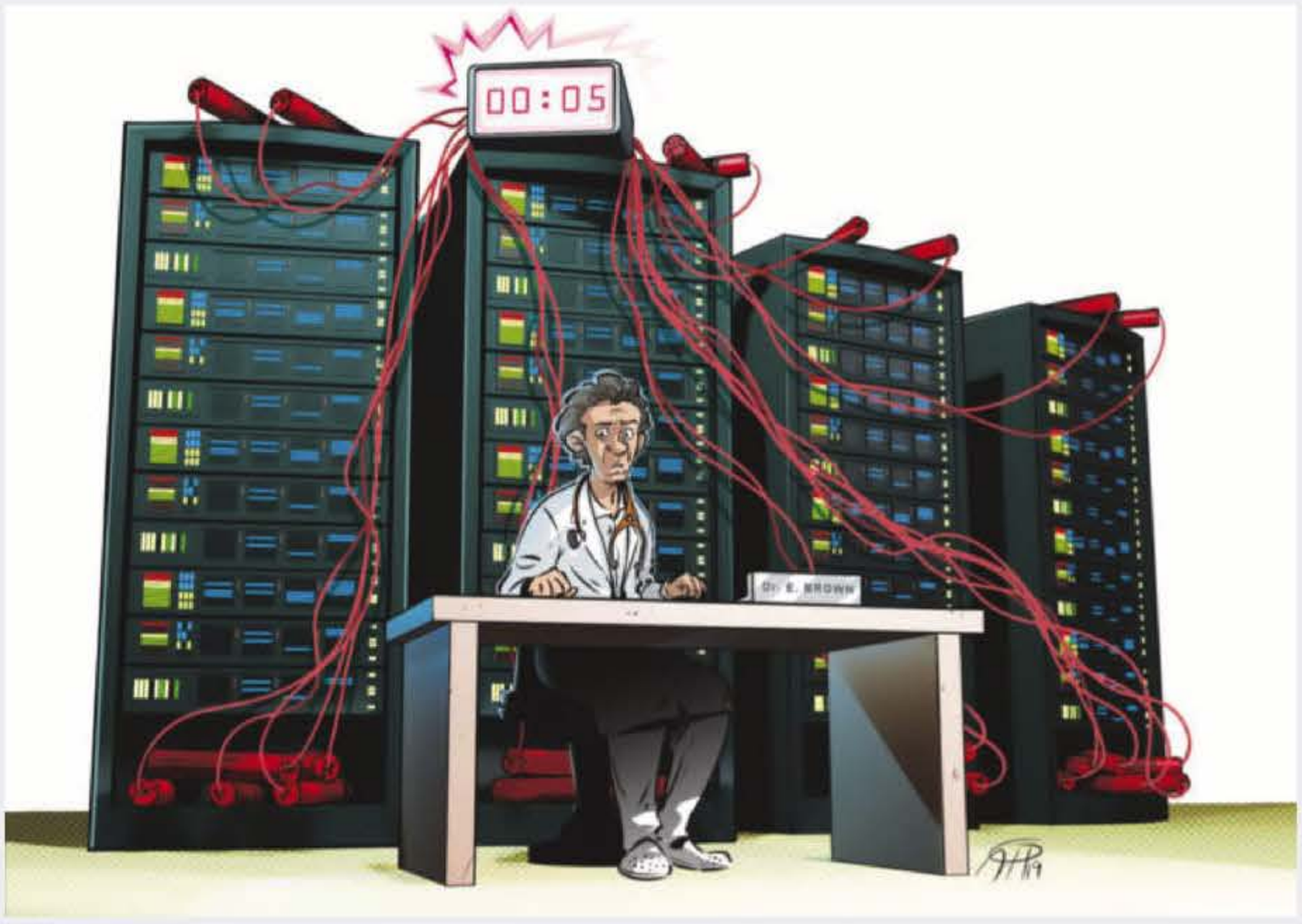


Bild: Albert Hulm

c't-Autor Thomas Maus erklärte, warum uns die IT im Gesundheitswesen bald um die Ohren fliegen könnte. Die Leser stimmen im Prinzip zu – aber sie ziehen völlig verschiedene Schlüsse daraus.

Nicht auf Kosten der Gesundheit

Warum zehntausenden Arztpraxen ein Daten-GAU droht und welche Alternativen es gibt, c't 26/2019, S. 166

Der Grundsatz, dass medizinische Datensätze nur von Personen mit *Behandlungszusammenhang* bearbeitet werden sollten, darf nicht weiter ausgehöhlt werden. Insofern halte ich die zentrale Datenverwaltung über die Versicherer, die nicht zu diesem Personenkreis gehören, für fragwürdig. Stammdaten ja, aber bitte keine Diagnosen und weiteren Daten.

Letztendlich geht es um eine Nutzen/Risiko-Abschätzung. Bereits heute nehmen Patienten Schaden, weil ihre Daten nicht oder nicht schnell genug verfügbar sind. Zusätzliche Kosten entstehen durch Doppeluntersuchungen und etwaiger Betrug ist nur schwer aufzudecken. Meiner Meinung nach ist demgegenüber das Risiko des Datenmissbrauchs einer elektronischen Patientenakte das geringere Übel.

Dr. W. Swoboda

Windows 10 klaut Patienten

Alle diese Probleme mussten mal benannt werden. Wir haben in den Praxen haben allerdings keine Möglichkeit, wirklich etwas dagegen zu tun. Auch ich liebe das Stück Papier, das man noch bei Kerzenschein lesen kann. Aber so will unser Gesetzgeber das halt nicht. Die Digitalisierung wird uns teilweise aufgezwungen, teilweise treiben wir sie selbst voran, weil manches dadurch (zumindest scheinbar) einfacher wird. Manches geht auch nur digital. Natürlich hängen wir mittlerweile alle mit unseren Anlagen am Internet. Natürlich wissen wir selber nicht, wie gut unsere Firewalls, Virenscanner und so weiter sind und welches Gerät gerade mal wieder alle Ports aufgemacht hat, die unser IT-Mensch vorher geschlossen hatte. Auf allen Rechnern läuft TeamViewer, weil das für unseren IT-Menschen so schön einfach ist … Immerhin hat der Test aus „Dr. Datenleck“ Teil 1 bei uns keine offenen Ports gemeldet.

Meine Röntgenanlage läuft unter Windows 7. Ich hatte den Rechner schon auf Windows 10 umgestellt, aber damit lief das Steuerungsprogramm nicht mehr. Ich hätte eine neue Programmversion kaufen müssen, das hätte eine „wesentliche Änderung der Röntgenanlage“ nach der Röntgenverordnung bedeutet und dann hätte der „Sachverständige“ eine neue Abnahmeprüfung der Anlage machen müssen. Also habe ich das Update rückgängig gemacht und benutze weiter Windows 7. Hat erstmal kurzfristig ein paar Tausender gespart.

Jetzt hat uns die Kassenzahnärztliche Vereinigung mitgeteilt, dass Windows 10 möglicherweise Kleinholz aus unserer Abrechnung macht (und vielleicht in den letzten Quartalen gemacht hat?): Aus dem Rundschreiben 12/2019 vom 16.12.2019: „Empfehlungen für Praxen, die Windows 10 nutzen: Fallzahlen vor der Einreichung der Abrechnung überprüfen! Aufgrund des Auslaufens der Unterstützung für das Microsoft Betriebssystem Windows 7 zum Jahreswechsel (siehe NZB 11/2019, Seite 32 ff.) sind weitere Praxen auf Windows 10 umgestiegen. Bedauerlicherweise ist im Betriebssystem Windows 10 ein Softwarefehler vorhanden, dieses ist Fa. Microsoft bekannt. […] Sollten Sie mit diesem Betriebssystem arbeiten und die Dateierstellung für die Abrechnung nicht lokal, sondern über ein Netzwerklaufwerk erfolgen, so ermitteln Sie bitte vor Dateierstellung die Fallzahl.“

Ich tue mich schwer, Verständnis für das Problem zu haben. Windows 10 ist die aktuelle Betriebssystemversion. Die Kassenzahnärztliche Vereinigung sollte eigentlich damit rechnen, dass der eine oder andere mit diesem Betriebssystem arbeitet und ein Netzwerk hat. ;-) Wie schön, dass wir noch einen Windows-7-Rechner haben.

Name ist der Redaktion bekannt

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

brother
at your side

750 Ausgaben c’t magazin

Als 1983 die erste Ausgabe des c’t magazin erschien, stellten wir mit den Modellen HR1, HR15 und HR25 neue Geräte einer Technologie vor, die heute kaum noch jemand kennen dürfte: Typenraddrucker mit Preisen um die 2.000 D-Mark. Stolze 750 c’t-Ausgaben später gibt es für 500 € z.B. das Brother MFC-L3710CW. Das druckt bis zu 22 Farbseiten und kann zudem scannen, kopieren und faxen. So wie wir ist auch die c’t von Ausgabe zu Ausgabe immer besser geworden.
Zur 750. Ausgabe gratulieren wir ganz herzlich!

brother.de

Ende der Monokulturen

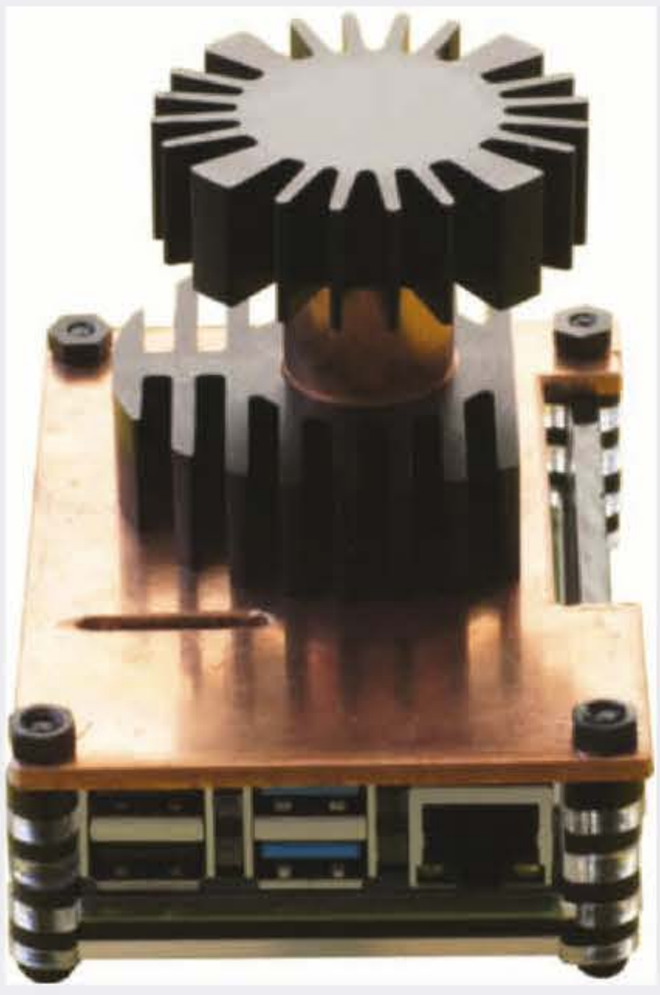
Elektronische Erntehelfer: Flugdrohnen und fahrende Roboter ackern, c't 26/2019, S. 6

In den letzten Jahrzehnten sind Landmaschinen immer größer und produktiver geworden. Das war für große Betriebe trotz der hohen Kosten für Neuanschaffungen unter dem Strich wirtschaftlicher, weil der Hauptkostenfaktor immer noch der Lohn für den Fahrer (bzw. Bediener) der Maschine war.

Durch autonom arbeitende Maschinen auf Acker und Wiese besteht die Chance, den Trend umzukehren und damit neue Formen der Landwirtschaft kostengünstiger zu ermöglichen. Zum Beispiel könnten am Feldrand solar oder mit Windenergie betriebene Ladestationen stehen, an denen sich die kleinen Maschinen ihre nächste Akkuladung besorgen. Statt des flächigen Einsatzes von Glyphosat laufen kleine, leichte Roboter über das Feld, erkennen mit ihrer Kamera unerwünschte Pflanzen und zupfen sie mechanisch aus.

Statt großer Monokulturen wären Äcker vorstellbar, auf denen chaotisch verteilt eine Vielfalt von Gemüsesorten gezogen wird, um dem Befall mit Schädlingen, die sich auf bestimmte Pflanzenarten spezialisiert haben, entgegenzuwirken.

Peter Funk



Wir baten die Leser, uns ihre Kühllösungen für den Raspi 4 zu präsentieren. Harald Schmidts Kühlturm gewinnt den total inoffiziellen Design-Preis der Redaktion.

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

c't magazin

@ctmagazin

Ausgewählte Zuschriften drucken wir ab. Bei Bedarf kürzen wir sinnwahrend.
Antworten sind kursiv gesetzt.

Anonyme Hinweise
https://heise.de/investigativ

Viel hilft viel

Sechseinhalb Kühllösungen für den Raspberry Pi 4, c't 26/2019, S. 96

Zu den 6 Lösungen kommt noch der „Kupferzylinder" hinzu, den ich bei meinem RaspberryPi 4 verwende. Eigenbau ist immer noch die beste Lösung.

Harald Schmidt

c't und die Steuer

c't allgemein

Das Finanzamt hat das c't-Abonnement nicht mehr als Werbungskosten anerkannt. Auf Nachfrage vor Ort wurde mir vom Sachbearbeiter unter anderem mitgeteilt, dass es sich bei der c't schon alleine dadurch nicht um Fachliteratur handeln könne und damit bei den Werbungskosten nicht ansetzbar sei, weil man „dieses Magazin an jedem Kiosk kaufen kann".

Abgesehen von meiner Auffassung, dass ich unverändert über die c't eine Menge fachbezogenes Wissen erfahre, das ich sonst nicht erhalten hätte, stellt sich mir die Frage: Welche Erkenntnisse dazu sind Ihnen bekannt?

Markus Kunze

Das Problem ist so alt wie die c't. Manche Sachbearbeiter legen die Grenze zur Fachliteratur da an, wo kein normaler Mensch mehr etwas versteht, andere erkennen alles an, was einen beruflich voranbringt. Da hilft nur Verhandeln.

Argon ONE Case fehlt

Sechseinhalb Kühllösungen für den Raspberry Pi 4, c't 26/2019, S. 96

Leider fehlt das Argon ONE Case. Die Gehäuseoberseite dient als passiver Kühlkörper, zusätzlich ist ein Lüfter eingebaut, die Lüfterdrehzahl kann konfiguriert werden. Die GPIO-Pins bleiben alle erreichbar, zusätzlich sind alle Anschlüsse von einer Seite erreichbar. Etwas teurer, aber für das Gebotene absolut in Ordnung.

Donnerfuchs-2

Ergänzungen & Berichtigungen

Anderes Jugendamt, anderer Monteur

SSD mit Daten aus dem Jugendamt und der Kfz-Zulassungsstelle im Handel, c't 1/2020, S. 12

Auf der SSD waren Daten des Jugendamts des Landkreises Coburg, nicht des Jugendamts der Stadt Coburg. Die Firma Hyrican weist zudem darauf hin, dass die SSD im betroffenen Rechner von einem Mitarbeiter des Landratsamts und nicht von einem Techniker der Firma Hyrican aus getauscht worden sei. Erst daran anschließend sei die SSD an Hyrican gesendet worden.

Image Sharpening ausgeweitet

Spiele mit dem Grafiktreiber aufhübschen, c't 26/2019, S. 148

Mit dem GeForce-Treiber 441.41 funktioniert die Bildschärfung nun auch unter Vulkan und OpenGL.

AMD führt mit der Beta-Version der Radeon Software 2020 die Funktion auch für Direct3D-11-Spiele ein.

Musikdatenbank MUSDB18 nicht von Deezer

Spleeter trennt fertige Songs in einzelne Spuren auf, c't 26/2019, S. 85

Die Datenbank MUSDB18 wird nicht von Deezer zur Verfügung gestellt, sondern vom Open-Source-Projekt SigSep (https://sigsep.github.io). SigSep stellt dort auch Lehrmaterial, andere Musik-Datenbestände sowie eine quelloffene Referenz-Implementierungen für die Aufteilung von Musikdateien in Tracks bereit, die jedermann für eigene Experimente nutzen kann.

Bring on securing your space



Die Technologien von heute eröffnen den Menschen bislang ungeahnte Möglichkeiten. Kaspersky sichert diese Technologien damit jeder Mensch jederzeit auf dem Weg in diese neue Zukunft geschützt ist. Digitale Sicherheit für das Leben von morgen.

kaspersky

BRING ON THE FUTURE

Copyright © 2019 AO Kaspersky Lab. All rights reserved.

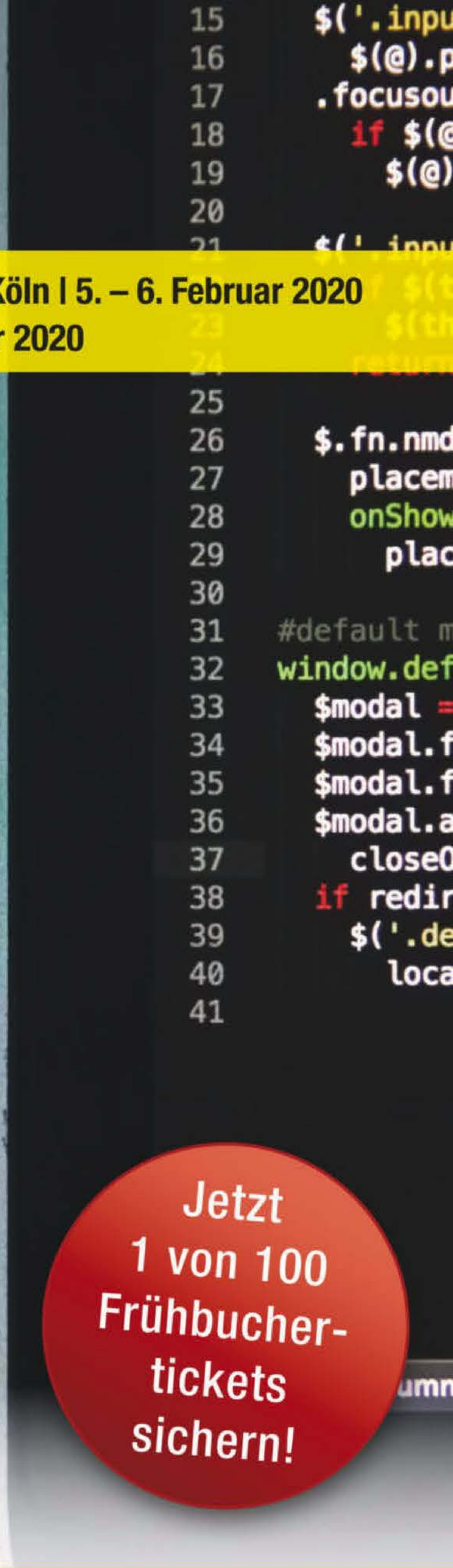
c't <webdev>

Die Konferenz für Frontend-Entwicklung | Komed, Köln | 5. – 6. Februar 2020
Tages-Workshops am 4. Februar 2020

Nach der erfolgreichen Premiere mit 260 Teilnehmern laden wir zur **c't <webdev> 2020** ein. Insgesamt 40 Talks in drei Tracks bieten eine geballte Ladung Know-how. Es geht um spezielle Themen rund um die JavaScript-Frameworks Angular, React und Vue. Aber auch Basics wie dynamische Layouts mit CSS, Website-Performance und Testing kommen nicht zu kurz. Web-Entwickler berichten aus der Praxis, etwa vom Relaunch der RP-Online-Newsseite. Eine Reihe von Talks wird sich wie im letzten Jahr Sicherheitsthemen widmen.

Programm-Highlights

- Security Consultant Frank Ully geht in seinem Beitrag **„Beyond OWASP Top 10“** auf nicht unbekanntere Schwachstellenarten in Webanwendungen und APIs ein.
- Im Talk **„Custom Code at Scale: The Business and Technology Behind Robust Customer-Specific Solutions“** zeigt Raquel Kampf, wie man mit Feature Flags, Plug-ins und Custom Libraries schnelle Code-Anpassungen meistert, ohne dass das in wüste Hacks ausartet.
- Um die barrierefreie Gestaltung von Anwendungen dreht sich der Vortrag **„Making Your Apps Accessible: The Right Tools for the Job“** der UX-Designerin Isabela Moreira.
- Doug Sillars zeigt in seinem Talk **„Building an ARt Gallery in the Browser“**, wie man Bilder dank AR und VR auf völlig neue Weisen präsentiert.



© timkaeckle

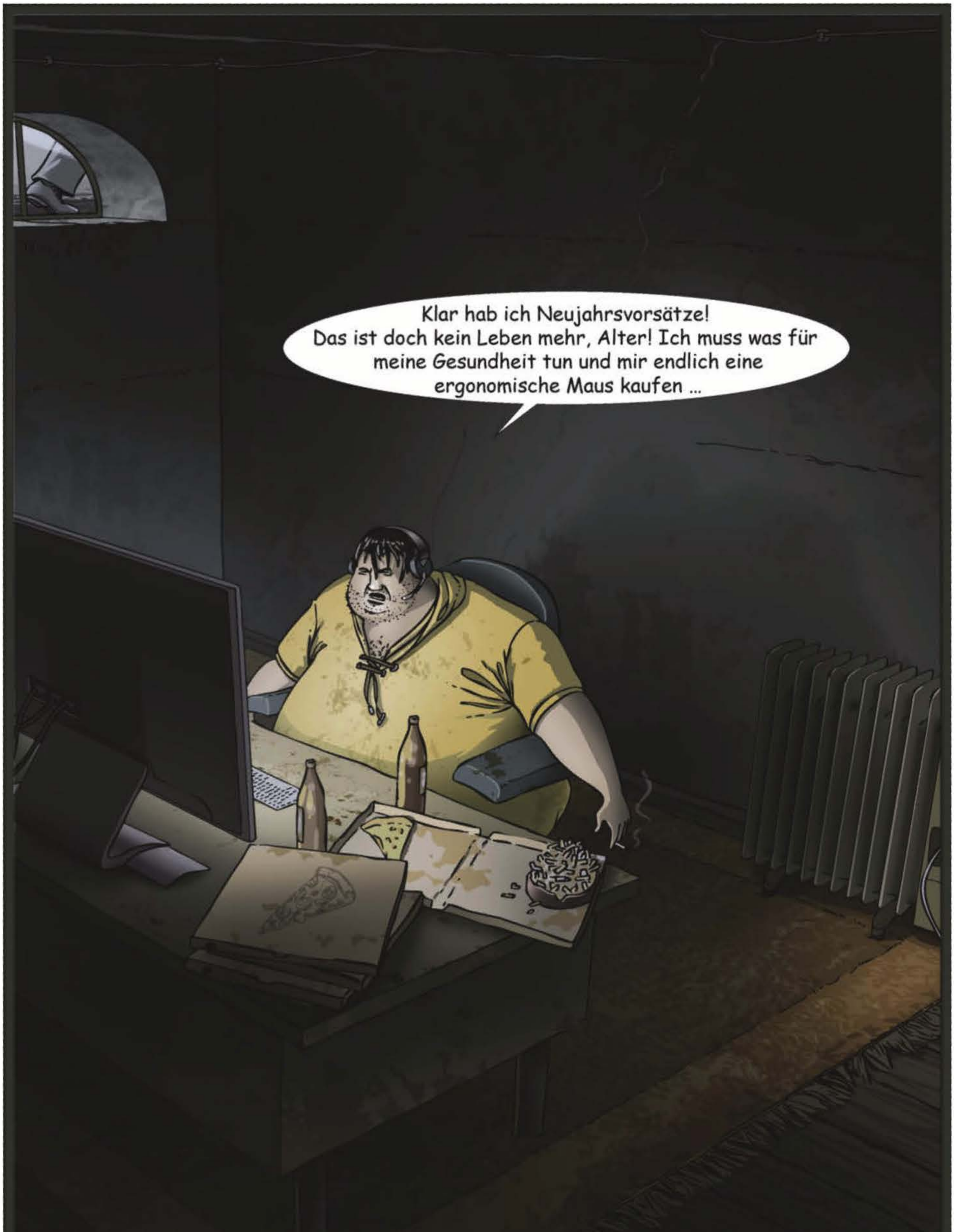
Weitere Informationen und Tickets unter: **www.ctwebdev.de**

Silbersponsoren

adesso business. people. technology. | sipgate | thecodecampus powered by WMK

Eine Veranstaltung von c't

Organisiert von heise Events



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite



Bild: Vahid Salemi/AP/dpa

World Wide Filternet

Internetsperren nahmen 2019 weiter zu, die größten Blockaden verhängten Iran und Indien

Während der jüngsten Unruhen im Iran sperrte die Regierung über eine Woche landesweit das Internet. Die internationale Bürgerrechtsgruppierung NetBlocks schlägt Alarm: Es war der schwerste Blackout, den die Gruppe bislang beobachtet hatte – und er folgt einem verheerenden Trend.

Von Raha Rashidi

Am 16. November unterbrach der Iran nahezu sämtliche Internetverbindungen des Landes. Die Nichtregierungsorganisation NetBlocks.org, die sich global mit Cybersicherheit und Internetzensur beschäftigt, nennt die Unterbrechung „die schwerwiegendste in Bezug auf ihre technische Komplexität und das Ausmaß“, die sie je in einem Land beobachtet habe. Ihrer Analyse zufolge brach der Datenverkehr im Iran auf weniger als fünf Prozent des normalen Volumens ein.

Die Verbindungen wurden allerdings nur in eine Richtung unterbrochen: Während ausländische Server vom Iran aus nicht mehr aufrufbar waren, blieben von der Regierung kontrollierbare iranische Hosts im In- und Ausland weiterhin erreichbar. Das hatte zur Folge, dass die meisten Nutzer die im Iran aktiven Netzfilter nicht mehr per VPN umgehen konnten. Das „nationale Intranet“, wie es der bekannte iranische Internet-Aktivist Jadi nennt, war vom Rest der Welt abgeschnitten.

Feststellen ließ sich eine solche Blockade auf Rechnern vor Ort beispielsweise über den Online-Scanner netblocks.org/scan, mit dem Nutzer Verbindungen von ihrem Standort aus zum Rest des Internet überprüfen. NetBlocks bietet dazu drei Open-Source-Tools an, darunter ein Block Crawler, der testet, ob Webseiten-Inhalte gemäß RFC-Spezifikation 7725 blockiert sind. Falls sie das tun, melden sie dem Browser den HTTP-Fehler 451. Die Nummer erscheint auch, wenn Anbieter wie Netflix & Co. Inhalte per Geo-Blocking an bestimmte Länder nicht ausliefern.

Die Sperren im Iran ließen sich allenfalls vereinzelt von technisch versierten Nutzern umgehen. So kramten manche Aktivisten uralte Modems hervor, um Rechner im Ausland über analoge Telefonleitungen zu kontaktieren. Andere verabredeten sich in Online-Chats, etwa der Spiele-App „Quiz of Kings“, die im Iran gehostet wird.

Die Blockade begann nur einen Tag, nachdem die iranische Regierung den Benzinpreis ohne Vorwarnung über Nacht verdreifacht hatte. Am selben Tag kam es zu den ersten Demonstrationen. Unruhen, Straßenblockaden und Schießereien wurden einen Tag später aus verschiedenen Städten gemeldet. Als sich erste Bilder (wie oben von einer ausgebrannten Bank in Shahriar) und Videos von gewalttätigen Auseinandersetzungen, Verletzten und erschossenen Demonstranten im Netz verbreiteten, unterbrach man in Teheran auf Beschluss des Sicherheitsrates die Verbindungen zum Ausland.

Der Zugang zum Internet war in der Hauptstadt Teheran erst wieder am 23. November möglich. Zunächst wurden Verbindungen der Universitäten, Betriebe und Behörden wiederhergestellt. In einer zweiten Phase bekamen Privatkunden ihren Zugang über Festnetz zurück. Die mobilen Datennetze waren jedoch noch Tage später nicht verfügbar. Grenzprovinzen wie Sistan und Belutschistan waren selbst am 3. Dezember, 18 Tage nach dem Beginn der Proteste, noch immer vom Internet abgeschnitten.

Halal Internet

Das Internet wird im Iran von vielen sarkastisch Filternet genannt, denn die Internetzensur ist kein neues Phänomen. Der Datenverkehr lässt sich dort deutlich einfacher kontrollieren als in anderen Ländern. Laut Doug Madory, Director of Internet Analysis bei Oracle, seien zwar Verbindungen über die beiden Hauptknotenpunkte bei der staatlichen Telecom (TIC) und dem Institut for Physics & Mathemathics (IPM) in den vergangenen Jahren ausgeweitet worden, dennoch würden TIC und IPM noch immer als leicht kontrollierbare Flaschenhälse gelten.

Die Regierung erließ zudem Gesetze für Internet Service Provider und Internetcafé-Betreiber, um die Identität der Internetnutzer festzustellen und Inhalte im Netz zu kontrollieren. Während in den ersten Nullerjahren Webseiten anhand Schwarzer Listen mit verbotenen Wörtern gesperrt wurden, ließ der Staat später immer mehr Webdienste wie Facebook und Twitter blockieren. Die Regierung spricht dabei vom „Filtern unangemessener Inhalte“. Vertreter des Staates fordern immer wieder ein „nationales Netz“ oder „reines Internet“, das auch unter dem Begriff „Halal Internet“ bekannt wurde.

VPN-Kontrolle

Doch in den vergangenen Jahren musste der iranische Staat feststellen, dass die Filter zunehmend schlechter funktionierten. Denn Internetnutzer fanden Wege, die Sperren zu umgehen. Immer mehr griffen auf VPN-Angebote zurück. Sobald der Staat davon erfuhr und die Zugänge sperrte, wich man auf andere VPN-Provider aus – ein fortlaufendes Katz- und Maus-Spiel. Obwohl VPN-Zugänge illegal sind, kann man sie beinahe in jedem Geschäft unter der Hand kaufen, das Internet-Pakete anbietet.

Anfang November sprachen staatliche Vertreter über Pläne für die Legalisierung von VPN. Demnach sollten einzelne Berufsgruppen freien Zugang zu bestimmten Internet-Bereichen bekommen. Kritiker befürchten jedoch, dass der Staat durch diese Reglementierung die Aktivitäten der Nutzer leichter kontrollieren und andere Bevölkerungsgruppen vom Zugang zu freien Informationen ausschließen könnte.

Das Ministerium für Kommunikation und Informationstechnologie verlangte in einem Schreiben vom 20. November von Behörden und Betrieben, sie sollten ausländische Webseiten und Webdienste melden, die sie für ihre Arbeit unbedingt benötigen. Dies nährte Spekulationen, die iranische Regierung wolle langfristig eine sogenannte Weiße Liste erstellen und nur noch Zugang zu notwendigen Seiten gewähren. Das Ministerium dementierte jedoch: Man habe nur einen Bericht über den finanziellen Schaden für das Land verfassen wollen.

Ökonomische Auswirkungen

Der Staat sendete mit seiner Blockade nicht zuletzt auch eine Botschaft an iranische Geschäftsleute: Wer die inländische Infrastruktur nutzt, sich auf iranische Webseiten, Server und Dienste verlässt, ist auf der sicheren Seite. Doch aus Angst vor Überwachung und Zensur verzichten viele Menschen lieber auf einheimische Dienste.

Die ökonomischen Auswirkungen einer solchen Blockade sind beträchtlich und verschlechtern die ohnehin durch US-Sanktionen, Missmanagement und Korruption geprägte wirtschaftliche Lage. Um die Kosten einer landesweiten Internetblockade zu berechnen, stellt NetBlocks einen Online-Rechner namens COST bereit. Gibt man dort das Land und den Zeitraum der Blockade ein, erhält man eine ungefähre Kostenabschätzung. Zur Berechnung zieht Netblocks unter anderem das Bruttosozialprodukt eines Landes und den prozentualen Anteil der Internet-Ökonomie heran.

Demnach würde eine eintägige komplette Blockade des Internets in Deutschland einen Schaden von 925 Millionen Euro verursachen. Im Iran wären es etwa 55 Millionen Euro pro Tag. Andere Schätzungen liegen deutlich höher: So bezifferte der ehemalige Vorsitzende der iranischen Handelskammer Mohsen Jalalpour den Schaden für das Land auf knapp 200 Millionen Euro pro Tag.

Angesichts solcher Zahlen wird klar, für wie prekär der iranische Sicherheitsrat die Lage gehalten haben muss. Weil aufgrund der Blockade kaum ungefilterte Informationen aus dem Land drangen, ist noch immer unklar, wie viele Iraner bei



Bild: Twitter

Unter dem Hashtag #filternet kommentierte der bekannte iranische Aktivist Jadi die Internet-Blockaden im Iran.

den Protesten verhaftet wurden und ums Leben kamen. Amnesty International sprach Anfang Dezember von mindestens 208 Toten. Die iranische Regierung dementierte diese Zahl und nannte von offizieller Seite zwei Tote.

Inder ohne Internet

Der Iran ist kein Einzelfall. Laut der Nichtregierungsorganisation Access Now hat sich die Zahl der weltweiten Internet-Blockaden von 75 im Jahr 2016 auf 196 im Jahr 2018 fast verdreifacht. Für 2019 prognostiziert sie einen neuen traurigen Rekord: Allein von Januar bis Juli 2019 registrierte Access Now weltweit 128 Internet-Blockaden, davon 80 allein in Indien – der „größten Demokratie der Welt“.

Nicht mitgezählt wurden dabei die seit August verhängten Sperren der Regionen Jammu und Kashmir. Ende November gewährte die indische Regierung zumindest 80 dort ansässigen IT-Firmen einen rudimentären Zugang zum Internet. Die Firmen mussten zuvor unterzeichnen, dass sie keine sozialen Netzwerke, Proxys, VPNs oder WLANs nutzen und sämtliche USB-Buchsen der ans Festnetz angeschlossenen Rechner deaktivieren. Zudem müssen sie den Sicherheitsbehörden übermittelte Daten auf Verlangen aushändigen. Die restliche Bevölkerung kann derweil zwar wieder weitgehend telefonieren, bleibt aber weiterhin vom Internet ausgesperrt.

Es steht zu befürchten, dass regionale Internetsperren auch im neuen Jahr weiter zunehmen. Die Entwicklungen in Indien und dem benachbarten Pakistan kann man etwa auf der Karte https://internetshutdowns.in sowie auf killswitch.pk beobachten. Andere Löcher im angeblichen World Wide Web findet man auf den Webseiten von accessnow.org sowie netblocks.org. *(hag@ct.de)* c't



Bild: Netblocks.org

Mitte November waren ausländische Webseiten im Iran für eine Woche nicht erreichbar.

Gefahrenzone

Kinder schützen trotz Smartphone, Konsole, Assistenten & Co.



Das Problem mit dem effektiven Kinderschutz ..... Seite 16
Technische Hilfsmittel der Betriebssysteme ..... Seite 20
Pädagogische Konzepte und Hilfen ..... Seite 26
Zahlen, Daten, Fakten zur Smartphone-Nutzung Jugendlicher ..... Seite 32

Immer mehr elektronische Gadgets erobern die Haushalte und ziehen Kinder und Jugendliche in ihren Bann. Mit technischen Mitteln lassen sich die damit verbundenen Risiken nur eingeschränkt eindämmen. Gefragt sind kompetente Eltern, die ihren Kindern Orientierung geben, und klare Absprachen.

Von Jo Bager

Videos schauen, Musik streamen, zocken: Ein eigenes Handy macht Spaß. Laut den KIM- und JIM-Studien 2018 (ct.de/ywfx) besitzen rund die Hälfte der Kinder in der Altersgruppe von 6 bis 13 Jahren und 97 Prozent der 12- bis 19-Jährigen ein Smartphone (siehe auch Seite 32).

Ein Smartphone in Kinderhand – das bringt viele Eltern in eine Zwickmühle. Einerseits wollen sie ihr Kind nicht über Gebühr einschränken und es nicht schlechter stellen als Gleichaltrige. Und soll es nicht auch lernen, mit digitalen Medien umzugehen? Andererseits haben sie Angst vor den Risiken, denn sie können nicht effektiv steuern und kontrollieren, was ihr Nachwuchs mit dem Smartphone macht. Es verunsichert sie, dass sie sich mit dem, was auf den Smartphones ihrer Schützlinge passiert, meist nicht so gut auskennen wie diese selbst.

WhatsApp setzen die Erwachsenen vielleicht noch selbst ein. Aber was ist mit Discord, Snapchat, TikTok et cetera? Sind diese Apps gefährlich? Können sie ihren Kindern erlauben, so etwas zu benutzen? Und wie sollen sie mit den anderen Medien umgehen? Vielen Jugendlichen steht ja ein regelrechter Multimedia-Gerätepark zur Verfügung, angefangen bei der Spielkonsole über den PC, den smarten Lautsprecher bis hin zum Smart TV.

Vielfältige Risiken

Die Sorgen sind begründet. Alle Gerätschaften bergen das Potenzial, das Kind in unangenehme oder gefährliche Situationen zu bringen. Das Problem, mit dem Kinder online am häufigsten konfrontiert werden, ist Mobbing. Bei der JIM-Studie hat fast jeder fünfte Jugendliche angegeben, dass schon einmal (absichtlich oder versehentlich) falsche oder beleidigende Inhalte über ihn per Handy oder im Internet verbreitet wurden.

Eine besondere Rolle dürfte dabei WhatsApp zukommen, der von Jugendlichen meistgenutzten App. Der Messenger ist schon deshalb nicht mehr wegzudenken, weil oft die Kommunikation des Sportvereins oder gar der Schule darüber läuft – es geht gar nicht ohne.

Dabei wird über diesen Kanal schon mal gemobbt. Das ist erst einmal nichts Besonderes, es passiert ja auf dem Schulhof auch. Bei WhatsApp sieht der Angreifer, anders als in der Schule, aber nicht die Reaktion seines Opfers. Er merkt so nicht, wie viel Schmerz er anderen bereitet. WhatsApp bietet darüber hinaus andere technische Möglichkeiten als reines Gepöbel, etwa das Verbreiten von Fotos. Die Höchststrafe allerdings ist, jemanden aus einer gemeinsamen WhatsApp-Gruppe zu schmeißen, denn wer nicht in der Freundes-WhatsApp-Gruppe mitquatscht, ist außen vor.

Darüber hinaus gibt es spezialisierte Dienste wie Tellonym, die nachgerade dazu einladen, andere fertigzumachen. Mit der App kann jeder auf einfachem Weg Feedback erhalten – etwa zu einem Projekt, einer Frage oder sogar zu einem selbst. Jeder, der den Link zu einer Feedback-Anfrage erhält, kann dort ohne eigenen Account und anonym seine Meinung hinterlassen. Vielfach seien dort „drastische Beleidigungen oder gar Aufforderungen zum Suizid“ zu bemerken, so jugendschutz.net.

Anders als in der Schule hört das Mobben im Netz nicht mit dem Schulgong auf, sondern geht einfach weiter. Die Eltern merken davon meist nichts, weil das Mobbing in Kanälen abläuft, zu denen sie keinen Zugang haben, und weil sich die Kinder und Jugendlichen oft schämen und sich ihnen nicht öffnen.

Beim sogenannten Grooming versuchen Erwachsene, Minderjährige dazu zu animieren, sexuelle Handlungen vor der Webcam auszuführen oder Nacktbilder zu teilen. Die Organisation jugendschutz.net hat laut ihrem Jahresbericht 2018 Grooming auf der bei Heranwachsenden beliebten Plattform TikTok beobachtet, was auch an den laxen Profil-Voreinstellungen liege. TikTok ist das derzeit am schnellsten wachsende soziale Netzwerk. Zu den 5,5 Millionen Nutzern in Deutschland dürften vor allem Kinder und Jugendliche gehören.

Grooming ist aber nicht auf TikTok beschränkt. Kaum ein Spiel, kaum eine App, die sich an junge Menschen richtet, kommt heute ohne die Möglichkeit aus, sich auszutauschen. Dort versuchen Pädophile, mit Kindern und Jugendlichen in Kontakt zu treten. Oftmals geben sie sich selber als Minderjährige aus, um sie zu Plattformen wie Facebook Messenger, Kik oder Skype zu lotsen, wo sie privat kommunizieren können. Dort versuchen sie zum Beispiel, ihre Opfer dazu zu bringen, Nacktfotos von sich zu posten.

Mobbing und Cybergrooming sind nur zwei von vielen Gefahren, denen Kinder online ausgesetzt sind. So können sie auf Websites mit entwicklungsbeeinträchtigenden Inhalten gelangen – etwa mit Porno, Gewalt oder Communitys, die Essstörungen wie Magersucht und Essbrechsucht propagieren.



Bild: jugendschutz.net

Auf etlichen Plattformen wie hier TikTok können sich Fremde an Kinder heranmachen.



Bild: deinkindauchnicht.org

„So ein Bild von Dir würdest Du nie posten? Dein Kind auch nicht." Der Schauspieler Wilson Gonzalez Ochsenknecht unterstützt die Aktion gegen Sharenting.

Abzocke & Co.

Bei Online-Angeboten und Spielen laufen Kinder Gefahr, für Battle- und Season-Pässe, In-Game-Gegenstände und -Währungen, Lootboxen und Spezialfiguren das Geld aus der Tasche gezogen zu bekommen [2]. Gaming-Plattformen bergen zudem die Gefahr, dass sie mit nicht altersgerechten Spielen in Kontakt kommen.

Viele Apps, Webdienste und Spiele sind darauf angelegt, den Benutzer möglichst lange bei der Stange zu halten. Schon viele Erwachsene haben große Probleme damit, sich dem zu entziehen [3]. Umso schwerer ist es für manche Heranwachsenden, mal den Game-Controller oder das Handy aus der Hand zu legen – selbst am Esstisch. So etwas stört dann massiv den Familienfrieden. Ganz generell steht die Beschäftigung mit Smartphone & Co. in Konkurrenz mit anderen wichtigen Unternehmungen, dem Sport zum Beispiel oder den Hausaufgaben.

Kinder und Jugendliche können sich strafbar machen, sogar ohne es zu wissen. So kommt es vor, dass Heranwachsende über sexuelle Inhalte chatten und dabei auch Bilder austauschen (Sexting). Erhält dabei ein 14-Jähriger ein pornografisches Nacktbild seiner ein Jahr jüngeren Freundin, handelt es nach dem Gesetz um Kinderpornografie. Die polizeiliche Kriminalstatistik 2018 weist unter den 8022 Tatverdächtigen im Bereich Verbreitung, Erwerb, Besitz und Herstellung kinder- oder jugendpornografischer Schriften 2101 Kinder und Jugendliche aus.

Last, not least verstoßen einige Eltern gegen das Persönlichkeitsrecht ihrer Kinder und gefährden sie durch das übermäßige Teilen von Bildern und Videos auf sozialen Medien, dem sogenannten Sharenting. Laut einer Studie der Universität zu Köln in Kooperation mit dem Deutschen Kinderhilfswerk haben Kinder oft klare Vorstellungen davon, wann und mit wem Bilder von ihnen geteilt werden sollten. Ihre Eltern beteiligen sie allerdings in der Regel nicht an Entscheidungen, wenn diese Bilder von ihnen verbreiten.

Eigentlich ist der Jugendmedienschutz Aufgabe des Gesetzgebers. Es gibt ja auch eine Reihe von entsprechenden Gesetzen, etwa das Jugendschutzgesetz und den Jugendmedienschutz-Staatsvertrag der Länder. Die Kommission für Jugendmedienschutz (KJM) koordiniert als zentrale Aufsichtsstelle für den Jugendschutz im privaten Rundfunk und den „Telemedien". Sieht man sich auf ihrer Homepage um, findet man eine beeindruckende Zahl von Institutionen, die beim Jugendmedienschutz eine Rolle spielen.

Das kann aber nicht verdecken, dass das gesamte deutsche Jugendmedienschutz-Regime den Geist einer Zeit atmet, in der es wenige Fernsehsender gab und Medien auf physischen Datenträger verkauft wurden. Was helfen eine Sendezeitbeschränkung und eine Jugendschutz-PIN für die Mediathek, wenn sich Kinder rund um die Uhr per WhatsApp beliebige Inhalte zusenden können?

Bundesfamilienministerin Franziska Giffey hat das Problem erkannt. Sie arbeitet derzeit an einer Novelle des Jugendmedienschutzrechts. Dabei will sie Plattformen, etwa Gaming-Netzwerke, soziale Medien und Messenger in den Blick nehmen. Bis Redaktionsschluss war der ursprünglich für 2019 angekündigte Entwurf der Novelle noch nicht veröffentlicht. Bis eine solche Neufassung zum Gesetz wird, werden also sicher noch einige Monate vergehen.

Unwillige Anbieter

Auf die Jugendschutzeinstellungen der Inhalte- und Plattformanbieter können sich Eltern ebenso wenig verlassen. So verfügte der Play Store von Android lange Zeit nicht über einen Kinder- und Jugend-



Auf Websites wie schauhin.info können sich Eltern und Erziehende über aktuelle Entwicklungen zu Smartphone & Co. informieren.

schutz. Die aktuelle Lösung ist wesentlich besser, hat aber immer noch Lücken. Auch der Kinderschutz in iOS lässt sich aushebeln (siehe S. 20).

Oftmals steckt die Tücke im Detail – etwa, wenn man bei Netflix zwar mehrere Nutzerkonten anlegen kann, diese dann aber die gleichen Jugendschutzeinstellungen teilen. Mancher Anbieter scheint grundsätzlich kein Interesse an einem effektiven Kinder- und Jugendschutz zu haben. Aus Anbietersicht ist das verständlich, wirkt doch jede Einschränkung bremsend fürs Geschäft.

Aktuelle Kinderschutz-Software umfasst fast immer eine Steuerkomponente: Eltern legen Zeitlimits fest und geben Apps, Websites und Inhalte vor, die dem Kind offenstehen; alles andere blockt die Software. Sobald die Heranwachsenden selbstständiger das Internet erkunden wollen oder müssen – etwa für die Recherche von Hausaufgaben –, wollen sie sich aber nicht mehr an derart starre Vorgaben der Eltern halten.

Einige Kinderschutz-Anwendungen bilden solche Fälle ab. Statt etwa eine feste Auswahl an Websites freizugeben, sperren sie Sites, die auf einer Blacklist liegen oder die sie aufgrund einer Heuristik als nicht kindergerecht einstufen. Das führt immer wieder dazu, dass Inhalte fälschlicherweise als schädlich erkannt werden. Dann muss das Kind eine Freigabe von einem Elternteil anfordern – extrem nervig für beide Seiten.

Eltern in der Zwickmühle

Einige Kinderschutzlösungen enthalten Protokollfunktionen. Die Eltern sehen damit zum Beispiel, wonach ihre Kinder im Internet suchen, welche Webseiten sie aufrufen und was sie in Chats von sich geben. Ist das Kind mit dem Smartphone unterwegs, können einige Apps den Standort nachverfolgen. Medienpädagogen halten solch eine tiefgreifende Kontrolle für übergriffig. Kinder und Jugendliche haben ein Recht auf Privatsphäre, und zwar auch vor ihren Eltern (siehe S. 26).

Eltern müssen sich also selbst um den Schutz ihrer Kinder kümmern. Sie müssen Regeln vorgeben und ihrem Nachwuchs Hinweise für eine sinnvolle Nutzung geben. Die folgenden Artikel sollen Eltern und Erziehenden helfen, ihren Nachwuchs durch den Neue-Medien-Dschungel zu begleiten. Der folgende Artikel ab Seite 20 beschreibt die Schutzmechanismen der Mobil- und Desktop-Systeme – und ihre Schwächen. Ab Seite 26 zeigen wir, wo sich Eltern Hilfe holen können, und machen Vorschläge für sinnvolle Absprachen mit Kindern. *(jo@ct.de)* c't

Literatur

[1] Dorothee Wiegand, Smartphones raus!, Lehrerverband will Handys in der Schule verbieten, c't 21/2018, S. 70

[2] Peter Kusenberg, Teures Vergnügen, Wie Fortnite, FIFA & Co. zum zügellosen Geldausgeben verführen, c't 9/2019, S. 58

[3] Jan-Keno Janssen und Sylvester Tremmel, So machen Apps süchtig, Die Psycho-Tricks der App-Entwickler, c't 22/2019, S. 64

***Studien, Hintergrundinfos:* ct.de/ywfx**





Sicher mit Einschränkungen

Technischen Kinderschutz überall nutzen

Der PC war gestern: Kids daddeln an der Konsole oder unterwegs auf dem Smartphone, Musik gibts von Spotify, Filme von Netflix. Eltern stehen vor der Aufgabe, all diese Geräte und Kanäle kindersicher zu machen, und verlieren oft den Überblick. Dabei lässt sich bereits mit Bordmitteln einiges regeln.

Von Holger Bleich

Bei den ersten Gehversuchen mit Computer, Tablet oder Smartphone sollten Eltern ihre Kids eng begleiten und stets über die Schulter schauen. Meist sind Kinder so fasziniert von den Geräten, dass für Mama und Papa die Versuchung groß ist, sie damit alleine zu lassen und sich selbst einige ruhige Stunden zu verschaffen – das ist keine gute Idee, sofern nicht wenigstens zuvor ein Kinderschutz eingerichtet und getestet ist.

Je früher sich Eltern mit der Absicherung von Geräten und Internet-Zugang beschäftigen, desto besser, denn: Der Wunsch nach einem eigenen Smartphone oder PC kommt so sicher wie das Amen in der Kirche – mittlerweile meist bereits im Grundschulalter. In enger Absprache mit dem Kind sollte dann klargestellt sein, dass zumindest in einer Übergangsphase Einschränkungen auf dem Gerät sowie technische Kontrollmöglichkeiten für die Eltern nötig sind.

Dafür müssen Eltern inzwischen nicht mehr auf kostenpflichtige Kinderschutz-Software externer Hersteller zurückgreifen, sondern können auf Bordmittel von Apple, Google und Microsoft setzen: Nachdem die führenden Betriebssystem-Anbieter lange Zeit Eltern im Stich gelassen haben, bieten sie jetzt zumindest in Teilen vernünftige Lösungen an. Allerdings genügt das alleine nicht: Im Haushalt und außerhalb gibt es Geräte und Dienste, die Eltern ebenfalls sprichwörtlich auf dem Schirm haben müssen, wie wir Ihnen zeigen werden.

Systemfamilien

Apple, Google und Microsoft bieten nicht nur Hard- und Software, sondern eigene Ökosysteme mit App-Stores, Zahlungsmöglichkeiten und Vernetzung von Nutzern untereinander. Diesen Trumpf spielen sie mit ihren Kinderschutz-Lösungen aus: Anders als bei isolierter, externer Software bietet sich die Möglichkeit, innerhalb des jeweiligen Ökosystems Familiengruppen mit abgestuften Rechten einzurichten [1]. Innerhalb dieser Gruppen dürfen dann Eltern beispielsweise erworbene Apps weiterreichen oder selektiv ihre Kreditkarte für Käufe freigeben. Und nebenbei bindet sich damit die gesamte Familie an diese Plattform, was ein durchaus gewünschter Effekt dieser Lösungen sein dürfte.

In erster Linie aber soll die Lösung beim Start in die digitale Selbstständigkeit Schutz gewähren, Möglichkeiten zuverlässig einschränken und exzessive Nutzung verhindern. Sie soll den Schmutz aus dem Web filtern oder nur einzelne Webseiten erreichbar machen. Neue Apps dürfen nur nach Elternfreigabe aufs Smartphone gelangen. Zeitlimits und Kontingente schützen das Kind vor übermäßigem Handy- oder PC-Gebrauch, idealerweise kann man Beschränkungen auch pro App individuell festlegen.

Falls Sie als Eltern Nutzungsprotokolle erhalten: Teilen Sie das Ihrem Kind am

besten mit – Microsofts Windows Family etwa protokolliert jede angesurfte URL, was einen erheblichen Eingriff in die Privatsphäre bedeutet. Überhaupt muss man sich bei den Lösungen darüber klar sein, dass vieles über die Anbieter-Clouds läuft, insbesondere die Fernwartung von Schutzfunktionen sowie Aktivitätsprotokolle und Standortinformationen.

Je älter die Kinder werden, desto lockerer sollten Sie als Eltern die Zügel lassen. Das bedeutet auch: Es genügt nicht, einmal alles einzurichten und dann nicht mehr nachzujustieren. Schauen Sie öfter mal nach den Einschränkungen, denen der Sprössling unterliegt – und überlegen Sie, ob da nicht inzwischen mehr geht. Damit erhöhen Sie auch die Akzeptanz, denn: Früher oder später kommen die Kids auf den Trichter, dass sich jede Schutzfunktion irgendwie aushebeln lässt und machen sich auf die Suche. Ab welchem Alter Sie loslassen sollten, hängt vom Entwicklungsstand des Kindes ab. Hinweise dazu finden Sie im Artikel auf Seite 26.

Google Android

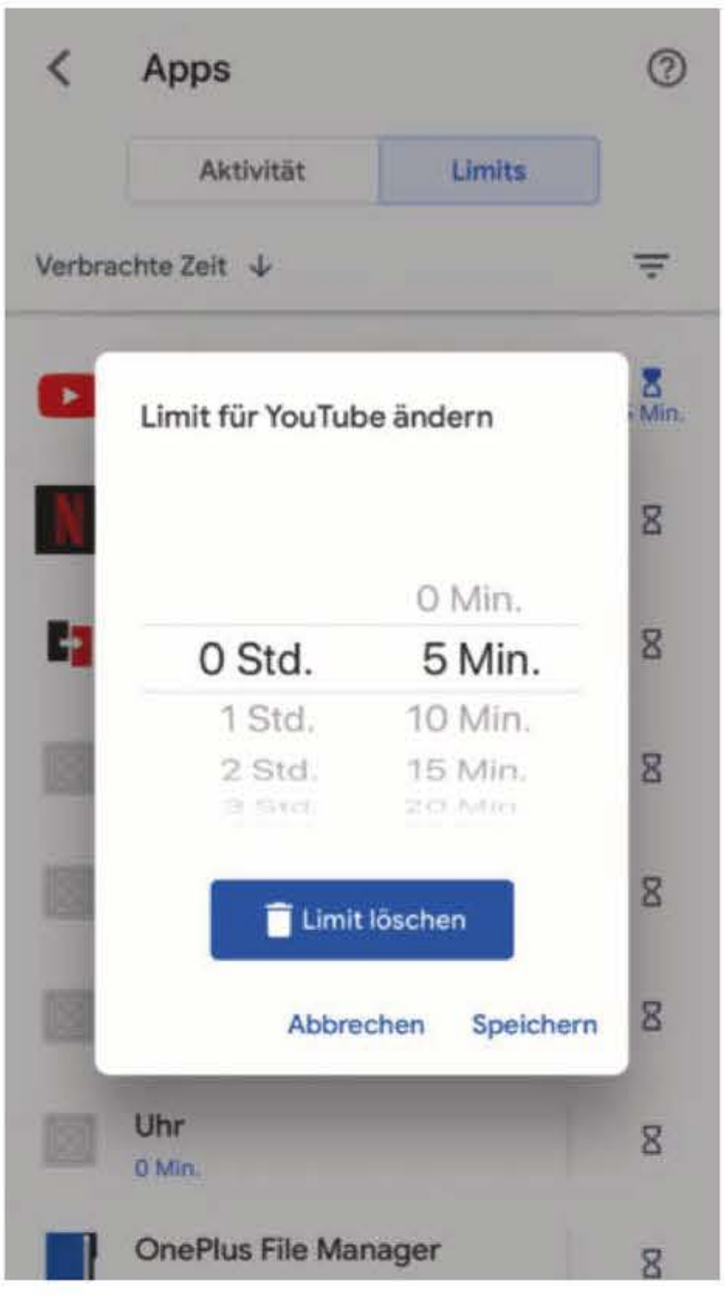
Nach langer Untätigkeit hat Google richtig geklotzt und für sein Smartphone-System Android ein vernünftiges Familienmanagement inklusive Kinderschutz entwickelt. Mit „Google für Familien“ (families.google.com) kann man im eigenen Account bis zu fünf Familienmitglieder (die jeweils ein eigenes Google-Konto benötigen) andocken und so Ressourcen gemeinsam nutzen. Dies bezieht sich etwa auf den Kalender, gekaufte Google-Play-Inhalte und neuerdings auch die Games-Plattform Stadia.

Herzstück der Schutzfunktionen ist die App Family Link. Mit ihr definieren Eltern „Familienregeln“, wie es Google nennt. Sie muss sowohl auf dem Eltern- als auch auf dem Kinder-Handy installiert sein. Beide Varianten werden über den Tausch eines Codes miteinander verbunden. Das Kind benötigt mindestens Android 7. Die komplementäre Eltern-App läuft unter Android 4.4 oder höher, außerdem gibt es sie für iOS ab Version 9.

Über Family Link steht Eltern eine fein granulierte Auswahl an Beschränkungen und Kontrollen bereit. In der Voreinstellung blockiert das System den Download von Play-Store-Apps, „Apps aus unbekannten Quellen“ und die „Entwickleroptionen“. Eltern müssen jedem Download zustimmen, entweder über die Passworteingabe auf dem Gerät oder aus der Ferne per Benachrichtigung in der Eltern-App. Auch die Apps selbst lassen sich aus der Ferne reglementieren. Beispielsweise können Eltern Apps einzeln Zugriffsrechte auf die Kamera oder den Standort entziehen.

Nach der Installation von Family Link lässt sich das Handy unter derselben Oberfläche fast genauso nutzen wie vorher. Weil alle Eingriffe „unter der Haube“ stattfinden, hat das Kind zumindest optisch nicht das Gefühl, eine abgespeckte Variante in den Händen zu halten. In der Family-Link-App, auf die es Zugriff hat, sieht es exakt, welche Daten die Eltern erhalten – ein Stück Mündigkeit. Über Family Link können Eltern zwar nicht den Standortverlauf, aber doch auf Wunsch den aktuellen Ort des Smartphones abfragen.

Neben der Zeitlimitierung für die Nutzung einzelner Apps lassen sich auch Kontingente für die generelle Gerätenutzung festlegen. In der Voreinstellung gilt von montags bis freitags ein Limit von drei Stunden täglich sowie am Wochenende gar keine Grenze – da ist Google spendabler, als es die meisten Eltern sein dürften. Unter „Schlafenszeit“ sperrt man das Gerät per Voreinstellung von 21 Uhr bis zum nächsten Morgen um 7 Uhr. Alle Zeiten lassen sich anpassen. Auch bei gesperrtem Gerät ist es dem Kind möglich, die Eltern zu kontaktieren oder Notrufe abzusetzen. Die Zeitlimits und Kontingente zählen nur auf dem Gerät runter, nicht also beispielsweise auf einem Android-Tablet, das das Kind auch nutzt.



Mit Family Link limitieren Eltern das Zeitbudget oder die Berechtigungen für beim Kind installierte Apps.

Der Blacklist-Webfilter funktioniert leider nur mit Chrome – andere Browser sollten also nicht aufs Smartphone. Sehr sinnvoll: Family Link sperrt den Inkognito-Modus und gestattet nur nach Elterngenehmigung die Installation von Chrome-Erweiterungen. Außerdem darf das Kind die History nicht löschen, sodass die Eltern bei Bedarf einen Blick darauf werfen können. Die Kontrolle funktioniert aber nur am Handy, nicht aus der Ferne.

Family Link machte im Test einen sicheren Eindruck. Uns gelang es nicht, die Sperren auszuhebeln. Offensichtlich hält Google Ausschau nach Anleitungen zur Umgehung, die immer wieder mal auf YouTube oder in Foren auftauchen – und reagiert rasch mit Updates.

Apple Bildschirmzeit

Bis iOS 11 ließen sich iPhones und iPads über die Option „Einschränkungen“ für Kinder sehr granular absichern. Sollte Ihr Kind also ein altes, gebrauchtes Gerät nutzen, finden Sie diesen Menüpunkt noch in den Einstellungen. Auf iPhones ab 5s sowie Tablets ab iPad mini 2 und iPad Air läuft iOS 12 (2018) oder iOS 13 (2019). Tut es das noch nicht, sollten Sie das Update einspielen. Apple hat den Kinderschutz nun als Bestandteil der Option „Bildschirmzeit“ untergebracht – was nicht jedem einleuchtet.

Sie sollten den Schutz mit der seit iOS 8 verfügbaren „Familienfreigabe“ beginnen. Dafür benötigt das Kind einen eigenen Account. Richten Sie ihn mit dem Kind zusammen ein und achten Sie drauf, dass es das korrekte Geburtsdatum angibt. Liegt das Alter unter 16, stuft Apple die ID automatisch als Kinder-Account ein und will sie mit einer Familienfreigabe verbinden, die wiederum ein Elternteil unter seiner ID als „Organisator“ startet. Diese Option finden Sie, wenn Sie in den iOS-Einstellungen auf Ihren Namen tippen.

Ist die ID des Kindes Familienmitglied im Apple’schen Sinn, teilen Sie mit ihm je nach Bedarf beispielsweise Ihre Apps, Ihren iCloud-Speicher oder Ihren Apple-Music-Zugang. Anders als unter Android wird man in iOS nicht mit einem

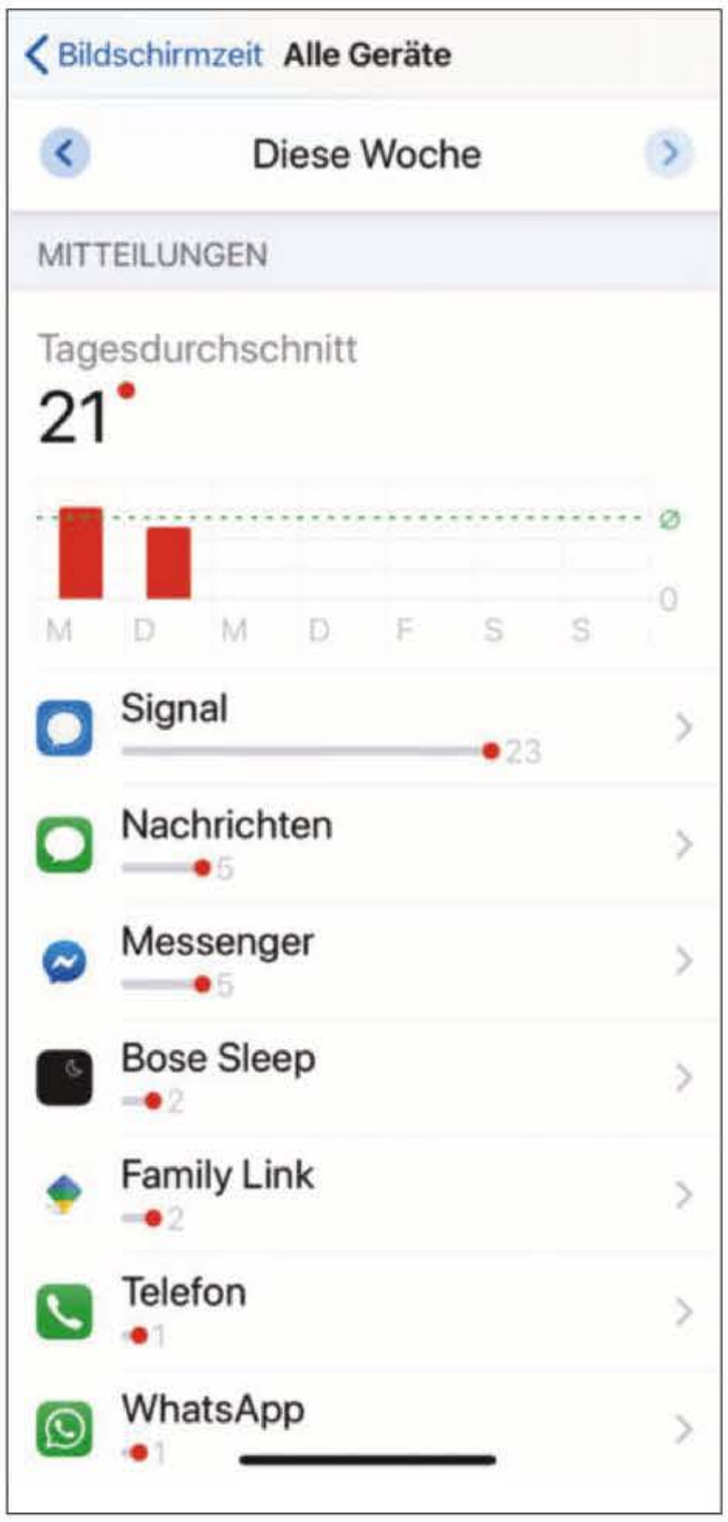
Assistenten durch die Kinderschutz-Einrichtung geleitet. Es gilt, sich mit dem Kind zusammen hinzusetzen und an seinem iPhone oder iPad gemeinsam die Einstellungen in Bildschirmzeit durchzugehen.

Über „Auszeit“ legen Sie fest, wann die Nutzung gesperrt ist. Aktivieren Sie in Bildschirmzeit „Geräteübergreifend teilen“, gelten sowohl die Auszeiten als auch später festzulegende Limits und Kontingente für alle Geräte, unter der sich das Kind mit seiner Apple ID anmeldet. Die Auszeit gilt nicht für Telefonate und Apps, die Sie in „Immer erlauben“ als Ausnahme definieren. Geben Sie hier auch Kontakte aus dem Adressbuch an, darf das Kind während der Auszeit ausschließlich mit diesen kommunizieren.

In den App-Limits lassen sich individuelle Zeitlimits festlegen, egal ob es sich um System-Apps oder nachinstallierte Software handelt. Leider sind die Apps hier in den Store-Kategorien einsortiert, was die Suche mitunter nervig werden lässt. Über „Kommunikationslimits“ können Eltern in iOS seit Neuestem (Version 13.3) Kontaktsperren oder eine Whitelist für erlaubte Kontakte anlegen. Allerdings gelten diese Einschränkungen nur fürs Telefonieren und Apple-eigene Dienste wie FaceTime, was Apple viel Kritik einbrachte. Anrufe etwa via WhatsApp sind weiter möglich, sofern WhatsApp nicht geblockt ist.

Die früheren Einschränkungen finden sich nun unter „Beschränkungen“ als Untermenü in Bildschirmzeit. Hier lässt sich der Kinderschutz-Webfilter für den iOS-eigenen Browser Safari aktivieren. Außerdem legen Sie in den Beschränkungen fest, ob In-App-Käufe erlaubt sind, welche Altersstufen gelten oder welche Systemdienste geblockt werden, etwa die Kamera, der Standortdienst oder Bluetooth. Achtung: Bereits installierte Inhalte blendet iOS aus, wenn sie die Altersstufe überschreiten. Die YouTube-App beispielsweise ist als 17+ im Store klassifiziert, weshalb sie geblockt wird, wenn 12+ angegeben ist. Das könnte für eine massive Störung des Familienfriedens sorgen …

Haben Sie zusammen mit dem Kind alle Optionen durch, gilt es, die Einstellungen mit dem „Code“, also einer vierstelligen Eltern-PIN, abzusichern. Zwar kann das Kind die Optionen jetzt teilweise noch sehen, aber ohne PIN-Eingabe nicht mehr ändern. Auf dem Eltern-Gerät sollten Sie nun in Ihren eigenen Bildschirmzeit-Optionen unter „Familie“ das Kind finden. Eigentlich sollen sich hier auch aus der Ferne Änderungen vornehmen und Aktivitätenprotokolle einsehen lassen. In der Praxis hakelt dieser Service aber gewaltig – Protokolle tauchten in unserem Test nur ab und zu auf, die Einstellungen wurden nicht immer übertragen. Das ist eine lange bekannte Schwachstelle von Bildschirmzeit. Wollen Sie auf Nummer sicher gehen, ändern Sie die Einstellungen lieber direkt auf dem Gerät.



Im Aktivitätenprotokoll von Apples Bildschirmzeit lässt sich sogar nachsehen, welche installierten Messenger das Kind wie oft genutzt hat.

Das ist nur eine von vielen Pannen, die sich Apple seit Einführung von Bildschirmzeit 2018 geleistet hat. In den USA stellen Elterninitiativen mittlerweile Sammlungen aus Screentime-Hacks zusammen, um auf Schlupflöcher aufmerksam zu machen und Apple zu animieren, die Lücken schneller zu schließen. Ein Beispiel: Unter iOS 12 sichert ein iTunes-Backup den Bildschirmzeit-Code mit. Ein kleines Tool, das unter Jugendlichen kursiert, fischt den Code aus dem Backup und entsichert damit das iPhone. Unter iOS 13 funktioniert das nicht mehr.

Dafür gibt es bereits Kritik an der kürzlich mit iOS 13.3 eingeführten Kontaktsperrefunktion. Wird das Kind von einer fremden Rufnummer aus angerufen oder angeschrieben, kann es diese ungehindert zum Adressbuch hinzufügen und mit der jeweiligen Person trotz Sperre kommunizieren. Apple versprach einen „kompletten Fix“. Festzuhalten bleibt auch hier: Vertrauen Sie dem technischen Kinderschutz nicht bedingungslos, sondern achten Sie trotzdem auf die Mediennutzung Ihrer Kinder.

Bedauerlicherweise hat Apple mit der Einführung von Bildschirmzeit in macOS Catalina (2019) genau wie unter iOS den auch so benannten Kinderschutz abgeschafft. Es ist nun nicht mehr möglich, eingeschränkte Kinder-Nutzer auf dem Mac einzurichten. Stattdessen gibt es Bildschirmzeit wie unter iOS. Das Tool finden Sie in den macOS-Einstellungen. Genau wie von einem Eltern-iPhone auch lässt sich von dort aus die Bildschirmzeit auf dem Kinder-Gerät rudimentär fernsteuern.

Apple hat bei der Umsetzung von Bildschirmzeit von iOS in macOS grob geschlampt: Die Screentime einer Anwendung läuft, wenn sie geöffnet ist (bei iOS nur, wenn sie im Vordergrund ist). Das heißt: Der Zähler läuft auch, wenn sie im Hintergrund inaktiv ist. Dies mag für den reinen Aktivitätszähler noch nicht gravierend sein, wohl aber, wenn man Zeitkontingente gesetzt hat. Darf beispielsweise Safari nur 30 Minuten pro Tag genutzt werden, befindet sich aber bereits 28 Minuten im Hintergrund, verbleiben noch zwei Minuten Zeit. Dieser Fauxpas von Apple dürfte bei Kindern nicht gut ankommen. Auch hier muss der Konzern nachbessern.

Microsoft Family

Auch Microsoft bietet einen geräteübergreifenden Grundschutz für die Kids. Eltern können über family.microsoft.com eine Familiengruppe einrichten, ihre Kinder hinzufügen und individuell Beschränkungen festlegen. Weil auch hier alles online abgewickelt wird, muss jedes Mitglied über eine Microsoft ID verfügen. Wie die Gruppe eingerichtet wird, erklärt Microsoft während des Prozesses sehr verständlich. Ist das Konto des Kindes zugefügt, erhalten Sie entweder über den Family-Dienst oder per E-Mail detaillierte Aktivitätenberichte. Sie können etwa sehen,

welche Anwendungen wie oft offen waren und welche Webseiten angesurft wurden.

Der Kinderschutz von Microsoft krankt leider daran, dass er sich klar auf das Ökosystem des Herstellers fokussiert: Eltern können Zeitlimits nur für Anwendungen festlegen, die aus dem Store von Microsoft stammen. Limits für Geldausgaben gelten auch nur für den Store. Der Kinderschutz-Webfilter funktioniert nur im Edge-Browser. Andere Browser wie Firefox oder Chrome blockiert Family per Voreinstellung. Man könnte sich fragen, ob Microsoft den Nachwuchs auf diese Weise früh an seine Produkte gewöhnen will. Immerhin lässt sich die Browser-Blockade unter „Inhaltsbeschränkungen" selektiv abschalten.

Eltern dürften an Family besonders schätzen, dass sie damit die Zeiten für die PC-Nutzung definieren können, und das funktioniert tatsächlich sehr gut: Unter „Geräteeinschränkungen" erscheint ein Wochenplaner, in dem man für jeden Wochentag stundengenau definieren kann, ob der PC angeschaltet sein darf. Hinter dem etwas verwirrend „Maximal geplant" genannten Punkt verbergen sich Zeitkontingente für jeden Wochentag. Genau genommen handelt es sich nicht um „Geräteeinschränkungen", sondern Limits für die Microsoft ID des Kindes, die sich genauso auch auf eine Xbox – also einen ganzen Microsoft-Gerätezoo – beziehen können.

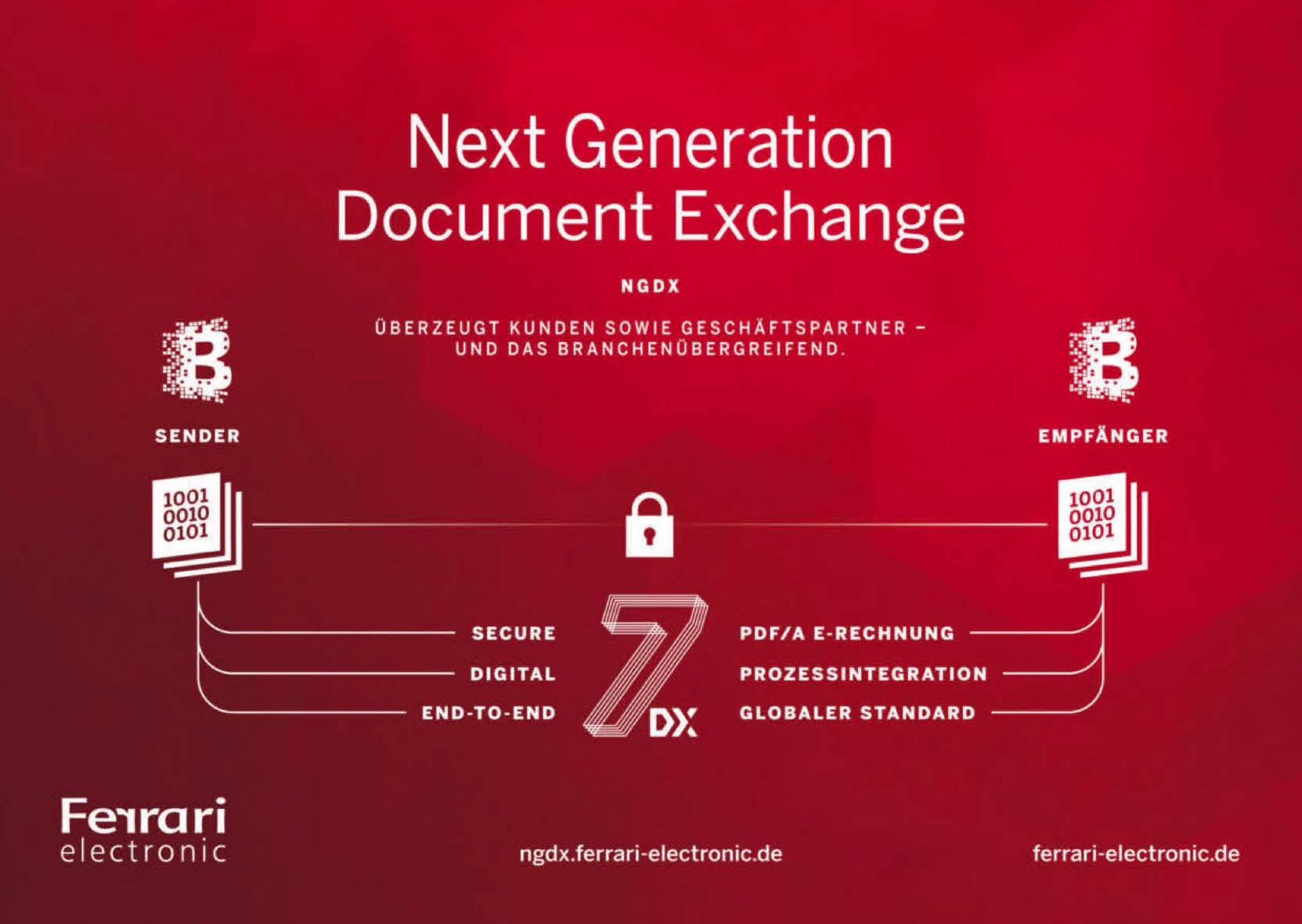
Das Kind erhält stets einen Meldeknopf, wenn es auf Beschränkungen stößt. Das gilt genauso beim Aufruf blockierter Websites wie bei Warnungen, dass das Zeitlimit bald abläuft. Drückt es den Knopf, erhält der Familien-Admin eine Bitte um Erlaubnis per E-Mail – und zwar jedes Mal neu. Neugierige und ungeduldige Kids können folglich für miese Laune bei den Eltern sorgen, wenn sie stündlich zigmal den Knopf drücken und so den Mail-Account des verbundenen Elternteils vollmüllen.

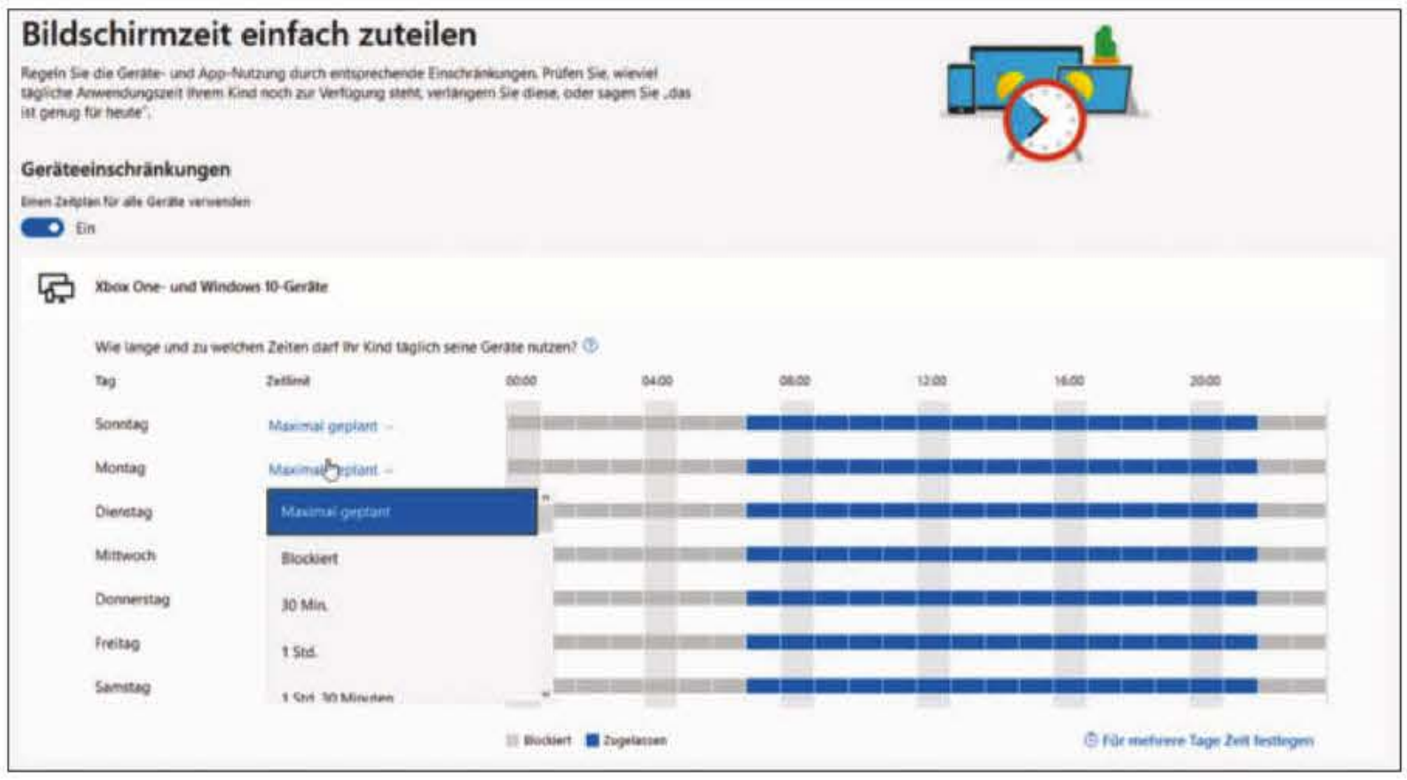
Microsofts Kinderschutz ist naturgemäß aufgrund der hohen Verbreitung ein besonders beliebtes Ziel von Umgehungsbemühungen. Einige davon funktionieren auch, sind aber nicht trivial. Wir nennen Sie an dieser Stelle nicht, sondern verweisen auf die vielen teils amüsanten YouTube-Videos, in denen kleine Hacker ihre ersten Ergebnisse präsentieren. Alles in allem bietet Microsoft Family aber einen guten Grundschutz.

Gaming-Schutz

Da sich Microsoft Family auch auf die Xbox-One-Plattform bezieht, sollten Sie falls vorhanden das Gerät auf dem Family-Portal in den Nutzungsbeschränkungen zum Kinderkonto zufügen. Es folgt eine Anleitung, wie die Xbox aktualisiert wird und wie sich Spiele-Alterslimits einrichten lassen. Die Zeitlimits gelten wie erwähnt auch für die Gaming-Plattform.

Auch Sonys Playstation 4 enthält ein umfassendes Kinderschutz-System, das Sie unbedingt nutzen sollten. Sie finden es in den Einstellungen unter Kindersicherung/Familienverwaltung. Hier lassen sich viele Funktionen der Konsole ein-





Im Online-Portal von Microsoft Family legen die Eltern Zeitlimits für Windows und Xbox fest.

schränken. Beispielsweise kann man verhindern, dass sich Kinder über das Playstation Network ansprechen oder Inhalte schicken können. Auf Wunsch kann man dem Webbrowser einen Filter vorschalten oder ihn komplett deaktivieren. Über die „Kindersicherungsstufen" richtet man Altersfreigaben nach USK-Schema ein, die sich sowohl auf Spiele als auch auf eingelegte Blu-ray-Filme beziehen. Besonders wichtig: In der „Familienverwaltung" kann man ein monatliches Geldausgabelimit setzen.

Viel Kritik muss immer wieder die größte PC-Gaming-Plattform Steam von Valve einstecken. Der Anbieter erklärte wiederholt, dass er es mit der Vorabkontrolle von über die Plattform angebotenen Spielen nicht so genau nimmt. Die Folge: Es stehen ab und an höchst problematische Titel zum Verkauf. Schlagzeilen machte etwa das Game Rape Day, bei dem man in die Rolle eines Serienmörders schlüpfen und während einer Zombie-Apokalypse wehrlose Frauen vergewaltigen und umbringen konnte. Erst nach dem medialen Aufschrei entschloss sich Valve, das Spiel zu entfernen.

Eine vernünftige Altersüberprüfung bei der Erstanmeldung bietet Steam nicht, auch die Alterseinstufungen erfolgen nicht immer nach USK-Vorgaben. Deshalb ist es hier für Eltern besonders wichtig, die Nutzung regelmäßig zu kontrollieren. Immerhin hat Valve jüngst die Kinder- und Jugendschutzmöglichkeiten erweitert. Über die „Familienoptionen" in den Software-Einstellungen kann man den Zugriff auf Inhalte und Funktionen einschränken und mit PIN-Schutz versehen. Einzelne Spiele lassen sich über „Familienansicht" ausblenden sowie Community-Inhalte und Chat-Möglichkeiten sperren.

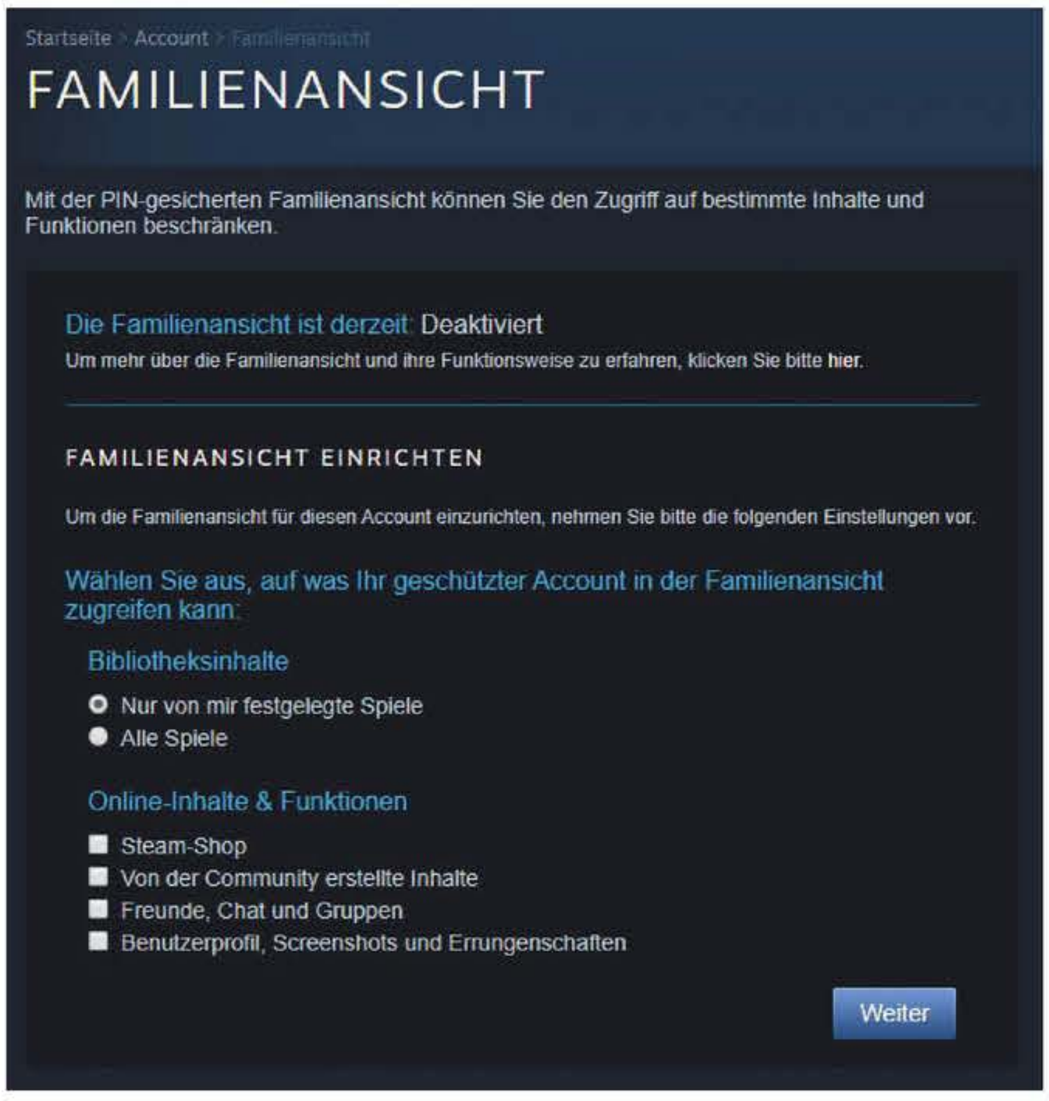
Kinderschutz on Demand

Nicht nur PCs, Konsolen und Smartphones, sondern auch Fernseher und smarte Lautsprecher sollten Sie im Blick haben. Immer mehr Geräte im Haushalt spielen Inhalte von Streaming-Plattformen ab, sei es nun Video oder Audio. War es früher für Kids mit aufregend hohem Aufwand verbunden, an verbotene Filme aus der Videothek zu kommen, steht ihnen nun massenhaft jugendgefährdendes Material frei Haus zur Verfügung – wenn die Eltern es zulassen.

In aller Regel ist das Mindestalter zur Anmeldung bei Audio-Plattformen 13, bei Spotify 16. Allerdings lassen sich meist Konten ohne wirksame Altersüberprüfung anlegen, weil die Dienste das Einverständnis der Eltern schlicht voraussetzen. Jugendschutz sucht man vergebens, auch explizite Inhalte sind für die Kids erreichbar. Bei Apple Music greift zwar die in Bildschirmzeit eingeschränkte Inhaltsauswahl. Doch was beispielsweise „anstößig" ist und was nicht, entscheidet Apple selbst und trifft da bisweilen wenig verständliche Entscheidungen.

Spotify ist Ende 2019 mit gutem Beispiel vorgeprescht: Kinder, die ein Unterkonto innerhalb eines Familien-Premium-Accounts haben, sollen bald die App „Spotify Kids" nutzen können. Diese farbenfrohe, werbefreie App enthält kuratierte Playlists mit Musik und Hörspielen, die auf das Alter des Kindes abgestimmt sind, und verfolgt damit ein ähnliches Konzept wie Google mit YouTube Kids. Das Angebot gibt es derzeit in Irland, Dänemark, Schweden und Neuseeland. Es soll laut Spotify bald weltweit freigeschaltet werden.

Die beiden größten Video-on-Demand-Plattformen (VoD) Netflix und Amazon Prime bieten jeweils rudimentären Jugendschutz mit einer optionalen PIN-Sicherung für definierte Altersstufen. Das Problem dabei: Dieser Schutz erstreckt sich bei Netflix auf den gesamten Account, also auf alle Profile. Auch Eltern müssen also jedes Mal die PIN eingeben, wenn sie abends ihre Ab-16-Serien schauen wollen. Bei Amazon lässt sich über die



Die Gaming-Plattform Steam bietet endlich einen vernünftigen Jugendschutz, der Eltern gezielt Inhalte und Aktionen verbieten lässt.

Prime-Einstellungen in der Web-Oberfläche festlegen, auf welche der angemeldeten Geräte die Einstellung angewandt werden. Außerdem gibt es noch einen PIN-Schutz für Filmkäufe über die VoD-Plattform – sehr sinnvoll.

Eine Kinderschutz-Lücke hat Amazon allerdings in seinen Sprachassistenz-Dienst Alexa gerissen: die sogenannten Premium Skills. Deren Entwickler dürfen innerhalb ihres Alexa-Skills zusätzliche Funktionen zum direkten Verkauf anbieten – abgerechnet wird über das Amazon-Konto. Das System erinnert sehr an In-App-Käufe und ist ähnlich intransparent. In einem Test [2] haben wir ein Kind auf das Premium-Skill „Mein Haustier“ losgelassen. Es konnte problemlos In-Skill-Käufe auslösen, obwohl das Echo-Gerät auf eine andere Person angemeldet war. Bleiben Sie an dieser Stelle wachsam und checken Sie lieber einmal zu viel als zu wenig Ihre Amazon-Rechnungen.

Überhaupt gilt überall große Vorsicht, wo ein SEPA-Mandat erteilt oder die Kreditkarte hinterlegt ist. Besser ist es, derlei Dienste nie unbeaufsichtigt Kindern zu überlassen. Nutzen Sie wo immer möglich Prepaid-Optionen, beispielsweise im Apple Store, bei Google für Android oder in Playstation Network. Dies hat außerdem den Vorteil, dass Sie die Guthaben physisch auf einer Karte im Supermarkt erwerben und damit dem Kind auch den Wert vermitteln können. Bei älteren Kindern bietet sich an, die Käufe von derlei Zahlungsmitteln ins Taschengeld einzukalkulieren.

Die Kombi bringts

Aus all dem wird deutlich, dass es bei Kinder- und Jugendschutz in der digitalen Welt nicht die eine heilbringende Lösung gibt. Für Eltern gilt es, geeignete Maßnahmen und Grundregeln zu kombinieren. Der Entwicklungsstand der Kids spielt da ebenso eine Rolle wie der vorhandene Gerätezoo und die Vernetzung.

Unterstützung kann da auch der Router im heimischen Netz geben. Manche Geräte haben für WLAN- und LAN-Zugänge Kinderschutzfunktionen. Das gilt insbesondere für die verbreitete Fritzbox von AVM, die abgestufte Rechte und Zeitkontingente pro Nutzer oder Gerät anbietet. AVM bietet auf seiner Website ausführliche Anleitungen, Videos und vorstellbare Szenarien, deren Beschreibung den Rahmen an dieser Stelle sprengen würden.

Zu guter Letzt: Bitte verlassen Sie sich nicht auf die gewählten technischen Maßnahmen. Nahezu jede Beschränkung setzt Reize des Verbotenen – und verlockt die Kids zur Umgehung. Unterschätzen Sie niemals deren Energie und Gewitztheit; fast jede Sperre ist irgendwie auszuhebeln. Daraus folgt, dass die Technik niemals elterliche Fürsorge ersetzen kann. Auch sie gehört weiterhin zu einer gelungenen Kombination. *(hob@ct.de)* c't

Literatur

[1] Alexander Spier, Smartphones kindersicher, iOS und Android mit Bordmitteln kindersicher machen, c't 17/2019, S. 144

[2] Holger Bleich, Lauschige Helfer, Wie Sprachassistenten unseren Datenschutz aushöhlen, c't 20/2019, S. 74





Verstehen statt verbieten

Medienkompetenz für Eltern und Kinder

Sich beim Thema Kinderschutz allein auf technische Mittel zu verlassen, ist keine gute Idee. Um ihre Kinder möglichst gut zu schützen, müssen Eltern ihnen das Rüstzeug mitgeben, um das Smartphone verantwortungsvoll zu nutzen und sicher im Internet unterwegs zu sein. Wir nennen Regeln für die ganze Familie.

Von Dorothee Wiegand

Das Thema ist ein heißes Eisen. Es füllt ganze Erziehungsratgeber und sorgt für endlose Diskussion in Familien, auf Elternabenden und in Webforen. Es geht um die Frage: Wie begleiten Eltern ihre Kinder am besten auf dem Weg zu einem sicheren, aufgeklärten Umgang mit Smartphone & Co. und wie können sie sie vor Gefahren aus dem Internet schützen?

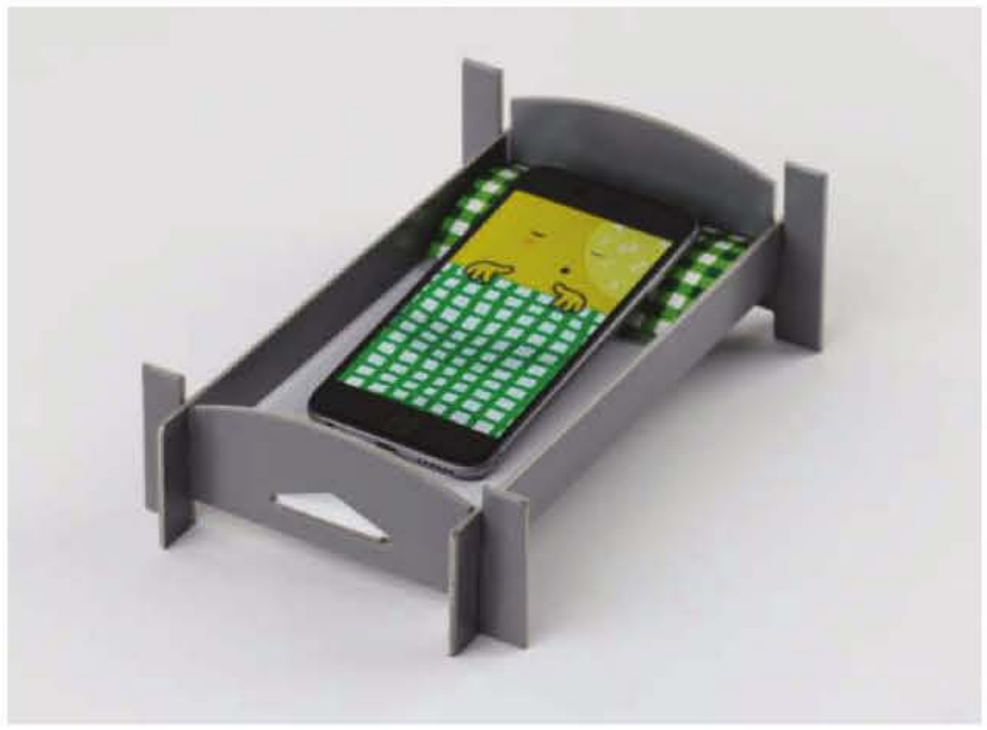
Einfach alles verbieten, was Kinder und Jugendliche eventuell verunsichern, gefährden oder verletzen könnte, ist keine Lösung – einfach gar nicht hinschauen aber auch nicht. Der beste Weg liegt irgendwo in der Mitte. Wo genau, das muss jede Familie für sich herausfinden, und zwar abhängig von Alter und Erfahrung aller Beteiligten immer wieder aufs Neue. Dieser Artikel kann daher keine narrensicheren Erziehungsrezepte liefern, die für jede Familienkonstellation gleichermaßen passen. Mit praktischen Beispielen, hilfreichen Web-Adressen und Expertenratschlägen wollen wir Eltern vielmehr ermutigen, ihren eigenen Weg zu suchen, um der ebenso schwierigen wie notwendigen Aufgabe der Medienerziehung ihrer Kinder gerecht zu werden. Die persönlichen Erfahrungsberichte zweier Kollegen auf Seite 28 und 30 zeigen: Medienerziehung in der Familie – das ist für Eltern eine ständige Herausforderung, die sich am besten durch Verständnis, offenen Umgang miteinander und klare Regeln bewältigen lässt.

Eltern als Vorbilder

Schon sehr kleine Kinder tippen lässig auf einem Tablet und lassen Schweinchen quieken und Elefanten tröten. Toll, wie kompetent so ein Einjähriger das Gerät schon bedient, könnte man da denken. Aber Kleinkinder tippen und wischen auch auf Fensterscheiben oder der Glasscheibe eines Bilderrahmens herum und erwarten, dass etwas Lustiges passiert. Das Beispiel zeigt: In den allerersten Lebensjahren können Kinder Medien und technische Geräte noch nicht richtig einordnen. Sie unterscheiden nicht zwischen der Realität und dem, was auf dem TV-Bildschirm passiert. Für sie ist die Handlung im Kinderfilm ebenso real wie die des Werbespots.

Eltern von Kindern im Alter von 0 bis 3 Jahren haben den Zugang der Kleinen zu jeder Art von Medien noch unter Kontrolle. In dieser Phase geht es vor allem darum, Alternativen zum allgegenwärtigen Mediengeflimmer zu bieten: Draußen toben, gemeinsam mit den Eltern Bilderbücher anschauen und mit allen Sinnen Erfahrungen machen, beispielsweise beim Plätzchenbacken oder Schneemannbauen, das sollte Vorrang vor jedem Medienkonsum haben.

Schon jetzt machen sich Eltern jedoch am besten erste Gedanken dazu, welche Spielregeln in der Familie gelten sollen. Das bedeutet auch, die eigene Mediennutzung zu überdenken. Denn Eltern von Kleinkindern stehen unter ständiger Be-



Auch das Handy muss mal schlafen. Mit dem „Handybett“ von der Auerbach-Stiftung wird das Weglegen zu einem lustigen Ritual.

obachtung: Was sie tun, ist für die Kinder Vorbild. Was ihnen wichtig ist, bekommt unweigerlich auch für die Kinder eine besondere Bedeutung. Je allgegenwärtiger das Smartphone ist, je öfter Mutter und Vater es zum Beispiel auch am Esstisch herausholen und anschauen, desto neugieriger werden die Kinder darauf.

Bei der Auerbach-Stiftung, die Familien bei einer gesunden Mediennutzung unterstützen möchte, kann man ein „Handybett“ bestellen. Das kleine Kistchen sieht aus wie ein Puppenbett. Wenn man die zugehörige App auf dem Smartphone einrichtet, erscheint beim Ins-Bettbringen des Handys noch eine kleine Animation: Wenn das Kind Mamas oder Papas Smartphone ins Bett legt, zieht es sich eine Decke über, schließt die Augen und gähnt genüsslich. Ein solches gemeinsames Ritual, früh eingeübt, kann dazu führen, dass Kinder später das eigene Handy zur Schlafenszeit ausschalten, statt die ganze Nacht lang unterbewusst auf neue Nachrichten zu warten. Allerdings müssen die Eltern es schon ernst meinen mit der eigenen handyfreien Zeit am Abend.

Medienerziehung im Kindergarten

Ein Kind im Alter zwischen 3 und 6 Jahren verpasst nichts, wenn es ohne Medien aufwächst. Realistisch ist dieses Szenario aber nicht. Vielmehr begegnen Kindergartenkinder Smartphones, Tablets, Computern und Spielkonsolen überall, bei Eltern und älteren Geschwistern beispielsweise, aber auch im öffentlichen Raum, etwa im Zug oder in der Straßenbahn. Kinder im Vorschulalter skypen mit den Großeltern und spielen gern mal am Tablet der Eltern.

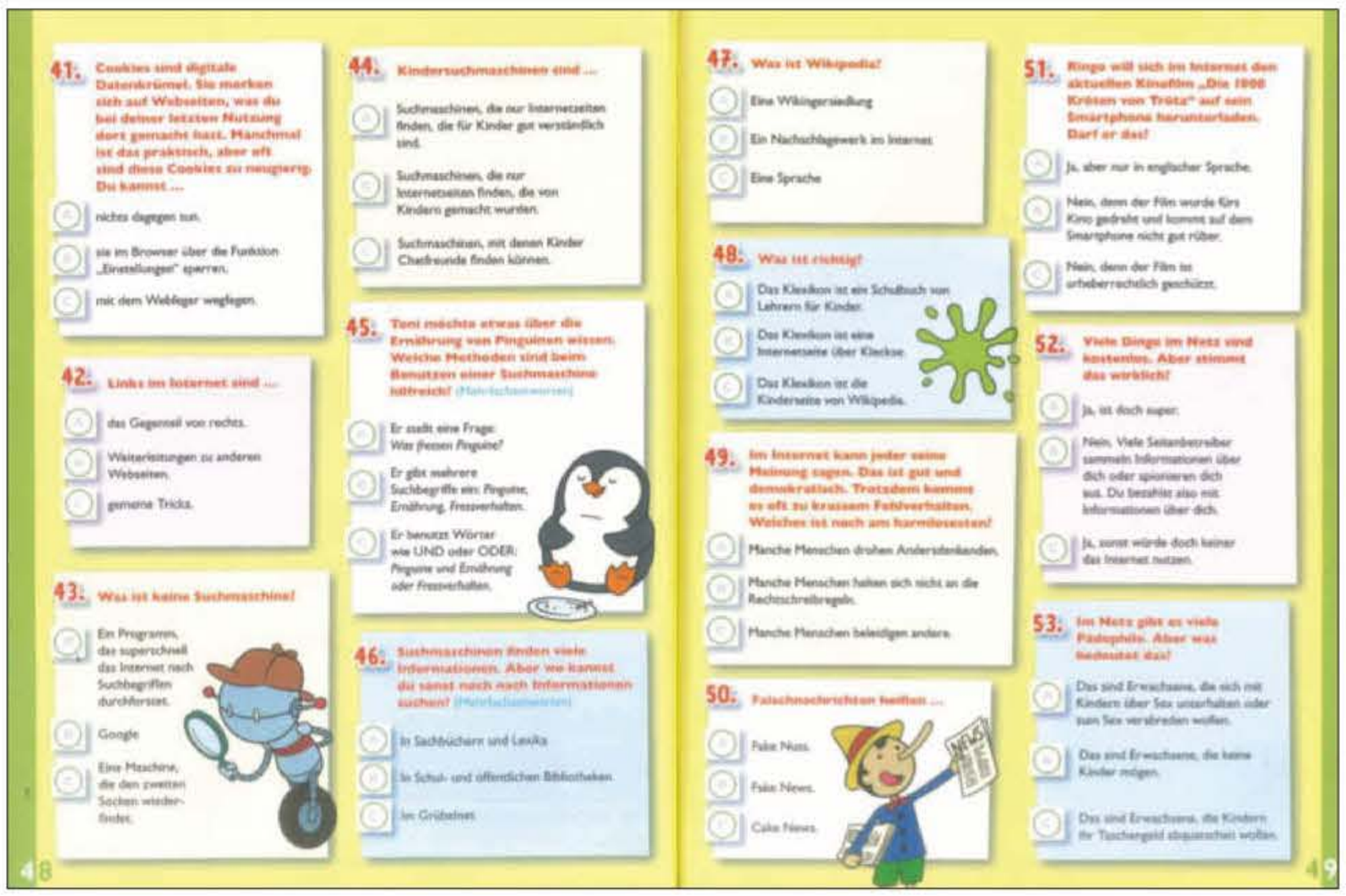
Spezielle Medien-Projekte für Kitas zielen darauf ab, jüngere Kinder an eine sinnvolle und selbstbestimmte Mediennutzung heranzuführen. Im Mittelpunkt steht dabei der kreative Einsatz insbesondere von Smartphones und Tablets. Die Kinder können beispielsweise eine Pflanze jeden Tag zur gleichen Zeit fotografieren und aus den Bildern ein Zeitraffer-Video vom Öffnen der Blüte machen. Mit Spielfiguren in selbst gemalten Kulissen lassen sich kleine Stop-Motion-Filmchen drehen, am Tablet gemalte Bilder lassen sich zu einer Geschichte zusammenfügen. Auch mit Audio-Aufnahmen kann man spannend experimentieren.

Von Cybermobbing, Abzocke, Datendiebstahl oder Spielsucht sind Kindergartenkinder noch nicht bedroht. Ein bisschen Ausprobieren hier und da ist daher gefahrlos möglich. Wichtig ist, dass die Kinder nicht mit Smartphone oder Tablet allein gelassen werden. Die größte Gefahr in diesem Alter ist nämlich die Überforderung durch zu viel „Bildschirm“ – ganz gleich, ob es der vom TV-Gerät, vom Computer oder einem Mobilgerät ist. Die Empfehlung der Bundeszentrale für gesundheitliche Aufklärung (BZgA) für Kinder zwischen 3 und 6 lautet: maximal 30 Minuten „Bildschirmzeit“ am Tag.

Die Infografik links oben auf Seite 32 zeigt, dass aktuell mehr als die Hälfte aller 6- bis 9-Jährigen zumindest ab und zu ein Smartphone verwendet. Ein eigenes Smartphone besitzen immerhin 20 Prozent der 6- bis 7-Jährigen und 39 Prozent der 8- bis 9-Jährigen. Im Alter von 10 bis 11 Jahren steigt diese Zahl dann sprunghaft an: 75 Prozent der Kinder zwischen 10 und 11 haben ein eigenes Smartphone. Das erzeugt einen enormen Gruppendruck. Den schlimmen Satz „Alle anderen dürfen das, nur ich nicht“ werden Eltern von Erstklässlern in Bezug aufs eigene Smartphone vermutlich nur selten hören. Gegen Ende der Grundschulzeit gewinnt dieses K.-o.-Kriterium dann rapide an Bedeutung. Während Fachleute wie der Berliner Medienexperte Thomas Feibel (siehe Interview auf S. 31) empfehlen, mit der Anschaffung des



Mit der Checkliste der Initiative „Schau hin!“ können Eltern und Kinder gemeinsam prüfen, ob das Kind schon reif genug für ein eigenes Handy ist.



Im Übungsheft „Mach Deinen Medienführerschein" (Carlsen, 2019) lernen Grundschüler Basiswissen über Internet- und Smartphonenutzung.

Selbstregulierung in der Großfamilie

Auf dem Weg zu einem vernünftigen Umgang mit Medien aller Art setzten wir anfangs auch auf Zeitsperren und Sicherheitsprotokolle. Der Router wurde damals von der Mama zum Leidwesen der Kinder so eingestellt, dass er allen altersgerechte „Internetzeiten" gewährte. Das Ergebnis: Der große Bruder gab dem Kleinen etwas von seinem eigenen Kontingent ab. Außerdem hatte unser Technikzimmer einen zweiten, nicht abschließbaren Eingang vom Wohnzimmer aus. Diesen hatten wir durch Bücherregale zugestellt. Eines Tages klaffte eine große Lücke zwischen unseren Regalen … Ein Schelm, wer Böses dabei denkt. Ein Komplettentzug des Handys oder gar ein Abschalten des Internetzugangs hat uns Eltern ein ums andere Mal an unsere Grenzen gebracht und gezeigt: Es führt zu keinem Ergebnis, da Kinder und Jugendliche diesen Kampf gewinnen. Der „Reiz des Verbotenen" ist einfach zu groß.

So haben wir mit der Zeit bei unseren Kindern (heute 28, 25, 22 und 14) überwiegend auf Vertrauen, Verständnis und Kommunikation gesetzt. Bei uns zu Hause gelten ein paar Regeln zur Verwendung von Smartphones, Streaming-Diensten und die Nutzung des Internets allgemein, WhatsApp-Klassenchat und Spielkonsolen. Beispielsweise gilt „Ab Zeitpunkt X wird geschlafen". Selbstverständlich gab es immer gemeinsame Tischzeiten – und dazu die Regel „Keine Handys beim Essen". An einzelnen Aufgaben im Haushalt beteiligten sich die Kids, in der Schule mussten sie funktionieren. Eine weitere Regel: „Als Ausgleich zum Zocken bitte auch mal Bewegen" und „Alle Kinder beteiligen sich an Familienunternehmungen".

Trotz alledem waren die Rechner ständig an, die Netflix-Serien wurden rauf und runter geschaut und die Smartphones lagen meist griffbereit. Ab und an konnten wir die Heizung herunterdrehen, da die Lüfter im Gaming-PC die Heizung ersetzten … Insgesamt zeigte die Erfahrung: In der Großfamilie regulierten sich die Geschwister untereinander und es wurde auch viel gemeinsam gezockt und gechattet. Auch wir Eltern haben uns bemüht, mit den Kindern zusammen an die Medienvielfalt heranzugehen. Zu unserer WhatsApp-Familiengruppe gehören auch der Onkel und die Oma und wir füllen sie täglich mit Leben. Schöner Nebeneffekt: Unser jüngstes Kind, zurzeit in Klasse 10, hat seinen Klassenchat auf stumm geschaltet, weil er „nervt".

ersten Smartphones fürs Kind bis zum Schulwechsel zu warten, wünschen sich Viertklässler dringend ein eigenes Gerät. Eltern, die mit der Anschaffung noch warten möchten, müssen damit rechnen, dass das Kind protestiert. Das gilt es auszuhalten.

Kontrolliert loslassen

Es ist soweit – das Kind soll sein erstes Smartphone bekommen. Informieren Sie sich gemeinsam mit Ihrem Kind zu den Kosten eines Handys, zu Apps und In-App-Käufen, zu dubiosen Werbemaschen und Abofallen, zu Fake News und Mobbing im Internet. Mit einem „Medienführerschein" können Kinder unter Beweis stellen, dass sie alles Nötige wissen. Häufig legen sie diese Prüfung in der Grundschule ab. Falls die Schule nichts dergleichen anbietet, nehmen Sie die Sache selbst in die Hand.

Die Initiative „Schau hin!" bietet eine Checkliste zum Download an, mit der Eltern prüfen können, wo ihr Kind steht. Die Liste und viele weitere Ratgeber und Informationen für Eltern und Kinder finden Sie über ct.de/yek2. Für den Wissenstest daheim können Sie Material vom „Medienführerschein Bayern" nutzen, das ist eine Initiative der Bayerischen Staatskanzlei und des Bayerischen Staatsministeriums für Unterricht und Kultus. Im Carlsen-Verlag ist von Thomas Feibel ein Heft mit dem Titel „Mach Deinen Medienführerschein" erschienen, das sich an Grundschüler richtet. Es enthält jede Menge aktueller, kindgerecht aufbereiteter Infos, 115 Prüfungsfragen und eine Urkunde, die die Eltern ausfüllen können. Bei klicksafe.de gibt es einen „Surfschein" in zwei Varianten.

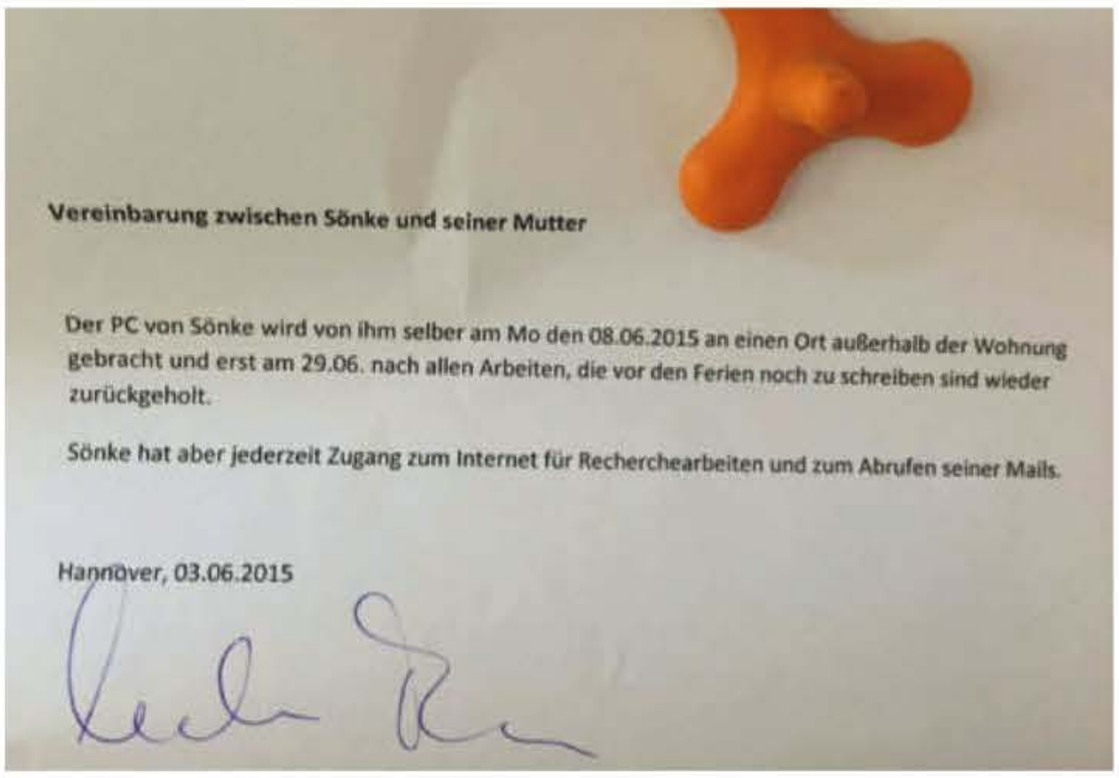
Sobald der Medienführerschein bestanden ist und bevor das heiß ersehnte Smartphone gekauft wird, ist es Zeit für ein paar klare Regeln. Die sollten Sie zusammen mit Ihrem Kind festlegen und in einem Mediennutzungsvertrag festhalten. Unter mediennutzungsvertrag.de gibt es eine Art Vertragsbaukasten, mit dem sich ein individueller Text zusammenklicken lässt. Wichtig: Passen Sie den Vertrag regelmäßig an Alter und Entwicklungsstand des Kindes an.

Wenn Sie sich nun entschieden haben, dass Ihr Kind alt genug fürs eigene Smartphone ist, sollten Sie sich als Eltern ebenfalls einige Regeln auferlegen. Dazu gehört unter anderem, dass Sie nicht heimlich auf das Smartphone Ihres Kindes

schauen – Kinder und Jugendliche empfinden das zu Recht als extremen Vertrauensbruch. Sorgen Sie dafür, dass für die ganze Familie bestimmte handyfreie Zeiten gelten und gehen Sie dabei mit gutem Beispiel voran. Vermeiden Sie Handyverbote – im Zweifelsfall bewirken Sie damit nur, dass Ihnen Ihr Kind aus Angst vor dem Verlust des Gerätes nichts mehr erzählt. Machen Sie sich klar, dass das Handy für Jugendliche eine enorme Bedeutung hat: Es ist der heiße Draht zu Freunden, die Spielkonsole, die Kamera, das Fotoalbum und vieles mehr.

Wegnehmen ist also keine Lösung – immer mal wieder darüber sprechen dagegen umso wichtiger. Lassen Sie sich zeigen, was Ihre Kinder mit dem Smartphone und im Internet am liebsten machen. Fragen Sie nach, interessieren Sie sich für das Gezeigte. Besprechen Sie je nach Alter des Kindes die Themen Datenschutz, Urheber- und Persönlichkeitsrechte, auch illegale Musikdownloads sollten ein Thema sein.

Auch so kann ein Vertrag zwischen Eltern und Kind aussehen – Hauptsache, er wird eingehalten.



Cyber-Grooming und Sextortion

Sextäter kontaktieren Kinder im Internet auf vielen Wegen, nicht nur in sozialen Netzwerken oder per Chat-Apps, sondern beispielsweise auch im Chat zu Multiplayer-Onlinegames. Das kann in Cyber-Grooming oder Sextortion enden. Cyber-Grooming beginnt mit einem vermeintlich unverfänglichen Kontakt, hat aber die Anbahnung sexueller Kontakte zum Ziel. Letztlich geht es um online oder offline stattfindenden sexuellen Missbrauch. Sextortion ist eine besonders perfide Form der Erpressung: Der Täter bringt sein Opfer zunächst dazu, beispielsweise im Video-Chat nackt

WIR brauchen qualifiziertes Personal und suchen SIE!

ZENTRALE POLIZEIDIREKTION NIEDERSACHSEN

Die Zentrale Polizeidirektion Niedersachsen (ZPD) sucht am Standort Hannover für unsere Abteilung „Informations- und Kommunikationstechnologie" regelmäßig IT-Fachkräfte (m/w/d), insbesondere mit folgenden Qualifikationen (Diplom-Ing./ Bachelor/Master) der Fachrichtungen:

☑ Elektro-, Nachrichten- oder Kommunikationstechnik
☑ Informatik
☑ IT-Architektur

Bitte beachten Sie auch unsere aktuellen Stellenausschreibungen im Karriereportal Niedersachsen!

bewerbung@zpd.polizei.niedersachsen.de
www.zpd.polizei-nds.de

zu posieren oder sexuelle Handlungen an sich vorzunehmen. Mit diesem intimen Material versucht der Täter anschließend, das Opfer zu erpressen.

Es ist verständlich, wenn Eltern glauben, ein Gespräch über Internet-Gefahren dieser Art sei erst dann nötig, wenn „etwas passiert ist“. Diese Haltung ist jedoch falsch. Zum einen kann man durch Aufklärung im besten Fall verhindern, dass das Kind in eine solche Falle tappt. Zum anderen dürfen Eltern nicht davon ausgehen, dass ein Kind, das Opfer eines Sextäters wurde, ihnen überhaupt davon erzählt. Erklären Sie Ihrem Kind altersgerecht, dass man im Internet auch auf Menschen mit schlechten Absichten treffen kann. Überlegen Sie gemeinsam, auf welche Art ein solcher Kontakt zustande kommen könnte. Schauen Sie bei einem jüngeren Kind gemeinsam in die Einstellungen seiner Chat-Apps und finden Sie heraus, wie man Chat-Partner blockieren kann. Weisen Sie darauf hin, dass das Kind gut auf seine persönlichen Daten achtgeben muss. Ermutigen Sie das Kind, kreativ zu sein: Ein Profilbild muss nicht die eigene Person zeigen – auch ein witziges Foto anderer Art taugt als Hingucker.

Besprechen Sie mit Ihrem Kind, in welchen Fällen es besonders vorsichtig sein sollte, zum Beispiel wenn ein Fremder das Kind bittet, über den Kontakt zu schweigen und auf ein persönliches Treffen besteht. Ebenfalls auffällig: viele Fragen nach persönlichen Details sowie der Versuch, das exakte Aussehen des Kindes herauszufinden. Sextäter bieten außerdem oft Freundschaftsdienste und Geschenke an.

Die Botschaft an das Kind sollte sein: „Tue nichts, was dir unangenehm ist und was du gar nicht tun willst.“ Kommt es zur Belästigung eines Kindes oder Jugendlichen durch Fremde im Internet, so ist der häufigste Fehler der Kinder, dass sie nicht auf ihr Bauchgefühl hören. Der häufigste Fehler der Eltern: im Verdachtsfall aus Angst vor Peinlichkeit gar nichts zu unternehmen.

Wenn das Kind belästigt wurde

Als Eltern sollten Sie Ihr Kind ermutigen, unangenehme Erlebnisse dieser Art umgehend mit einer vertrauten Person zu besprechen. Machen Sie auch deutlich, dass das Kind sich nicht unbedingt an Vater oder Mutter wenden muss. Weisen Sie auf Hilfsangebote wie NummergegenKummer oder Juuuport hin. Hier bekommen Jugendliche von geschulten Gleichaltrigen Zuspruch, Unterstützung und Rat. Eine Liste mit Anlaufstellen für den Fall der Fälle finden Sie über ct.de/yek2.

Wichtig ist, dem Kind zu vermitteln, dass es nicht allein für seinen Schutz vor Gefahren aus dem Internet verantwortlich ist. Wenn etwas passiert ist, darf es sich nicht schuldig fühlen, als habe es einen Fehler gemacht – Sextäter bauen gerade darauf, dass Kinder aus Schuld- und Schamgefühlen heraus schweigen.

Falls Ihr Kind im Internet belästigt worden ist, sollten Sie keinesfalls Kontakt zum Täter aufnehmen, um diese Person anzugreifen oder in ihre Schranken zu weisen. Dokumentieren Sie vielmehr mit Screenshots die Kommunikation des Täters mit Ihrem Kind, je nach Kanal auch dessen Profil oder sonstige – wenngleich vermutlich gefakte – Angaben zur Person. Mit diesem Material, das auch Angaben zu Datum und Uhrzeit sowie eine Beschreibung des Sachverhalts umfassen sollte, können Sie bei einer Internetwache der Polizei (Liste siehe ct.de/yek2) Anzeige erstatten.

Bei allen guten Ratschlägen, Tipps und Tricks bleibt es für Eltern eine Herausforderung, ihre Kinder auf dem Weg in die verlockende bunte Medienwelt gut zu begleiten. Jede Familie muss ihren eigenen Weg finden, mit den enormen Möglichkeiten, aber auch den Gefahren umzugehen. Die Beispiele in den Textkästen auf Seite 28 und Seite 30 zeigen: Es ist nicht einfach, aber machbar.

(dwi@ct.de) c't

Infomaterial, Mediennutzungsvertrag, Hilfsangebote: ct.de/yek2

Inhalte für Erwachsene? Oh!

Wir nutzen in unserer Familie überwiegend Geräte von Apple und dank Familienfreigabe dachte ich, ich hätte alles unter Kontrolle und unseren Sohn bestens geschützt. Über die Bildschirmzeit hatte ich unter iOS Altersfreigaben und Erlaubnisse für Unterhaltung, Apps und den Umgang mit dem Internet eingestellt. Das funktionierte gut. Zur vorgegebenen Uhrzeit ist mit YouTube Schluss, mehr nutzt er eh nicht – dachte ich.

Später erfuhr ich, dass er ziemlich schnell einen Weg gefunden hatte, die nicht konsequent umgesetzten Sperren in iOS zu umgehen. Für den Windows-Gaming-PC und eine Xbox in unserem Haushalt haben die Sperren weitestgehend wohl funktioniert. Die Nutzungszeit unter Windows weitete ich in den Family-Features von Microsoft nach und nach aus. Meine Frau und ich hoffen, dass unser Sohn mit den Freiheiten Verantwortung übernimmt und Selbstständigkeit erlernt. Bei abfallender Leistung in der Schule oder übertriebenem Konsum greifen wir immer noch ein, gelegentlich auch durch Ziehen des Netzwerkkabels.

Eines Morgens hielt mir meine Frau mit einem „Guck mal!“ das entsperrte Handy von unserem Sohn vors Gesicht. Aufgerufen war im Browser eine Seite mit „Inhalten für Erwachsene“. Oh! Sexualität ist etwas völlig Natürliches, dementsprechend gehen wir auch damit um und nutzten die Gelegenheit, unserem Sohn zu erklären, dass diese Filme selten die Realität und vor allem nicht unbedingt die Wünsche der Frauen widerspiegeln. Wie er auf die Seite gelangt war, wollte er nicht sagen – nur dass er sich gewundert habe, wieso er solche Inhalte überhaupt aufrufen konnte. Ich hatte in den Einstellungen vergessen, die Webinhalte zu beschränken und holte das umgehend nach.

Mittlerweile ist unser Sohn fast 13 Jahre alt, ziemlich weit in seiner Entwicklung und hat keine Zeitsperren mehr auf seinen Apps. Wir schauen immer noch oft gemeinsam Filme an, reden viel über den Umgang mit Internet, YouTube, WhatsApp und was mögliche Konsequenzen sein könnten, wenn man sich falsch verhält oder zu viel Zeit damit verbringt. Wir denken, das funktioniert gut und vertrauen uns gegenseitig. Die Webinhalte sind zwar immer noch auf jugendfreie Inhalte beschränkt – wir wissen allerdings nicht, ob er sich Inhalte für Erwachsene bei seinen Klassen-Kameraden nicht doch ansieht. Aber wann hielten wir eigentlich das erste Mal ein „Heftchen“ in unseren Händen?

Kein Smartphone für Grundschüler

Der Medienexperte Thomas Feibel (www.feibel.de) schreibt Kinder- und Jugendbücher und hält Vorträge, Lesungen und Workshops.

c't: Wie kommen Kinder zu ihrem ersten Smartphone?

Thomas Feibel: Weil Eltern ihre Kinder und Kinder ihre Eltern im Notfall damit erreichen können – wird jedenfalls behauptet. In Wirklichkeit haben Kinder ein Smartphone, weil wir es ihnen kaufen. Oft ist es sogar so, dass Kinder die alten Geräte ihrer Eltern auftragen. So rutschen Kinder in den Smartphonekonsum einfach so hinein.

c't: Gibt es ein richtiges Alter?

Feibel: Jedes Kind ist anders. Es gibt den 8-Jährigen, der technisch firm ist und den 13-Jährigen, der vielleicht etwas verpeilt ist. Psychologen, Hirnforscher und Suchtexperten raten ab 10 Jahren zu einem eigenen Smartphone, also beim Schulwechsel. Eltern sollten sich jedoch die jeweilige Reife des Kindes anschauen, bevor sie entscheiden. Aber natürlich erzeugt der Gruppenzwang großen Druck.

»Will ich wirklich, dass mein Kind permanent online ist?«

c't: Also kein Smartphone in der Grundschule?

Feibel: Nein. Die Grundfrage vor dem ersten Smartphone muss lauten: Will ich wirklich, dass mein Kind permanent online ist? Kinder werden zudem immer früher mit Cybermobbing, Pornografie und anderen schlimmen Dingen konfrontiert. Da waren wir Eltern schon mal vorsichtiger. Wenn es den Eltern um die Sicherheit geht, ist im Grundschulalter ein Tastenhandy ausreichend. Nachmittags greifen Kinder dann zum Tablet der Eltern, das sich besser reglementieren lässt.

c't: Wie sieht eine gute Erziehung mit dem Smartphone aus?

Feibel: Zunächst einmal sollten Kinder einen Medienführerschein machen, damit sie mit den Chancen und Gefahren des Netzes vertraut werden. Hilfreich ist der Mediennutzungsvertrag, der individuell gestaltbar ist. Weil sich Kinder eher an Vereinbarungen halten, die sie mitentwickelt haben, ist es ratsam, sie in diesen Prozess einzubeziehen. Die besten Regeln nützen nichts, wenn es keine Kontrolle gibt. Dabei kommt es oft zu unliebsamen Auseinandersetzungen. Aber genau hier setzt die Erziehungsarbeit ein.

c't: Wie sehen die Regeln in einem solchen Vertrag aus?

Feibel: Kein Smartphone beim Essen, kein Smartphone bei den Hausaufgaben und kein Smartphone über Nacht im Kinderzimmer. Oft helfen Rituale. Manche Familien machen es so, dass sie am Eingang ein Körbchen hinstellen. Kommen die Kinder nach Hause, müssen sie das Gerät dort hineinlegen und erstmal Hände waschen, zu Mittag essen oder Hausaufgaben machen. Später können sie es sich dann holen.

c't: Was halten Sie vom Handyverbot an Schulen?

Feibel: Verbote bringen niemanden weiter. Der Umgang mit dem Smartphone ist eine Kulturtechnik, die wie Lesen, Schreiben und Rechnen erlernt werden muss. Klüger ist es, wenn das Smartphone im Unterricht erlaubt ist, falls es der Lehrer etwa zu Recherchezwecken zulässt, aber in den Pausen ist es verboten. Aber auch



hier muss es eine Handyordnung geben, die mit den Schülern zusammen entwickelt wird. Also: was geht mit Fotos und was geht nicht. Schön wäre, wenn sie diese Regeln als Fotoroman umsetzen. Dann ist das Fotothema nicht stigmatisiert. Medienkompetenz lässt sich in der Schule besser vermitteln, wenn sie ergebnisorientiert ist.

c't: Welche Aufgabe haben Eltern?

Feibel: Früher sagten Eltern bei meinen Vorträgen: „Mein Kind spielt den ganzen Tag Playstation." Aber diese Eltern spielten nicht selbst. Heute verlangen Eltern von ihren Kindern beim Smartphone etwas, das sie selbst nicht können:

»Die besten Regeln nützen nichts, wenn es keine Kontrolle gibt. «

widerstehen. Und zum ersten Mal in der Geschichte der Medien wollen wir Kinder vor etwas beschützen, dass uns alle betrifft. Auf Probleme wie Big Data, Social Scoring oder der Verkauf unserer Daten haben wir keine Lösung. Das gab es so noch nie.

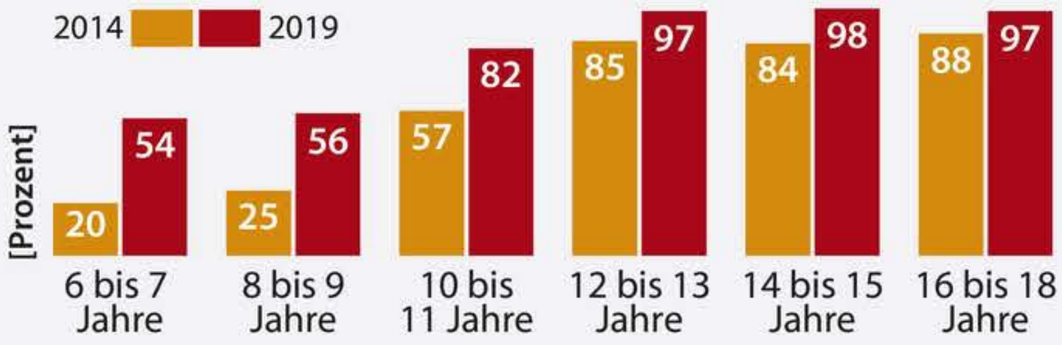
Zahlen, Daten, Fakten

Mediennutzung von Kindern und Jugendlichen

Kinder in Deutschland nutzen immer früher ein Smartphone – die Mehrheit von ihnen hat mit 10 Jahren ein eigenes Gerät. Sie nutzen es zur Unterhaltung und Informationsbeschaffung, vor allem aber für den Kontakt zu Freunden. Unter den Apps, die dem Austausch mit anderen dienen, sind WhatsApp und Instagram die deutlichen Favoriten. *(dwi@ct.de)* c't

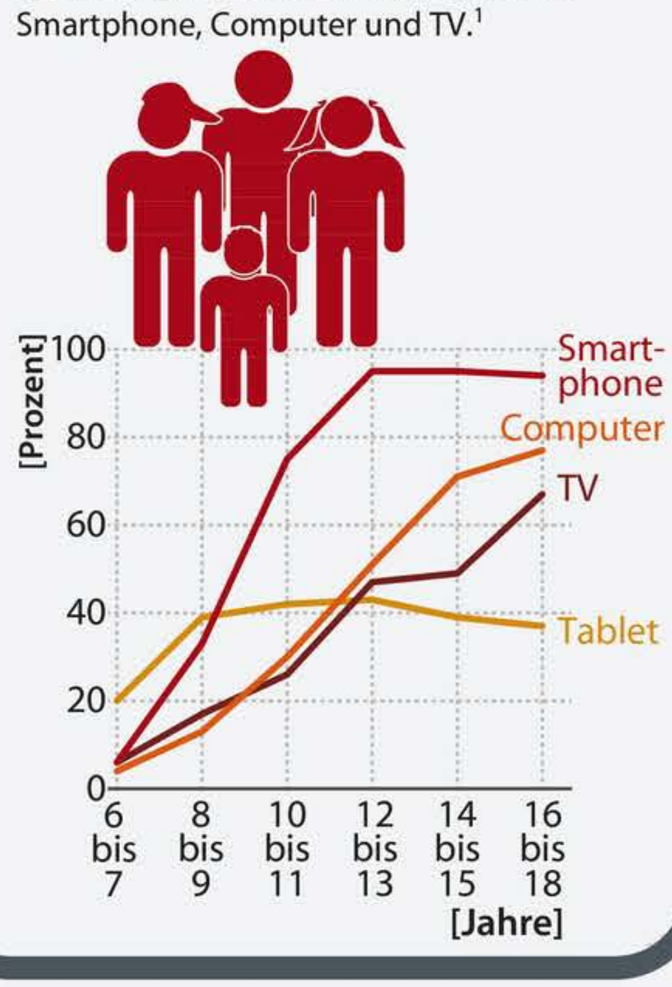
▶ Ab welchem Alter nutzen Kinder Smartphones?

… in der Gruppe der 6- bis 7-Jährigen hat sich die Zahl derer, die zumindest ab und zu ein Smartphone nutzen, seit 2014 fast verdreifacht.[1]



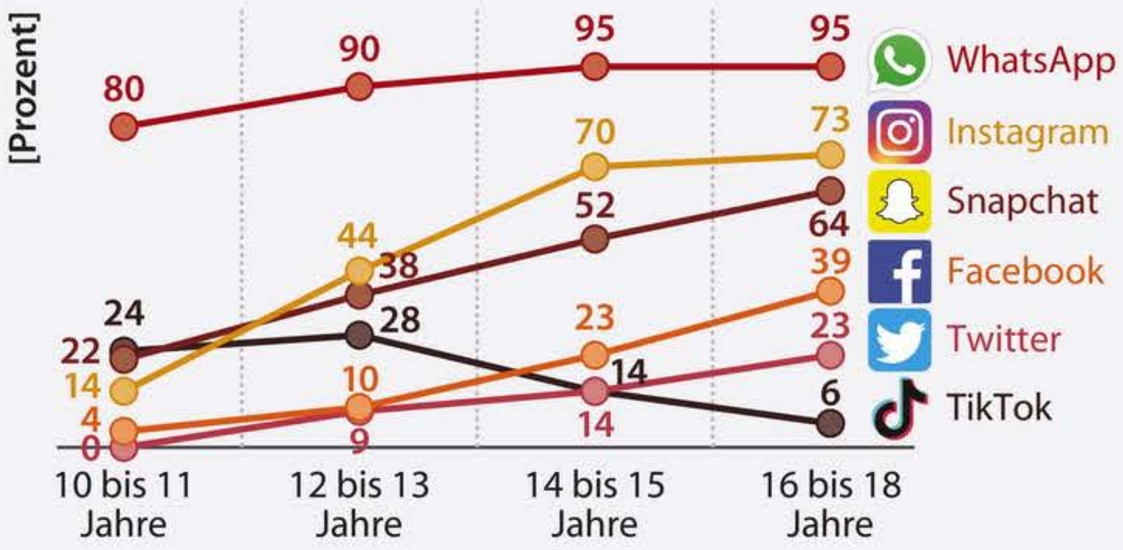
▶ Welche Hardware besitzen Kinder und Jugendliche?

… die Jüngsten besitzen am ehesten ein eigenes Tablet. Ältere nutzen vor allem Smartphone, Computer und TV.[1]



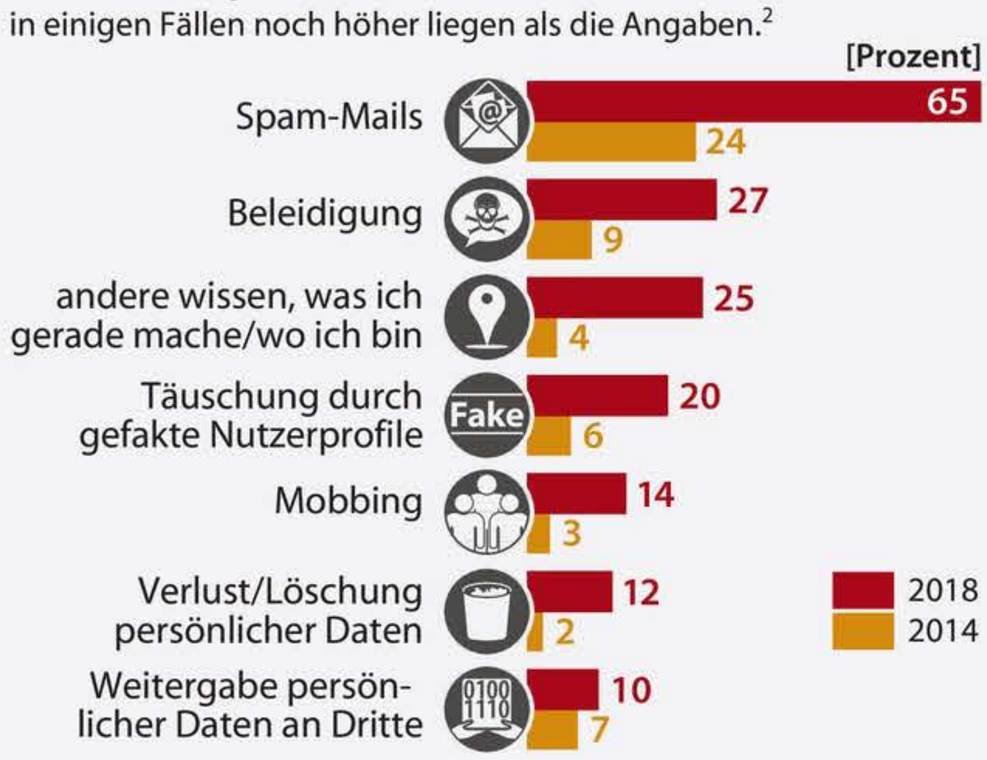
▶ Welche sozialen Netze/ Messenger nutzen Jugendliche?

… WhatsApp ist für Kinder und Jugendliche aller Altersstufen von überragender Bedeutung. Während TikTok speziell die Jüngeren interessiert, favorisieren Jugendliche ab 14 Jahren außer WhatsApp auch Instagram.[1]



▶ Welche negativen Dinge erleben Jugendliche online?

… auf die Frage „Was davon ist Dir schon passiert?“ antworten 14- bis 24-Jährige 2018 kritischer als 2014. Die Dunkelziffer dürfte in einigen Fällen noch höher liegen als die Angaben.[2]



▶ Worauf könnten Jugendliche nicht verzichten?

… die meisten Jugendlichen können sich ein Leben ohne WhatsApp nur schwer vorstellen.[2]

▶ Wie bewerten Jugendliche das Internet?

… die Zahl der Jugendlichen, die sich ein Leben ohne Internet nicht vorstellen können, ist seit 2014 leicht zurückgegangen. Gleichzeitig stieg die Zahl derer, denen die Allmacht des Webs Angst macht.[2]

Quellen: [1] Bitkom-Studie „Kinder und Jugendliche in der digitalen Welt“, 915 TN (6 bis 18 Jahre), durchgeführt von Bitkom Research im Auftrag des Digitalverbands Bitkom, im März/April 2019, [2] DIVSI U25-Studie, repräsentativ: ja, 1730 TN (14 bis 24 Jahre) durchgeführt vom Deutschen Institut für Vertrauen und Sicherheit im Internet (DIVSI), Mai/Juni 2018, Das DIVSI wurde finanziert von der Deutschen Post. (Nachdem die Deutsche Post ihr finanzielles Engagement für das Institut beendete, wurde das DIVSI Ende 2018 aufgelöst.)

UNSERE PREISE
DER BESTE SCHUTZ
VOR HOHEN KOSTEN

The best part of your project: www.reichelt.de/preise

Das Beste an 2020? — Smarte Produkte zu smarten Preisen!

Smart Home Steckdose „SMART+ Plug“

OSRAM

Diese smarte Steckdose ermöglicht es Ihnen herkömmliche Leuchten oder andere elektrische Geräte ohne Smart Lighting-Funktion in ein Smart Lighting-System einzubinden.

- SMART+ Plug in die Steckdose stecken und Leuchten oder andere Geräte anschließen
- Nennspannung: 220…240 V



BESTSELLER ~~29,95~~

Bestell-Nr.: **OSR SMART PLUG**

13,95

RATGEBER:
Schönes, smartes Heim mit Apple HomeKit

Apple HomeKit macht es möglich, eine Vielzahl kompatibler vernetzter Geräte über eine zentrale App zu steuern. Mit Hilfe von Apples Sprachassistenten Siri können smarte Leuchten und Heizthermostate, oder auch Lautsprecher, Alarmanlagen und Rollläden per Befehl kontrolliert werden.

Jetzt lesen
► www.rch.lt/MG386



HomeKit-Bundle

Das Bundle besteht aus Smart Home Hub, smartem Tür-/Fensterkontakt, smartem Wasser- und Bewegungssensor

- Technologie: Apple HomeKit
- WLAN: 2.4 GHz 802.11b/g/n
- Smart Home: Zigbee



PREIS-TIPP

Bestell-Nr.:

AQARA BF-BUNDLE **104,95** (~~115,70~~)

Aqara

Smarte LED-WiFi-Lampe, E27

Ein/Ausschalten, Farbeinstellung und Helligkeit sind steuerbar mit der V-TAC

- Leistung: 11 W, RGBW
- Lichtstrom: 1.055 lm
- Farbwiedergabe: > 80 Ra
- Nennlebensdauer: 30.000 h
- dimmbar



A (A++ - E)

Bestell-Nr.:

VT-2752 **9,95**

V-TAC® INNOVATIVE LED LIGHTING

- Top Preis-Leistungs-Verhältnis
- über 110.000 ausgesuchte Produkte
- Zuverlässige Lieferung – aus Deutschland in alle Welt.

Bestellservice: +49 (0)4422 955-333

www.reichelt.de

reichelt elektronik – The best part of your project

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandspesen für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.:+49 (0)4422 955-333

TAGESPREISE! Preisstand: 12. 12. 2019

Bundesdatenschutzbeauftragter verlangt mehr Schutz von Gesundheitsdaten

Der Bundesdatenschutzbeauftragte Ulrich Kelber hat in einem Interview mit dem Berliner Tagesspiegel angekündigt, mehr Fokus auf den **Schutz von Gesundheitsdaten** zu legen. Zudem sorgen ihn die Angriffe auf Krankenhäuser. Gesundheitseinrichtungen sollten nicht mit abgelaufenen Betriebssystemen oder unsicheren Cloud-Diensten arbeiten, verlangte er.

Im nächsten Jahr bekommt die Bundesdatenschutzbehörde mit Genehmigung des Haushaltsausschusses des Bundestags deutlich mehr Stellen. Mit den 67 neuen Mitarbeitern sollen auch die Referate gestärkt werden, die sich schwerpunktmäßig mit Gesundheits- und Telematik-Anwendungen beschäftigen. Kelber hatte zuvor bereits mehrfach etwa vor Abstrichen an der elektronischen Patientenakte (ePA) wegen der beschleunigten Einführung gewarnt. Zum geplanten Start 2021 müsse es möglich sein, dass auch nur einzelne Bestandteile für Ärzte freigegeben werden – anders als es in der momentanen Version vorgesehen ist.



Bild: Oliver Berg/dpa

Ulrich Kelber warnt vor Sicherheitsrisiken in der IT von Krankenhäusern.

Bei Gesundheits-Apps sieht Kelber derzeit ein hohes Risiko, dass persönliche Daten bei Unternehmen und Werbetreibenden landen. Das hatte etwa der Fall der vormals von der Techniker Krankenkasse empfohlenen Gesundheits-App Ada gezeigt. Erst nach Recherchen des Sicherheitsexperten Mike Kuketz und der c't-Redaktion über Datenschutzmängel besserte die Ada Health GmbH nach.

Gesundheitsdaten von Bürgern müssen laut Kelber „unbedingt geschützt bleiben", es brauche ausreichend Sicherheitsmaßnahmen, sagte er in Bezug auf das geplante Digitale-Versorgung-Gesetz. Das Widerspruchsrecht bei der Weitergabe von Patientendaten zu Forschungszwecken müsse noch „klarer geregelt werden". Froh sei Kelber, dass das Parlament die Pseudonymisierung der Daten nun schon vor der Versendung an den Spitzenverband der Krankenkassen verlangt. *(hob@ct.de)*

Apple Pay bei Sparkassen

Die Sparkassen bieten **mobiles Bezahlen** mit Apple Pay an. 50 Millionen Kunden von 371 der 379 Institute können ihre Kreditkarten im Wallet hinterlegen. Als weitere Kreditinstitute kommen Commerzbank, Norisbank und LBBW hinzu. 2020 soll auch die Girocard („EC-Karte") in Apple Pay eingebunden werden, so Apple-Pay-Chefin Jennifer Bailey.

Ursprünglich wollten die Volks- und Raiffeisenbanken ebenfalls 2019 mit Apple Pay starten, sie haben den Termin aber auf 2020 verschoben. Der Bundestagsbeschluss, wonach Apple seine NFC-Schnittstelle fortan auch dritten Diensten zur Verfügung stellen muss (siehe c't 1/2020, S. 30), spielte bei der Entscheidung aber keine Rolle. *(mon@ct.de)*



Sparkassen-Kunden können mit der Apple Watch bezahlen. Die Android-App der Sparkassen unterstützt aber keine Smartwatches.

Kurz & knapp

Der Google Assistant übersetzt unter Android und iOS mit seinem **Interpreter Modus** gesprochene Sprache in Echtzeit und spielt die Übersetzung auch ab. 44 Sprachen können dabei als Quelle und Ziel zum Einsatz kommen.

Twitter will mit einem kleinen Team einen **offenen Standard** für dezentrale soziale Netzwerke entwickeln – den Twitter dann auf lange Sicht selber nutzen soll. Das hat CEO Jack Dorsey angekündigt. Worauf genau diese Entwicklung hinausläuft, sei aber noch unklar, so Dorsey.

Online-Dienste sollen Passwörter herausgeben

Die Bundesregierung will schärfer gegen Hetze und Drohungen im Netz vorgehen. FDP, Grüne und Digitalverbände sehen in dem Plan jedoch einen Angriff auf die Bürgerrechte.

Bundesjustizministerin Christine Lambrecht (SPD) will die Befugnisse von Sicherheitsbehörden massiv ausweiten. Diese sollen künftig bei Online-Diensten wie GMX, Google, Facebook, WhatsApp oder Dropbox die Passwörter und weitere Daten von Nutzern abfragen können. Außerdem sollen soziale Netzwerke die IP-Adressen bestimmter Nutzer an das Bundeskriminalamt weiterleiten. Das geht aus einem Gesetzentwurf von Mitte Dezember hervor, der c't vorliegt.

Da fast alle Online-Anbieter nur Hash-Werte der Passwörter speichern, dürfte die geplante Herausgabepflicht in den meisten Fällen ins Leere laufen. Das Justizministerium hält das Ansinnen trotzdem für erfolgversprechend. Es seien „nicht alle Zugangskennungen immer verschlüsselt, auch wenn dies durch die DSGVO verlangt wird", erklärte ein Sprecher gegenüber c't. Außerdem könnten Strafverfolgungsbehörden bei „schwerwiegender Kriminalität" versuchen, die Verschlüsselung zu knacken. Ein Richter müsse die Passwort-Abfrage absegnen, betonte der Sprecher. Andere Daten, etwa IP-Adressen, sollen die Behörden jedoch ohne Richtervorbehalt abfragen können.

Darüber hinaus plant Lambrecht eine Meldepflicht für große soziale Netzwerke wie Facebook, Twitter und YouTube. Diese sollen künftig „offensichtlich rechtswidrige Inhalte" systematisch an das Bundeskriminalamt weiterleiten – mitsamt der IP-Adresse und Port-Nummer des Urhebers. Bislang sind Plattformen nur verpflichtet, solche Postings zu sperren. Lambrecht begründet ihre Pläne vor allem mit dem Kampf gegen Rechtsextremismus. „Wer im Netz hetzt und droht, wird in Zukunft härter und effektiver verfolgt", sagte sie.

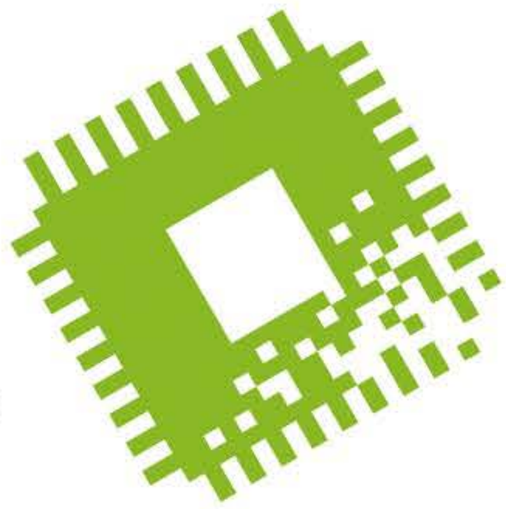
Vertreter von Opposition und IT-Wirtschaft kritisierten die Pläne scharf. „Die große Koalition wählt Mittel gegen den Rechtsextremismus, die bedenklich tief in die Bürgerrechte eingreifen", twitterte die Grünen-Politikerin Renate Künast. Der FDP-Abgeordnete Konstantin Kuhle bezeichnete den Entwurf als „gefährlichen Angriff" auf IT-Sicherheit und Bürgerrechte. Der IT-Verband Bitkom warnte davor, dass Daten völlig unschuldiger Nutzer an das BKA weitergeleitet werden. Der Online-Verband Eco erklärte: „Das ist der große Lauschangriff im Netz."

Innenmister Horst Seehofer (CSU) zeigte sich jedoch „sehr sicher", dass das Gesetz zügig verabschiedet wird. „Das Internet ist keine freie Spielwiese", betonte er Mitte Dezember auf einer Pressekonferenz. *(Stefan Krempl/cwo@ct.de)*



Bit-Rauschen

CPU-Seitenkanalattacke, Personalkarusselle und Switch-Chips



Angreifer enttarnen verschlüsselte Daten per „Undervolting“. Ein Start-up wirbt wichtige Mitarbeiter von Apple und Intel ab, Cisco und Broadcom bringen superschnelle Netzwerkprozessoren.

Von Christof Windeck

Bei Intel kehrt keine Ruhe ein: Ein weiterer Seitenkanalangriff wurde bekannt. Die Entdecker von „Plundervolt“ nutzen interne Register, um die Spannungsversorgung der CPU-Kerne abzusenken. Bei zu niedriger Spannung treten Rechenfehler auf, die Angreifer wiederum ausnutzen können, um an vermeintlich sicher geschützte Geheimwerte in einer verschlüsselten SGX-Enklave zu gelangen. Das hört sich jedoch spektakulärer an, als es letztlich ist: Bei Privatleuten und in Büro-PCs kommt SGX bisher kaum zum Einsatz und nur ein lokal angemeldeter Nutzer kann Plundervolt ausführen. Allerdings soll SGX eigentlich vor Angriffen böswilliger Administratoren oder Eindringlinge in Cloud-Rechenzentren schützen. Plundervolt zeigt zudem, wie Sicherheitslücken aufreißen, wenn die CPU anders arbeitet als vom Hersteller vorgesehen – das gilt auch fürs Übertakten.

Während sich Plundervolt relativ leicht mit Microcode-Updates beheben lässt, sieht es bei Intels Schwierigkeiten mit der Fertigungstechnik anders aus. Abermals gibt es Spekulationen, laut denen 2020 weitere Xeon-Verzögerungen drohen. Intel hat nun Dr. Gary Patton abgeworben, den bisherigen Chef-Techniker (CTO) des Auftragsfertigers Globalfoundries: Er soll dafür sorgen, dass aus Entwürfen rasch lieferbare Prozessoren werden. Zunächst sollen aber bekanntlich erst einmal weitere 14-Nanometer-Xeons kommen und im April dann wohl auch die ersten Zehnkerner für Desktop-PCs (Comet Lake-S) für Mainboards mit Serie-400-Chipsätzen und der neuen Fassung LGA1200.

AMD kann laut Server-Chef Forrest Norrod sein Glück gar nicht fassen: Er sagte in einem Gespräch mit Analysten, dass man vor vier Jahren eigentlich bloß gehofft hatte, mit der 7-Nanometer-Fertigungstechnik auf Augenhöhe mit Intels 10-Nanometer-Technik zu kommen. Er bezeichnete Intels jahrzehntelangen Vorsprung bei der Chip-Fertigungstechnik als das „vierte physikalische Gesetz der Halbleiterbranche“. Da mutet es schon wie ein Treppenwitz an, dass Intel ältere 22-Nanometer-Technik ausgerechnet für die futuristischste Computertechnik einsetzt: Der Controller namens „Horse Ridge“ ist zur Steuerung von Quantencomputern direkt in ihrem tiefgekühlten Kern gedacht. Laut Intel ist das ein wichtiger Schritt zu praktisch nutzbaren Quantenrechnern, weil die komplexe Steuerung damit schneller und einfacher wird.

Streit um Nuvia

Apple hat einen ehemaligen hochrangigen Mitarbeiter verklagt: Gerard Williams III war jahrelang für die Entwicklung der ARM-Chips für iPhones verantwortlich, verließ Anfang 2019 dann aber Apple und gründete Nuvia. Gemeinsam mit den ebenfalls erfahrenen Experten Manu Gulati und John Bruno entwickelt er dort neuartige Server-Prozessoren. Das schmeckt Apple offenbar nicht: Angeblich hat Williams seinen Arbeitsvertrag verletzt, unter anderem indem er andere Apple-Entwickler für Nuvia anheuerte. Eine solche Apple-Klage ist zwar einerseits bedrohlich, andererseits aber auch gute Werbung – immerhin hält Apple das Know-how für bedeutsam. An Nuvia verlor auch Intel eine Reihe von Marketing-Spezialisten, beispielsweise Jon Carvill, der einst für AMD und davor für ATI arbeitete. Auch Ex-ATI-Mann Chris Hook, der erst im April 2018 von AMD zu Intel wechselte, ist nun bei Nuvia. Was genau man dort plant, ist allerdings unklar; man will jedenfalls das Chip-Design „neu denken“ (reimagine silicon design).

Das klingt ähnlich wie bei der im vorletzten Bit-Rauschen erwähnten Firma Groq, deren KI-Chip seine Transistoren besser ausnutzen soll als bisherige Prozessoren. Dabei spielt der Compiler eine wichtige Rolle. An Spezial-Compilern für exotische Rechenwerke sind jedoch schon größere Firmen gescheitert.

Eine überraschende Neuerung gibt es beim Netzwerk-Hardware-Spezialisten Cisco, der bislang sehr viel Geld mit seinen proprietären Switches verdient. Der hauseigene Chip Silicon One Q100 soll nun nicht mehr nur eigene Hardware antreiben, sondern Cisco wird ihn auch an einige Betreiber von Hyperscale-Rechenzentren verkaufen, etwa Facebook und Microsoft. Der Q100 soll einen aggregierten Durchsatz von 10,8 Terabit/s verarbeiten, genug für 108 Ports mit je 100 GBit/s oder mehr als 24 Ports mit 400 GBit/s (400GE). Letzteres kommt in großen Rechenzentren zunehmend zum Einsatz, das sieht auch Broadcom so: Der StrataXGS Tomahawk 4 alias BCM56990 stellt sogar 25,6 TBit/s für 64 400GE-Ports bereit. Er vereint 31 Milliarden Transistoren, die TSMC mit 7-Nanometer-Strukturen fertigt. *(ciw@ct.de)* c't



Bild: Broadcom

Der Broadcom-Netzwerkprozessor Tomahawk 4 nutzt 31 Milliarden 7-Nanometer-Transistoren, um 64 Ethernet-Ports mit je 400 GBit/s zu verknüpfen.



12 .de-Domains inklusive!

Kostenlose SSL-Zertifikate

1blu

Das Angebot haut rein!

Homepage Smash

NUR BIS ENDE JANUAR 2020 !
Keine Bestellannahme nach dem 31.01.2020 möglich.

- 12 .de-Domains inklusive
- SSL-Zertifikate von Let´s Encrypt für alle Domains per Mausklick
- 100 GB Webspace
- 5 externe Domains
- 1.000 E-Mail-Adressen
- 100 GB E-Mail-Speicher
- 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

2,29 €/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

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

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

Drei in eins: „Unhackbarer“ Windows-PC

Die südhessische Firma HTV hat den besonders sicheren Büro-PC Cyperion 1 entwickelt, der unhackbar sein soll.

Der ungewöhnliche Desktop-PC vereint drei Core-i7-PCs, die unabhängig voneinander arbeiten, sich aber mit einem Monitor sowie einer Tastatur und Maus bedienen lassen.

Der HTV Cyperion 1 teilt die Welt in **drei physisch voneinander getrennte Sicherheitszonen** auf: Die rote Zone hängt am Internet, die gelbe Zone am internen Firmen-LAN. Die grüne Zone hat verschlüsselten Massenspeicher und ist dazu gedacht, ohne Netzwerk zu arbeiten oder in einem besonders sicheren internen Netz, das ausschließlich mit den grünen Zonen anderer Cyperions verbunden ist.

HTV erklärt bisher nicht genau, wo der Vorteil des Cyperion 1 im Vergleich zu drei separaten Mini-PCs an einem KVM-Umschalter liegt.

Die Umschaltung zwischen den drei Zonen beziehungsweise den drei Core-i7-Rechnern erfolgt manuell über ein Bedienteil mit farbigen Tastern. Jedes der drei Rechenmodule ist mit dem noch aktuellen Quad-Core-Mobilprozessor Intel Core i7-8550U sowie 16 GByte RAM und einer 512-GByte-SSD bestückt. Per DisplayPort lässt sich ein Monitor mit Auflösungen bis 4K anschließen. Als Betriebssystem ist Windows 10 Pro vorgesehen. Der Cyperion 1 soll im zweiten Quartal 2020 zu Preisen ab 8270 Euro erhältlich sein. *(ciw@ct.de)*



Bild: HTV

Zwischen den drei Hardware-Zonen (rot, gelb, grün) des Desktop-PCs Cyperion 1 schaltet man per Hand um.

c’t Sonderheft PC-Selbstbau

Den optimalen PC nach eigenem Wunsch gibt es selten als Komplettsystem von der Stange zu kaufen. Das c’t Sonderheft PC-Selbstbau stellt **fünf Bauvorschläge** vor und liefert Praxistipps, Kaufberatung und Tests moderner Hardware. Damit können Sie maßgeschneidert einen preiswerten Budget-Gamer, einen leisen Ryzen-Allrounder, einen leistungsstarken High-End-PC oder zwei supersparsame Minis zusammenstellen.

In der Kaufberatung erfahren Sie, wie Sie unter der kaum überschaubaren Masse an Grafikkarten die richtige für Office, Gaming oder Profi-Anwendungen auswählen. Zudem haben wir schnelle und preiswerte SSDs, Festplatten ab 12 TByte Kapazität, Mainboards, Prozessoren und CPU-Kühler getestet. Das Sonderheft c’t PC-Selbstbau gibt Tipps, wie Ihr Rechner sparsamer läuft und wie Sie durch Übertakten noch mehr Leistung aus Prozessor und Arbeitsspeicher herausholen. Zudem helfen die Artikel, die Grafikqualität bei 3D-Spielen zu steigern und Raytracing bei Grafikkarten der GeForce-GTX-Serie zu aktivieren.

Das Sonderheft c’t PC-Selbstbau gibt es auf Papier im heise shop und im Handel für 12,90 Euro. In digitaler Form lässt es sich für 9,99 Euro über den heise Shop, direkt in unseren Android- und iOS-Apps oder bei Amazon erwerben.



3DMark testet VRS-Effizienz

Die kostenpflichtigen Varianten Advanced und Professional des 3D-Benchmarks 3DMark haben ein Update erhalten, das die DirectX-12-Funktion **Variable Rate Shading** (VRS) Tier 2 testet. VRS wurde im Frühjahr 2019 vorgestellt. Tier 2 läuft derzeit lediglich auf Nvidia-Grafikkarten der Serien GeForce RTX 2000 und GTX 1600 mit Turing-GPU. Das weniger flexible Tier 1 beherrscht auch Intels Gen11-Grafik der Ice-Lake-Mobilprozessoren.

Mit aktivem VRS rendert der Grafikchip Bereiche mit unterschiedlicher Auflösung und spart so Rechenleistung, sodass die Bildrate steigt. Spieleentwickler können mit Tier 2 beispielsweise in dunklen Schattenbereichen Pixel zu Blöcken von bis zu 4 × 4 Größe zusammenfassen, sodass statt 16 separater Berechnungen nur eine einzige Pixeloperation notwendig ist. Der aktualisierte VRS-Test von 3DMark zeigt den Performanceunterschied und einen Vergleich der Bildqualität mit und ohne Variable Rate Shading. *(chh@ct.de)*

Backofen-Linux

Der Hersteller **Miele nutzt das Embedded-Betriebssystem ELinOS** für seine Haushaltsgeräte der Generationen 6000 und 7000 mit „M Touch“-Touchscreens. ELinOS stammt vom deutschen Hersteller Sysgo, der auch dazu passende Tools und die grafische Eclipse-Entwicklungsumgebung Codeo zuliefert.

Für Haushaltsgeräte ist wichtig, dass sie sofort starten und nicht erst lange booten müssen. Dafür hat Sysgo das Betriebssystem optimiert. ELinOS lehnt sich eng an Debian-Linux an und verwendet nur Kernel-Releases mit Long-Term-Support (LTS). Sysgo hilft Miele auch bei der Portierung bestehender Software auf ELinOS. Ziel ist eine möglichst einheitliche Softwarebasis für die Steuerung vieler Haushaltsgeräte. *(ciw@ct.de)*



Bild: Sysgo

Linux für Backöfen: Hinter den Touchscreens der Miele-7000-Baureihe steckt Sysgo ELinOS.

Positionsbestimmung zentimetergenau

Taoglas hat ein **Modul für GPS-Tracker entwickelt, das seine Position zentimetergenau ermitteln** kann. Im Edge Locate genannten Modul kombiniert Taoglas die hauseigene Multi-Band-Antenne AGPSF.36 mit dem GNSS-Receiver u-Blox ZED-F9P für Auflösungen von 1,4 bis 3 Zentimetern. Dafür liest der u-Blox-Chip Signale von GPS-, Glonass-, Galileo- und Beidou-Satelliten ein. Einfache Navigationsgeräte, die nur GPS verwerten, erreichen eine Genauigkeit von rund zehn Metern.

Taoglas zufolge zieht das 47 × 48 × 19 Millimeter große Modul maximal 130 mA, lässt sich per UART oder SPI ansprechen und eignet sich für Rettungsdienste, Drohnen-Zustellungen sowie Landmaschinen und könne auch von Stadtverwaltungen eingesetzt werden, um zu prüfen, ob etwa E-Scooter die dafür vorgesehenen Verkehrswege und Parkplätze nutzen. *(dz@ct.de)*



Bild: Taoglas

Das GPS-Modul Taoglas Edge Locate ermittelt seine Position auf wenige Zentimeter genau, etwa in E-Rollern.

750. Ausgabe c't Wir gratulieren

Die neue kollaborative DTP-Software für das digitale Zeitalter

MP

MARKSTEIN PUBLISHER
WORKGROUP EDITION

- Vielseitiges Layoutprogramm mit anpassbarer Oberfläche
- Übersichtliche Inspektoren & Paletten
- Integrierter Texteditor mit Echtansicht
- Zusammenarbeit über die Cloud
- Paralleles Arbeiten an Layout und Text
- Direktes Bloggen nach WordPress
- Ausgabe als E-Book ohne weitere Tools
- Schnittstelle zu ePaper und App (PressMatrix)
- Filter für InDesign IDML-Dokumente
- Für macOS Catalina und Windows 10
- Lizenz 99 Euro inkl. USt. – kein Abo!

Neugierig geworden?
Einfach den QR-Code mit dem Smartphone einscannen und alles über den MarkStein Publisher erfahren!

MarkStein Software

MarkStein Software
Entwicklungs- und Vertriebs GmbH
Marienburgstraße 27 · D-64297 Darmstadt
Tel. +49 (6151) 396870
info@markstein.com · www.markstein.com

RISC-V dreht auf

RISC-V-Chips mit GPU, FPGA-Kombichips und Hacking-Tools

Die offene Befehlssatzarchitektur RISC-V nimmt weiter Fahrt auf, sogar in Richtung Weltraum. NXP entwickelt einen RISC-V-Testchip mit Grafikeinheit, außerdem kommen RISC-V-FPGA-Kombis und stärkere Vektor-Rechenwerke.

Von Christof Windeck

Ein bezahlbarer Stromsparprozessor mit offengelegten RISC-V-Prozessorkernen und Grafikausgang rückt näher. Der europäische Chiphersteller NXP arbeitet gemeinsam mit der OpenHW Group am Testchip namens „Core-V Chassis SoC“, in dem Linux-taugliche 64-Bit-Kerne vom Typ RV64GC zusammen mit einer 3D-GPU stecken. Wie die Bezeichnung Chassis SoC andeutet, geht es um den Einsatz in künftigen Autos; NXP gehört zu den weltweit größten Herstellern von „Automotive“-Prozessoren.

Für die zweite Hälfte des Jahres 2020 ist das sogenannte „Tape-out“ des Chassis SoC geplant, Entwickler können also ab 2021 mit fertigen Chips rechnen. Welcher Typ GPU zum Einsatz kommen wird, hat NXP nicht verraten; man will aber auf die Technik der i.MX-SoCs mit ARM-Kernen zurückgreifen, in die NXP bisher üblicherweise GPU-Technik des Zulieferers Vivante einbaut.

Schon 2020 will die Firma Microchip FPGA-CPU-Kombiprozessoren namens PolarFire SoC mit je fünf „hartverdrahteten“ RISC-V-Kernen liefern können. Die Bezeichnung SoC-FPGA ist für derartige Kombinationen mittlerweile üblich, es gibt sie mit ARM-Kernen etwa auch von Xilinx (Zynq UltraScale+) und Intel (Stratix 10). Standard-Software, etwa ein Linux, läuft dabei auf den CPU-Kernen, der FPGA-Teil ist für Spezial-Algorithmen gedacht, etwa für die KI-Bildverarbeitung in Autos. Die PolarFire-SoC-Chips vereinen einen FPGA-Teil mit vier Linux-tauglichen RISC-V-Kernen vom Typ RV64GC sowie einem RV64 IMAC für Echtzeitanwendungen. Die Preise dürften bei über 100 US-Dollar beginnen, je nach Umfang des FPGA-Teils.

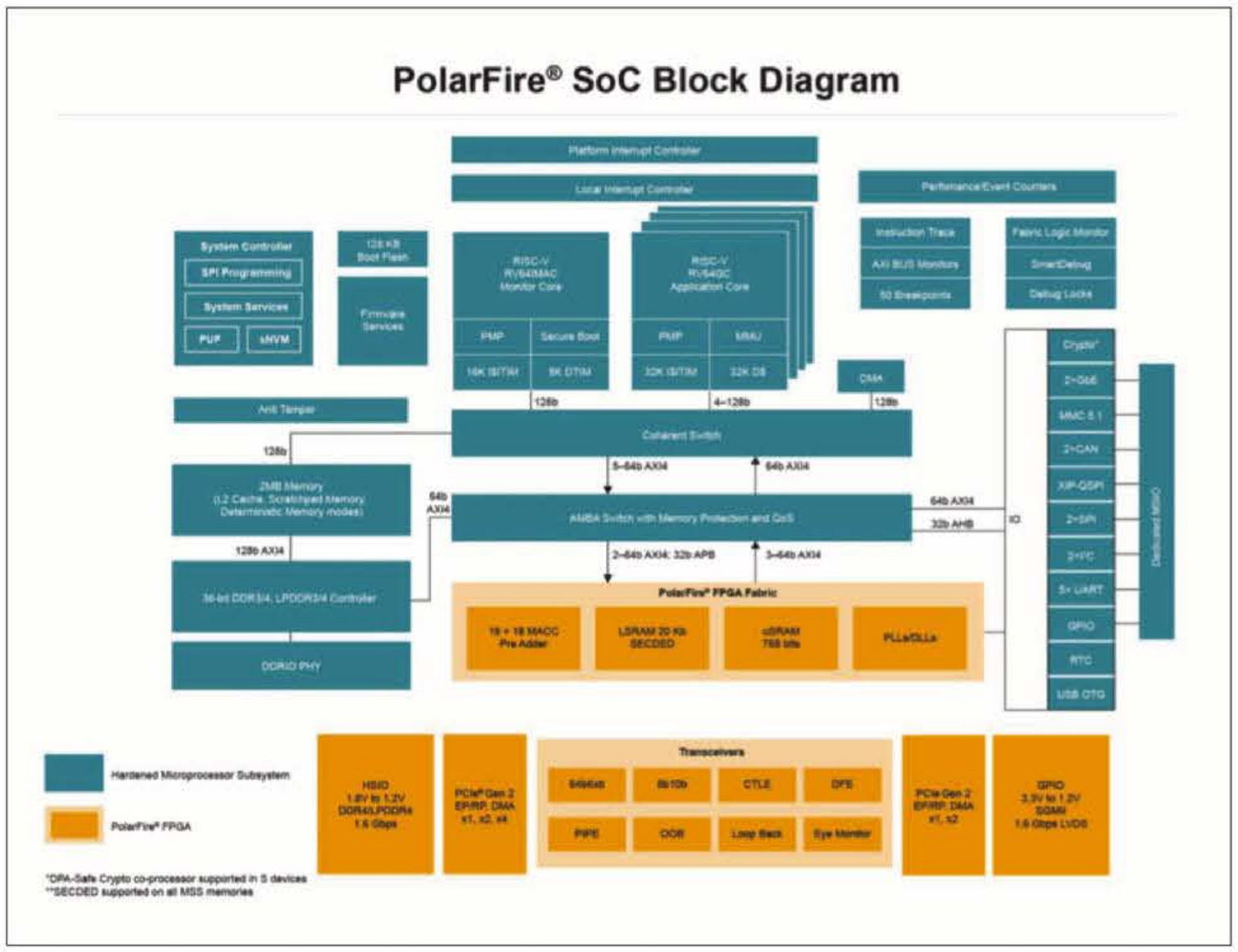


Bild: Microchip

Im „SoC-FPGA“ PolarFire SoC kombiniert Microchip fünf RISC-V-Kerne mit programmierbarer Hardware.

Vektor-Rechenwerke

Die RISC-V Foundation hat die RISC-V Vector Extensions (RVV) noch nicht endgültig spezifiziert, doch trotzdem sind schon mehrere CPU-Designs damit in Arbeit. Im Trend liegender Einsatzbereich für solche Vektor-Rechenwerke sind KI-Algorithmen, die 8-Bit-Ganzzahlen (Int8) oder 16-Bit-Gleitkommazahlen (FP16) verarbeiten. Damit treten die RVV-Erweiterungen beispielsweise gegen die ARM-Neon-Technik an, wobei ARM allerdings mit dem „Machine Learning Processor“ ARM ML schon eine hoch optimierte Einheit für Int8 und Int16 feilbietet.

Bis man physische RISC-V-Chips mit RVV kaufen kann, wird es wohl noch eine ganze Weile dauern: Bisher sind nur sogenannte Intellectual-Property-(IP-)Kerne angekündigt, die Chip-Entwickler in ihre eigenen Designs einbauen können. RISC-V-IP-Kerne mit RVV haben jedenfalls die Firmen SiFive (Freedom U87), Andes Technology (NX27V) und das Pulp-Team der ETH Zürich (Ara) auf dem RISC-V Summit im Silicon Valley vorgestellt.

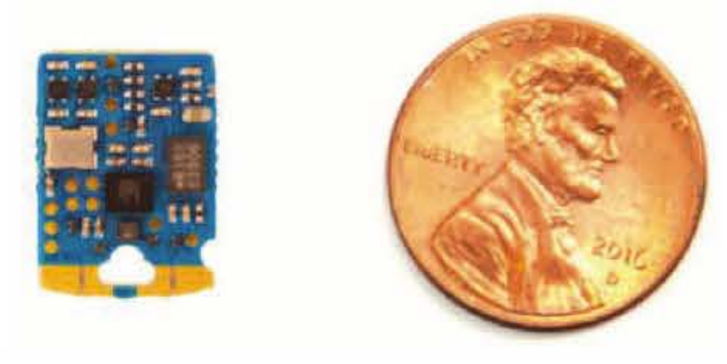
Leistungsfähige Vektor-Rechenwerke könnten auch auf dem Weg zu einem offenen RISC-V-Grafikkern helfen. Auf dem RISC-V Summit wurde abermals über eine RISC-V 3D ISA diskutiert, aber noch keine konkrete Projektgruppe ins Leben gerufen. RVV-Einheiten würden sich aber auch für bestimmte 3D-Berechnungen einspannen lassen. Zuerst dürften aber Systems-on-Chip (SoCs) mit RISC-V-Prozessorkernen und proprietären GPU-Funktionsblöcken erscheinen; das ist beispielsweise schon mit den PowerVR-GPU-Kernen von Imagination Technologies möglich. SiFive bietet diese IP-Kerne im Rahmen der „Design Share“-Initiative an. Noch ist bis auf NXP aber kein Chip-Hersteller bekannt, der einen solchen RISC-V-Chip mit GPU entwickelt.

Die relativ kleine griechische Firma Think Silicon hat „Neox“-Grafikkerne für sehr sparsame SoCs im Angebot, etwa für Smartwatches. Die GPU-Familie „Neox|V“ von Think Silicon ist zur Kombination mit RISC-V-Kernen gedacht.

Entwickler-Boards

Wer mit RISC-V-Technik experimentieren will, kann mehrere bezahlbare Entwickler-

Bild: Sutajio Ko-usagi



Das winzige RISC-V-Entwicklersystem Fomu mit einem FPGA-Chip verschwindet in einer USB-Buchse und kostet 45 US-Dollar.

Boards kaufen, vorwiegend allerdings mit 32-Bit-Mikrocontrollern mit RV32IMAC-Kernen. Darauf laufen Echtzeitbetriebssysteme wie Amazon FreeRTOS, etwa auf dem 50 US-Dollar teuren SiFive Learn Inventor. Das zu Arduino-Code kompatible und via PlatformIO programmierbare Sipeed Longan Nano kostet sogar nur 5 US-Dollar. Es ist mit dem Mikrocontroller GD32V der chinesischen Firma GigaDevices bestückt.

Rund 50 Euro kostet das Arduino-kompatible SiFive HiFive1 mit SiFive FE310. Rund 100 Euro bezahlt man für einen GAPuino mit einem GAP8-Chip von Greenwaves; sein noch sparsamerer Nachfolger GAP9 wurde gerade angekündigt.

Mehrere günstige Entwickler-Boards sind mit einfachen FPGA-Chips bestückt, in denen ein RISC-V-Kern als Softcore läuft. Besonders winzig ist das Fomu mit dem Lattice-FPGA ICE40UP5K, dessen rund 5000 Lookup Tables (LUTs) einen PicoRV32-Kern ausführen. Das Fomu kann man bei CrowdSupply für 45 US-Dollar bestellen, es lässt sich etwa mit MicroPython programmieren.

Schon länger ist bekannt, dass Nvidia einen RISC-V-Kern als internen Controller für Steuerungsaufgaben in Grafikprozessoren entwickelt; er soll den bisherigen „Fast Logic Controller“ (Falcon) ersetzen. Nvidia setzt RISC-V-Kerne aber auch in einem experimentellen Multi-Chip-Prozessor mit 36 Chiplets für KI-Algorithmen ein. Samsung will RISC-V-Kerne künftig als Controller in kommenden 5G-Modems sowie in Kameraprozessoren mit KI-Funktionen einsetzen.

RISC-V im Weltraum

Die schwedische Firma Cobham Gaisler ist auf strahlungsfeste Prozessoren für den Einsatz in Luft- und Raumfahrt spezialisiert. Sie hat bisher unter anderem SPARC-V8-Kerne vom Typ Leon als IP-Cores für „radiation hardened“ (rad-hard-)FPGAs entwickelt sowie den von der ESA zertifizierten Prozessor GR740 mit vier fehlertoleranten Kernen vom Typ Leon4-FT. Der Chip wird in Europa von NXP im strahlungstoleranten 65-Nanometer-Fertigungsprozess C65-Space hergestellt. Für die Zukunft planen europäische Raumfahrt- und Rüstungsfirmen auch einen strahlungstoleranten 28-Nanometer-Prozess mit Fully Depleted Silicon on Insulator (28 FD-SOI).

Weil bei SPARC- und PowerPC-Kernen keine größeren Entwicklungen mehr abzusehen sind, setzt auch Cobham Gaisler künftig auf RISC-V: Der 64-Bitter Noel-V soll dann etwa in Satelliten abheben. Cobham Gaisler kooperiert zudem mit Thales (Frankreich), FentISS (Spanien) und dem Barcelona Supercomputing Center (BSC) im EU-Projekt Dependable Real-time Infrastructure for Safety-critical Computer (De-RISC). Auch hier setzt man auf RISC-V, auch um unabhängig von US-Handelssanktionen zu sein. Diese Unabhängigkeit spielt auch bei der European Processor Initiative (EPI) eine Rolle; zudem hat die RISC-V Foundation angekündigt, ihren Sitz aus den USA in die Schweiz zu verlegen. *(ciw@ct.de)* c't

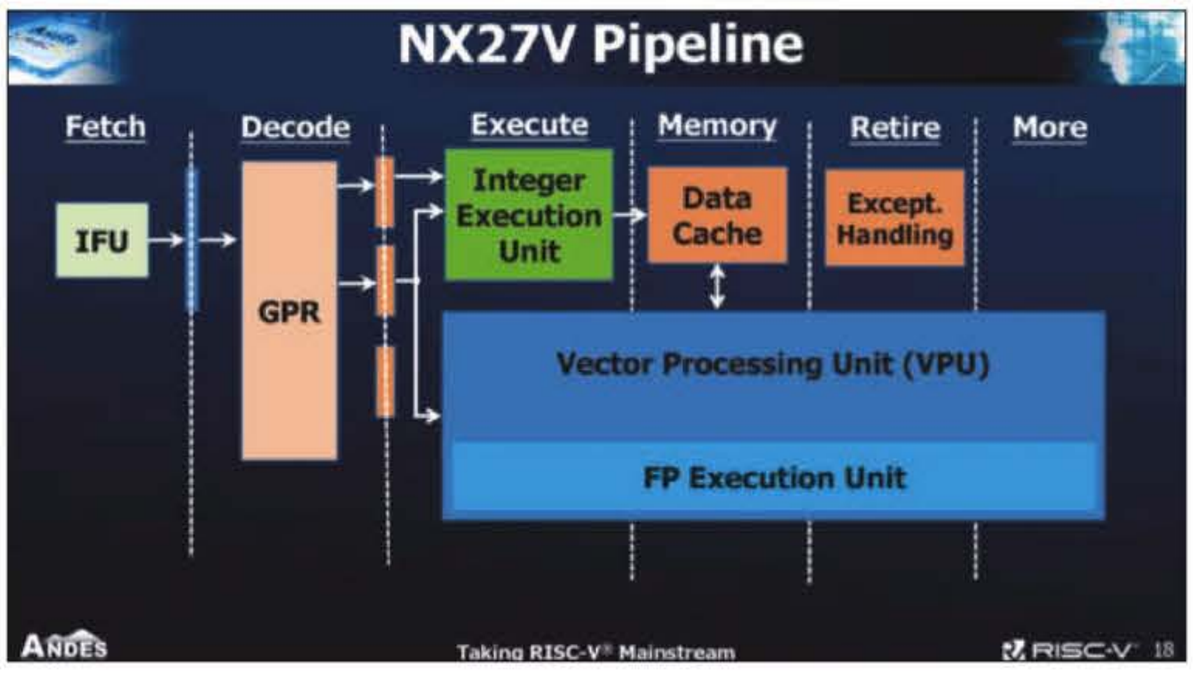


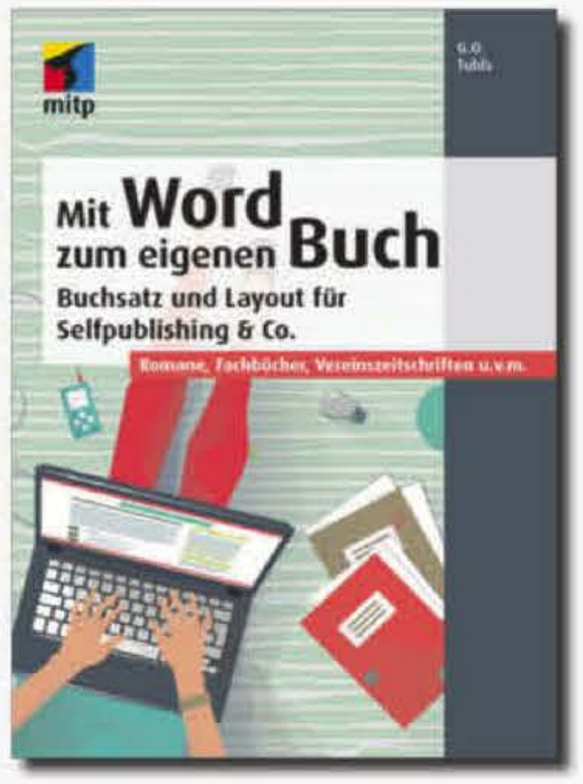
Bild: Andes Technology

Der RISC-V-Kern NX27V der taiwanischen Firma Andes enthält Vektor- und Gleitkomma-Rechenwerke.

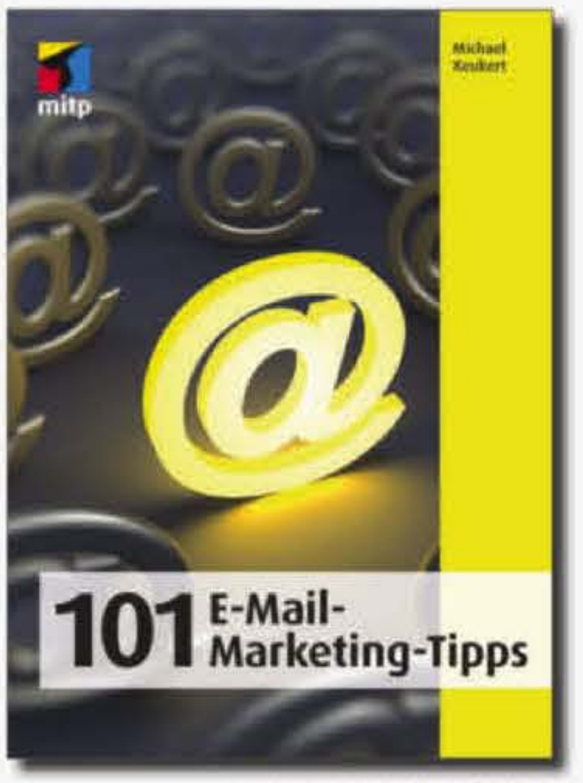
mitp-Verlag
IT · Web · Fotografie · Online-Marketing



304 Seiten | 24,99 €
ISBN 978-3-7475-0129-0
www.mitp.de/0129



370 Seiten | 24,99 €
ISBN 978-3-95845-309-8
www.mitp.de/309



128 Seiten | 17,00 €
ISBN 978-3-7475-0018-7
www.mitp.de/0018

www.mitp.de

5G-Systemchips für Smartphones 2020

Anlässlich des Snapdragon Tech Summit Anfang Dezember 2019 hat Qualcomm seine ersten Systemchips für Mobilgeräte vorgestellt, auf denen der **X52-Modemblock für den nächsten Mobilfunkstandard 5G** integriert ist: Die Snapdragon 765 und 765G sollen in 7-Nanometer-Technik gefertigt werden. Ihr Modem arbeitet bis 6 GHz mit maximal 4 MIMO-Streams und bis zu 100 MHz Kanalbreite. Im mmWave-Bereich nutzt es 2 Streams bis 400 MHz. Für 5G nennt Qualcomm eine Spitzendatenrate im Downlink von 3,7 GBit/s und im Uplink von 1,6 GBit/s; das Modem ist abwärtskompatibel zurück bis 2G (GSM/EDGE).

Die Unterschiede zwischen dem 765 für allgemeine Anwendungen und dem 765G für Gaming sind klein: Der G-Typ taktet minimal schneller (max. 2,4 statt 2,3 GHz auf dem 8-Core-CPU-Kern Kryo 475), kann 12 statt 8 GByte RAM steuern und soll nicht näher im Kurzdatenblatt spezifizierte „Select Snapdragon Elite Gaming features“ bieten.

WLAN-seitig haben die Chips den FastConnect-6200-Block an Bord, der Wi-Fi 6 mit 2 MIMO-Streams bei maximal 80 MHz Kanalbreite spricht (bis zu 1200 MBit/s brutto). Mit 8-Stream-Sounding ist er auf den Betrieb an schnellen 11ax-Basen für große Nutzergruppen vorbereitet und kann in beiden WLAN-Bändern (2,4 und 5 GHz) gleichzeitig funken. Bluetooth 5.0 und diverse Positionsempfänger (GPS, Glonass, Beidou, Galileo, QZSS, SBAS) sind auch dabei.

Für die nächsten Mobilgerätegenerationen erwartet Qualcomm den Umzug der Hauptfunktionen von Apps in Cloud-Rechenzentren. Diese „Super-Apps“ sollen dank der sehr schnellen 5G-Datenverbindungen das Mobilgerät quasi nur noch als Terminal nutzen (ct.de/-4607936), wobei die AI-Engine der 765er-Chips die Sensorsignale (Audio, Video, Lage) vorverdauen kann. Damit werden womöglich auch Mobil-Betriebssysteme weniger relevant.

Doch schon ohne Super-Apps wird 5G den Energiebedarf der Cloud-Rechenzentren hochtreiben: Dazu erstellte die RWTH Aachen im Auftrag des Versorgers EON eine Studie (ct.de/yj4b). Ihr zufolge soll 5G anno 2025 zwischen 1,8 und 3,8 Terawattstunden zusätzlich erfordern. Das entspricht dem jährlichen Verbrauch von 1,2 bis 2,5 Millionen Menschen hierzulande (typisch 1,5 MWh/a pro Person).

(ea@ct.de)

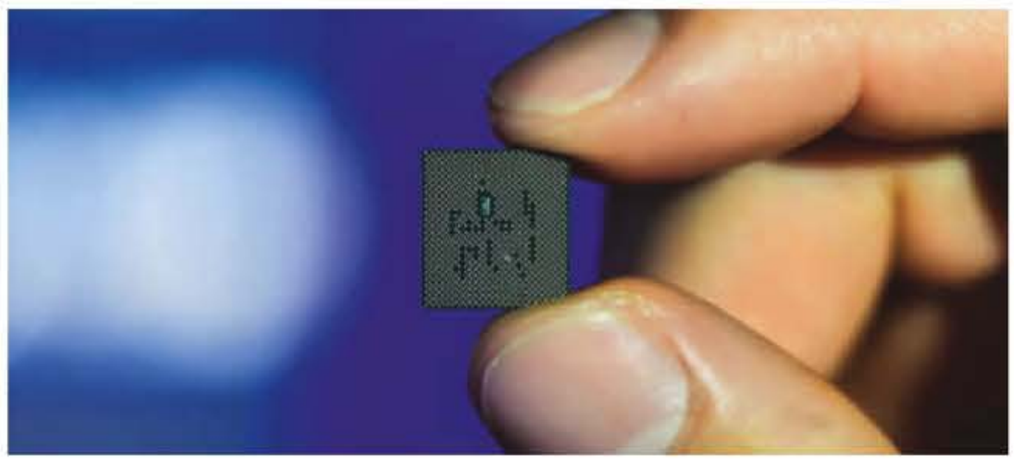


Bild: Qualcomm

Qualcomms Snapdragon 765 soll Smartphones mit seinem integrierten 5G-Modem so flott per Mobilfunk mit Daten versorgen, dass Apps künftig in der Cloud laufen können.

***Studie zum Energiemehrbedarf durch 5G:* ct.de/yj4b**

IoT-LTE-Router für raue Umgebungen

Perles neue **Mobilfunk-Router-Serie IRG5000** umfasst drei Modelle **für den Industrieeinsatz**, die entweder auf Hutschienen gesetzt oder angeschraubt werden. Ihr LTE/UMTS-Modem ist für 33 Frequenzbänder und wahlweise LTE Cat. 6 oder LTE Cat. 12 eingerichtet. So liefert es maximal 300 beziehungsweise 600 MBit/s im Downlink und 50 oder 150 MBit/s in Gegenrichtung. Dazu gibt es mindestens einen Gigabit-Ethernet-Port sowie optional eine WLAN-Schnittstelle (Wi-Fi 5 (2), max. 867 MBit/s brutto).

Die Router machen auch serielle Geräte übers Netz erreichbar: Der IRG5410 hat einen RS232-Port, der IRG5500 zusätzlich RS485. Je nach Modell gibt es zudem analoge und digitale Ein- und Ausgänge sowie ein Alarmrelais. Softwareseitig konfiguriert und wartet man die Router per USB-C, SSH und Telnet oder Browser; für sichere Verbindungen können die Geräte OpenVPN- und IPsec-Tunnel aufbauen. Die kleinste Ausstattungsvariante der IRG5000-Serie kostet 952 Euro (UVP), das größte Modell 1666 Euro.

(amo@ct.de)



Die IRG5000-LTE-Router-Serie ist für raue Industrieumgebungen und Fahrzeuge gedacht.

Sat-IoT für Schwimmwesten

Eine Internet-of-Things-Anbindung per Satellit soll zukünftig die Seenotrettung erleichtern: In Kooperation mit dem IoT-Netzbetreiber Sigfox will Plastimo **ortbare Schwimmwesten und Rettungsinseln** herstellen. Die Notruf-Datenpakete können entweder von den bereits existierenden terrestrischen Sigfox-Netzen oder von dem sich im Aufbau befindlichen Satellitennetz ELO (Eutelsat LEO for Objects) an die Rettungsleitstellen weitergereicht werden.

Das Netz aus 25 Trabanten in niedrigen Umlaufbahnen (LEOs in 500 bis 600 km Höhe) soll ab 2022 weltweite Sigfox-Abdeckung bieten. Zwar existiert schon seit über 30 Jahren das satellitengestützte Notrufverfahren Cospas-Sarsat. Die Produkte der neuen Kooperation sollen aber erschwinglicher und damit für einen breiteren Kundenkreis interessant sein als die herkömmlichen Notfunkbaken. *(amo@ct.de)*

SIEMENS
Ingenuity for life

Made for digital dimensions

Ihre neuen High-End Industrie PCs:
SIMATIC IPC 6/8 E-Serie – mit höchster Performance und Flexibilität

siemens.de/high-end-ipc

DFFA-A10574-00

3D-Sensor mit Scharfblick

Fortschritt für das räumliche Sehen von Smartphones, Autos und Maschinen: Ein neuer Infrarotsensor arbeitet außerhalb des üblichen Wellenlängenbereichs und strahlt daher viel intensiver – das kommt der Präzision zugute.

Artilux stellt auf der CES-Messe 2020 in Las Vegas den „weltweit ersten breitbandigen 3D-Sensor“ auf Germanium-on-Silicon-Basis vor, der den kompletten Wellenlängenbereich von 850 bis 1550 Nanometern (nm) abdecken kann. Gängige IR-3D-Sensoren nutzen entweder 850 nm oder 940 nm – beides sind Wellenlängen, die das Auge leichter schädigen können, weshalb deren Strahlungsleistung bestimmte Grenzen nicht überschreiten darf. Das wiederum schränkt bisher die maschinelle Sehkraft ein.

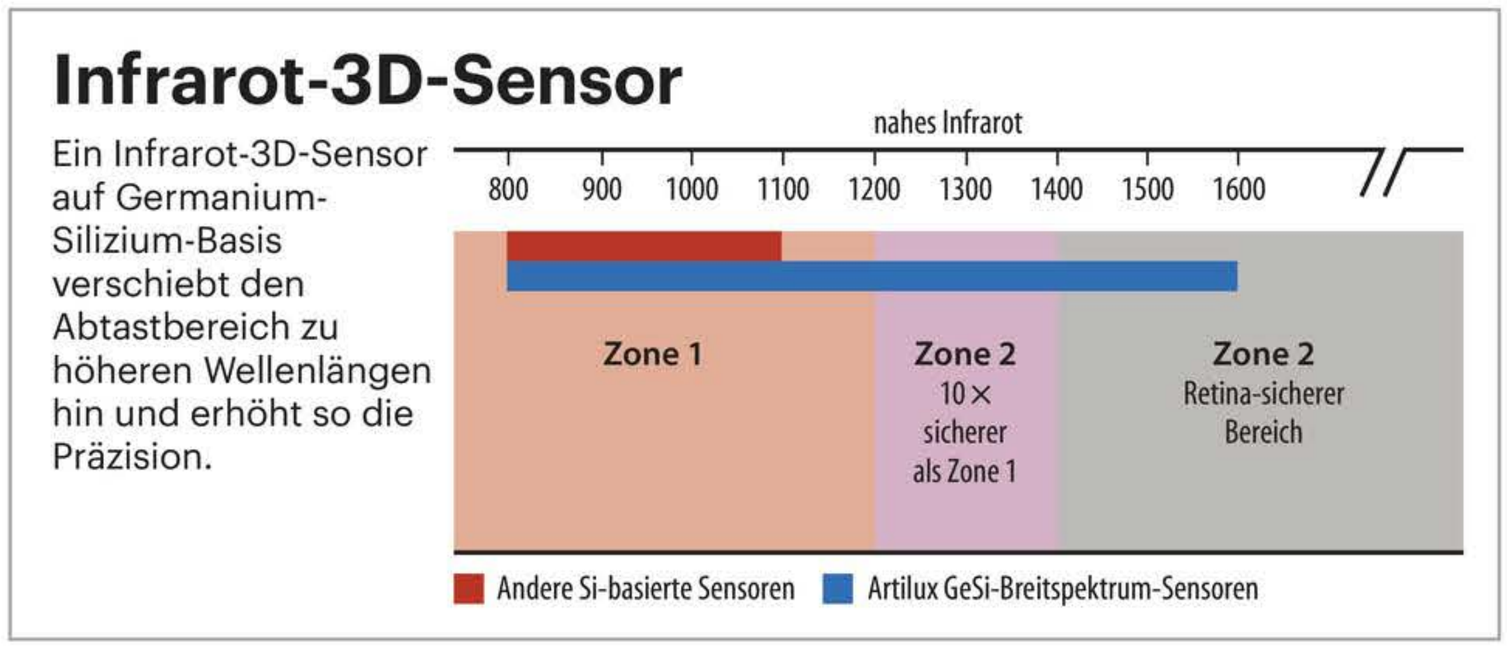
Wenn man jedoch den Bereich von 1200 bis 1400 nm verwendet, kann die **Leistung des IR-Lasers ohne negative Folgen mindestens zehnmal höher sein** als bei Verwendung der 940-nm-Wellenlänge. So erhält ein passendes Kamerasystem weit bessere Daten für die 3D-Bildgebung, ohne dabei die Sicherheit zu beeinträchtigen. Entsprechend kann man Gegenstände in größeren Distanzen anvisieren als bisher, die Empfindlichkeit gegenüber Sonnenlicht ist geringer und der Mindestabstand des Lasers zum Auge schrumpft.

Bei 940 nm muss der Abstand zum Auge je nach IEC-Vorschrift 4 bis 8 Zentimeter oder 3 bis 4 Zentimeter betragen (IEC 60825-1:2007, 60825-1:2014). Setzt man 1350 nm ein, schrumpft der Gefahrenbereich, sodass ein Abstand von 6 bis 9 Millimetern genügt.

Auf der CES führt Artilux eine RGB-D-Kamera für Logistikanwendungen und maschinelles Sehen sowie ein 3D-Kamerasystem vor. Der zusammen mit TSMC entwickelte Sensor soll im ersten Quartal 2020 in Serienproduktion gehen und eignet sich zudem auch für den Einsatz in mobilen Geräten und Autos (LiDAR).

(dz@ct.de)

Sensor-Analyse, IEC-Vorschriften: ***ct.de/ye4c***



Gas- und Lebensmittel-Detektor



Pyreos hat in die TO-39-Gehäuse Absorptionsspektrometerchen zum Detektieren von allerlei Gasen eingebaut.

Pyreos hat sein Angebot an Miniatur-Absorptionsspektrometern erweitert und bietet nun Vierkanal-Detektoren auf pyroelektrischer Basis in TO-39-Gehäusen mit einer Filterblende von 1,5 × 1,5 Millimetern an. Mit den nichtdispersiven Sensoren (NDIR) der Reihe Py-ITV-Quad-TO39 lassen sich je nach Absorptionsfilter verschiedene Gase und Aerosole wie Alkoholdämpfe, einige Lebensmittel, Kältemittel und Feuer detektieren. Sie erkennen auch Kohlenmonoxid und diverse gasförmige Kohlenwasserstoffe.

So kann man die Sensoren beispielsweise in der **Anästhesie oder für die Abgasmessung** verwenden; laut Hersteller sind sie sofort nach Anlegen der Betriebsspannung aktiv und für Betriebstemperaturen zwischen -40 °C und 85 °C ausgelegt.

Pyreos hat bisher Filter für rund 30 Stoffe entwickelt, weitere seien in Arbeit. Auf Wunsch könne Pyreos auch kundenspezifische Filter entwickeln. *(dz@ct.de)*

Kurz & knapp

Mauser hat den Ultraschall-Sensor MOD_CH101 von InvenSense ins Lieferspektrum aufgenommen. Er eignet sich für **Distanzmessungen von Fahrzeugen** bis zu 1,2 Metern, der „Blickwinkel“ lässt sich bis zu 180 Grad öffnen. Auch lassen sich laut Hersteller Distanzen von mehreren Objekten gleichzeitig ermitteln.

Der KX134-1211 ist auf den ersten Blick ein gewöhnlicher Drei-Achsen-Beschleunigungssensor für die Maschinenzustandsüberwachung und Wearables. Kionix hat aber die **Rauschfilterung und Verarbeitung der Sensorsignale,** die normalerweise die MCU übernimmt, in den KX134-1211 eingebaut. Die maximale Abtastfrequenz beträgt 8,5 kHz und die maximal messbare Beschleunigung 64g. Die Betriebstemperatur reicht bis 105 °C.

easybell

Auch als reiner Telefonanschluss
- ✔ Ab 0 €/Monat*
- ✔ Innerhalb von 1 Tag nutzbar

Schon ab **39,95 €** im Monat*

OFFICE KOMPLETT

Der Breitband- und Telefonanschluss für Unternehmen

VDSL mit optionaler statischer IP-Adresse

SIP Trunk oder Cloud Telefonanlage inklusive

Zertifiziert für zahlreiche Telefonanlagen

Rufnummernblöcke ohne monatliche Mehrkosten

Keine Mindestvertragslaufzeit

750. Ausgabe c't Wir gratulieren

Jetzt informieren: **www.easybell.de**

Alle Preise zzgl. 19% USt.
Business Basic: SIP Trunk Telefonanschluss ohne Grundgebühr im ersten Jahr, danach 1,67 Euro/Monat, keine Bereitstellungsgebühr; 2 Leitungen, 1 Rufnummer bzw. 1 Rufnummernblock inklusive; Bereitstellung eines Rufnummernblocks einmalig 16,80 €; 0 ct/min netzintern und zu anderen easybell Kunden; 0,83 ct/min ins deutsche Festnetz; 8,2 ct/min ins Dt. Mobilnetz. Aktivierung nach postalischer Adressverifikation. Voraussetzung ist ein vorhandener Internetanschluss und ein geeignetes Endgerät. Office Komplett VDSL-Anschlüsse für Geschäftskunden inklusive SIP-Trunk ab 39,95 Euro/Monat und einmalig 49,95 Euro. Premium Service mit statischer IP-Adresse für 5 €/Monat zusätzlich. Voraussetzung ist die Verfügbarkeit von easybell VDSL am Standort und ein geeigneter Router. Call by Call und Preselection nicht möglich. Alle weiteren Details und Preise entnehmen Sie der angegebenen Übersichtsseite.

Wege aus der Klemme

DNS-Verschlüsselung unter Ergänzungsdruck

Die Verschlüsselungstechnik DNS-over-HTTPS könnte gut gegen Zensur und ungenehmigtes Schnüffeln helfen. Doch die Errichtungsphase erinnert an die Redensart „vorne mit den Händen aufbauen, hinten mit dem Gesäß umreißen“. So muss Mozilla immer wieder nachbessern. Überraschend kommt Apple zu Hilfe.

Von Monika Ermert und Dušan Živadinović

Im Kern sind verschlüsselnde Protokolle zur Auflösung von Domain-Namen zu IP-Adressen schon seit zwei Jahren spezifiziert: DNS-over-TLS (DoT) und DNS-over-HTTPS (DoH) sind zwei der wichtigen Methoden und sie funktionieren gut. Beide hat die Internet Engineering Task Force (IETF) in direkter Folge des NSA-Abhörskandals in Angriff genommen, um Unbefugten den Blick auf das „wohin“ und „wann“ der Internet-Nutzer zu verwehren. Denn die Meta-Daten von unverschlüsseltem DNS-Verkehr können Überwachungsorgane mit wenig Aufwand an Internet-Drehkreuzen wie dem DE-CIX in Frankfurt massenhaft abfischen.

Ausgereift ist die Entwicklung aber noch längst nicht; von Anbeginn tobt ein Streit um die richtigen Erweiterungen der DNS-Verschlüsselung.

Das Domain Name System (DNS) ist der wichtigste Internet-Dienst überhaupt: Bevor eine Anwendung eine Verbindung zu ihrem Server im Internet aufbauen kann, fragt sie den konfigurierten DNS-Resolver nach der Server-IP-Adresse. Das gilt für fast alle Internet-Dienste, ob Mail, Messaging, Streaming, WWW …

Im ursprünglichen Konzept nutzen Internet-Teilnehmer die DNS-Resolver, die ihre Provider den Heimroutern beim Verbindungsaufbau zuweisen. So erhalten auch Provider unverschlüsselte DNS-Anfragen frei Haus. Nicht wenige nutzen diese Daten für Werbezwecke. Mit DoT oder DoH gehen die DNS-Anfragen jedoch verschlüsselt zu einem Dienstleister, den der Nutzer konfiguriert hat.

Die Provider erhalten sie nicht mehr und am DE-CIX oder anderen Austauschknoten sind sie nicht mehr lesbar. Providern entgeht so eine Einnahmequelle und Sicherheitsorgane wie die NSA müssen sich nach anderen Quellen für die begehrten Meta-Daten umsehen. Das englische Parlament stellte irritiert fest, dass die auf den Resolvern der Provider eingerichteten staatlichen Filter etwa gegen Pornografie, per DoH oder DoT leicht umgangen werden können.

Anders als DoT, das weitgehend unbeachtet vorangetrieben wird, steht DoH im Brennpunkt der Diskussionen. Das liegt hauptsächlich daran, dass es Bestandteil von Google Chrome und Mozilla Firefox ist. In beiden Browsern genügt ein Mausklick, um die Funktion zu aktivieren. Fortan schickt der Browser seine DNS-Anfragen zum konfigurierten DoH-Server – so können Chrome und Firefox DNS-basierte Zensur leicht umgehen.

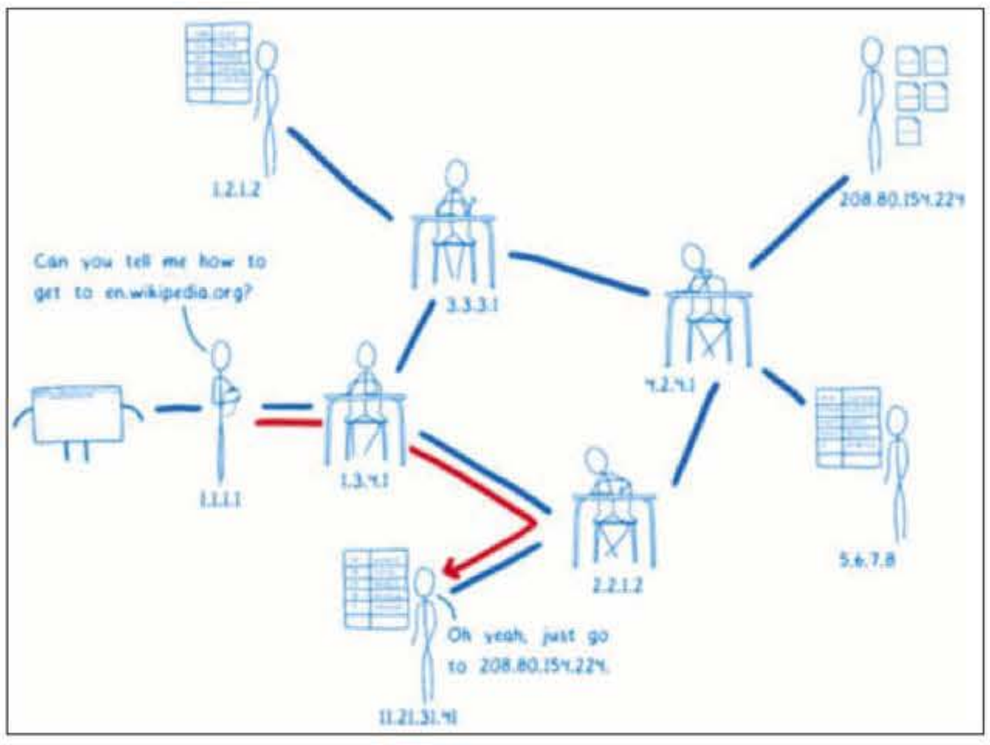
Das ist der Hauptstreitpunkt, denn in manchen Staaten dient Zensur zum Schutz beispielsweise vor pornografischen Inhalten, während sie andere für politische Zwecke verwenden. Deshalb erscheinen die Browserplattformen plötzlich als Gegenspieler der Internet-Provider.

Außerdem hagelt auf Mozilla Kritik herab, weil der Browserhersteller hauptsächlich mit dem DNS-Dienstleister Cloudflare zusammenarbeitet. Das führe zu einer Zentralisierung der DNS-Kommunikation, die sich zumindest für Werbezwecke missbrauchen lässt (siehe ct.de/y39z). Zu bedenken ist auch, dass Cloudflare dem US-Recht untersteht und auf Verlangen dortiger Behörden Nutzerdaten – DNS-Anfragen und IP-Adressen – preisgeben muss.

Und schließlich stören DoH-Browser die Abläufe in den Unternehmen, die ihren Mitarbeitern den Weg zu internen Web-, Mail- und Datenbankservern mittels hauseigener DNS-Server mitteilen – Browser, die DoH verwenden, befragen externe DNS-Server, die interne Domains natürlich nicht kennen. In der Folge scheitern Mail-, Web- oder Datenbankzugriffe auf Firmenserver.

Die DoH-Entwicklung ist allerdings noch im Fluss. Es gibt inzwischen mehrere Vorschläge, wie DoH in Firmenumgebungen den vom Admin erwünschten DNS-Server findet. Und Mozilla hat Erweiterungen vorgeschlagen, damit User neben der US-Firma Cloudflare auch andere Dienstleister für Suchanfragen konfigurieren können (siehe ct.de/y39z). Damit ebbte die Kritik an Mozilla zunächst ab.

Sie schwoll indes gleich wieder an, als der Browserhersteller ankündigte, DoH für US-Nutzer ab Werk ungefragt zu akti-



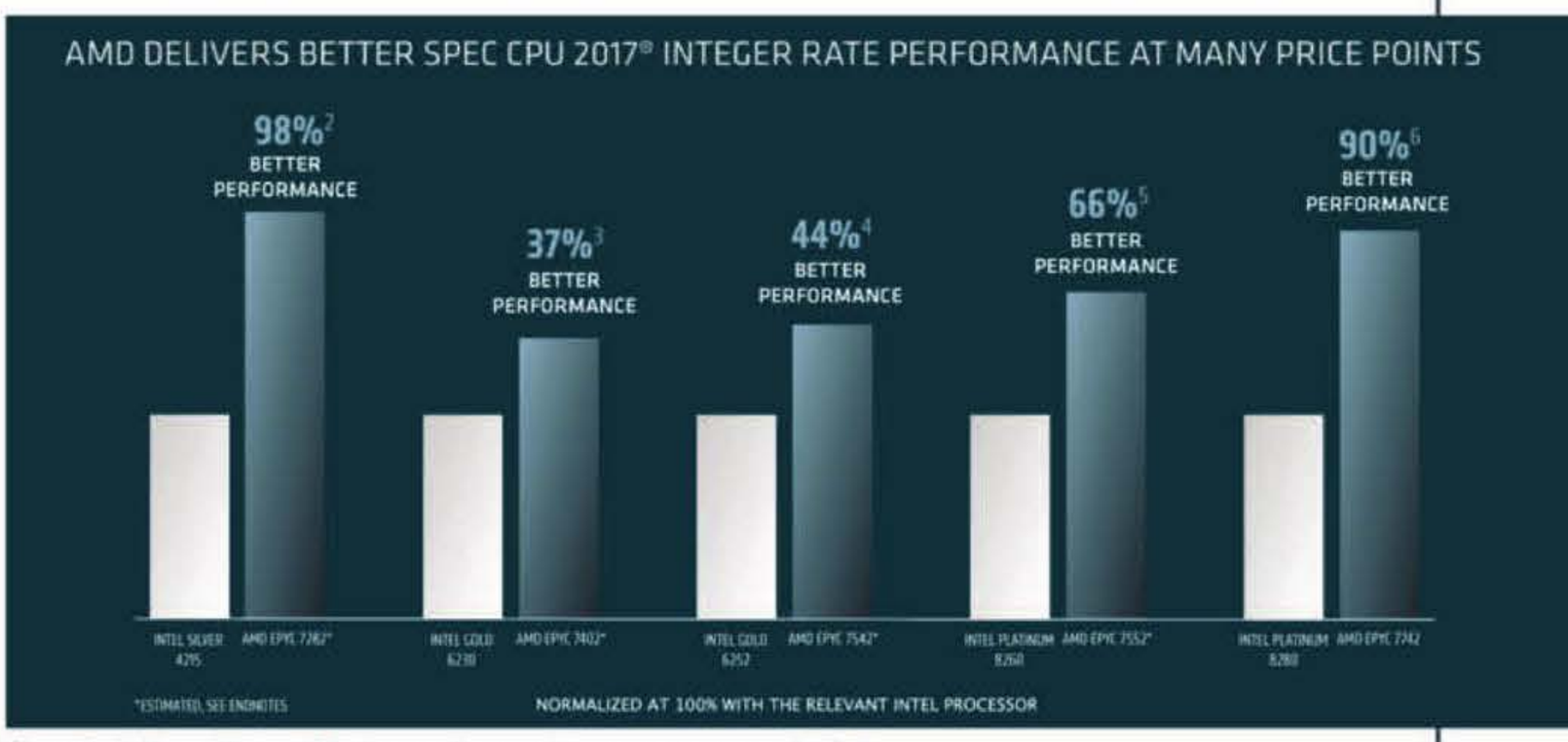
Das ursprüngliche DNS-Protokoll sieht keine Verschlüsselung vor. Bevor zum Beispiel ein Browser eine Webseite öffnen kann, braucht er die zugehörige IP-Adresse. Die dafür erforderliche DNS-Kommunikation lässt sich an vielen Stellen belauschen.

Anzeige

AMD EPYC

AMD-EPYC-Prozessoren der zweiten Generation stellen mehr als 140 Weltrekorde auf[1]

Mit seinen EPYC™-Prozessoren hat der amerikanische Chip-Hersteller AMD den Server-Markt in den vergangenen Jahren aufgerollt. Nun bricht das Unternehmen mit der Generation „Rome" in neue Leistungsdimensionen auf.



Vergleichen Sie selbst: amd.com/prozessorvergleich

AMD setzt bei den EPYC™-Prozessoren auf das sogenannte Chiplet-Design. Bei der zweiten Generation des AMD-EPYC™-Prozessors (Codename „Rome") werden um den zentralen I/O Die über die Infinity Fabric bis zu acht CCDs (Core-Complex-Dies) verbunden, um auf bis zu 64 Kerne zu kommen. Die Dies werden in modernster 7-Nm-Technik hergestellt. Dazu kommen höhere Frequenzen und eine Unterstützung von schnellem DDR4-3200-Speicher mit acht Speicherkanälen. Der AMD EPYC™ der 2. Generation ist aktuell der einzige Serverprozessor, der PCIe 4.0 unterstützt. PCIe 4.0 liefert im Vergleich zu PCIe 3.0 die doppelte E/A-Leistung. Die neue Prozessorgeneration erreicht vergleichbare Leistungen auf einem Single-Sockel-Server, die bislang nur mit erheblich teureren Zwei-Sockel-Maschinen möglich waren. Für moderne Rechenzentren ergeben sich daraus viele Möglichkeiten, um Kosten einzusparen. Beispielsweise können Betriebskosten gesenkt werden und die Dichte kann gesteigert werden. Auch Lizenzkosten können mit einem AMD- EPYC™-Server mit einem Sockel mithilfe von „Pro-Sockel"-Lizenzierung wie bei VMware® vSphere oder vSAN so halbiert werden.

Wie SPEC-Benchmarks 2017 ergeben haben, können bei einer Vielzahl von Workloads bis zu doppelt so gute Benchmark-Werte erzielt werden, wie ihn die Prozessoren aus der Intel-Xeon-Familie erreichen. Das wiederum gipfelt darin, dass die 2. Generation der AMD-EPYC™-Prozessoren verschiedener Preisklassen eine zwischen 37 % und 98 % bessere Leistung liefern, wenn man sie mit den entsprechenden Modellen von Intel vergleicht. Diese außergewöhnlichen Leistungsdaten äußern sich in mehr als 140 Weltrekorden, die AMD-EPYC™-Rome-Prozessoren zuletzt aufgestellt haben. Dabei handelt es sich vor allem um Rekorde im Bereich Big Data und Analytics, bei Leistungen mit Java-Applikationen, bei Gleitkommazahl-Operationen, im Bereich Cloud und Virtualisierung sowie bei der Energieeffizienz.

Sicherheitsfunktionen: Bereits im Kern gehärtet

Wie alle Business-CPUs von AMD bieten die EPYC™-Prozessoren auch zahlreiche sicherheitsrelevante Funktionen. Sie greifen sofort nach dem Booten der damit ausgestatteten Maschine. Die in die Speicherkanäle integrierte Hochleistungs-Verschlüsselungs-Engine verschlüsseln sämtliche Daten im Hauptspeicher. Indem jede virtuelle Maschine mit einem einzigartigen kryptographischen Keys verschlüsselt wird, den nur der Prozessor kennt, hilft der AMD EPYC™ der 2. Generation beim Schutz von Privatsphäre und Integrität, selbst wenn eine bösartige virtuelle Maschine den Weg in den Speicher einer anderen virtuellen Maschine findet oder ein kompromittierter Hypervisor in eine virtuelle Gastmaschine eindringt. Außerdem führt der Prozessor automatisch verschiedene Checks durch, um sicherzustellen, dass das BIOS des Servers nicht heimlich manipuliert wurde. Bei allen sicherheitsrelevanten Funktionen hat AMD besonders auf die Performance geachtet. So kann verhindert werden, dass sich die Abwehrmaßnahmen gegen etwa Side-Channel Attacks negativ auf die Gesamtleistung auswirken.

Zahlreiche überzeugte Partner

AMD hat sich mit der Vorstellung der EPYC™-Rome-Prozessoren vorgenommen, ein weit größeres Stück des Server-Marktes zu erobern. Diese Rechnung ist aufgegangen. Eine große Anzahl an OEMs hat mittlerweile AMD-EPYC™-Prozessoren der zweiten Generation in ihre Server eingebaut. Dazu gehören zum Beispiel Asus, Dell EMC, Gigabyte, Hewlett-Packard und Lenovo. Außerdem bietet etwa Amazon Web Services (AWS) nun extra mit AMD-EPYC™-Chips ausgestattete EC2-Instanzen an. Nach Angaben der Amazon-Tochter können dadurch die Kosten für Rechenleistung und Speicher um etwa zehn Prozent gesenkt werden. Der Cloud-Hoster bietet sogar eine dedizierte Hilfestellung bei der Migration von Workloads von bestehenden EC2-Instanzen auf die AMD-basierten Dienste an. Eine ähnliche Kooperation ist der Chip-Hersteller mit Microsoft Azure eingegangen. Der Cloud-Provider bietet bereits seit 2017 virtuelle Maschinen auf Basis der ersten EPYC™-Prozessoren von AMD an. Die zweite Generation der AMD-EPYC™-Chips hat Microsoft nun zum Anlass genommen, auch seine darauf aufbauenden HPC-Angebote (High Performance Computing) zu erneuern. Allein die technischen Spezifikationen dieses Dienstes sind beeindruckend: So ist eine HBv2-VM üblicherweise mit 120 Kernen, 480 GB Arbeitsspeicher beziehungsweise 4 GB RAM pro Kern und 1,6 TB SSD-Platz ausgestattet. Die Anbindung andas Netzwerk ist bis zu 200 Gbit/s schnell. Auf Wunsch können mehrere VMs kombiniert werden. Die Angebote für die größten Azure-Kunden umfassen nach Angaben aus Redmond bis zu 80.000 Kerne.

Dazu kommen weitreichende Kooperationen mit Firmen wie Dropbox, Hetzner Online, 1&1, Tencent Cloud, Hivelocity, Baidu und Oracle Cloud, die AMD in den vergangenen Jahren eingehen konnte. Sie alle bieten Dienstleistungen oder Hardware auf Basis der hochperformanten AMD-EPYC™-Rome-Prozessoren an, wie sie so bislang noch nicht möglich waren.

Auch die Endkunden in den Unternehmen und die Betreiber von Rechenzentren profitieren von teils deutlich niedrigeren Kosten für ihre Server und Workloads.

© 2019 Advanced Micro Devices, Inc. All rights reserved. AMD, the AMD Arrow logo, EPYC, and combinations thereof are trademarks of Advanced Micro Devices,Inc. in the United States and/or other jurisdictions. Microsoft and Windows are registered trademarks of Microsoft Corporation in the US and other countries. PCIeis a registered trademark of PCI-SIG Corporation. SPEC, SPEC ACCEL, SPEC CPU, SPEC MPI, SPEC OMP, SPECaccel, SPECpower, SPECrate, SPECspeed, SPECjbb, andSPECvirt are trademarks of the Standard Performance Evaluation Corporation (SPEC). VMware and VMmark are trademarks of VMware, Inc. TPC and TPC Benchmarkare trademarks of Transaction Processing Performance Council. Other names are for informational purposes only and may be trademarks of their respective owners

1. https://www.amd.com/en/processors/epyc-world-records
2. As of August 2, 2019, a 2P AMD EPYC 7282 server has an estimated 98% better SPECrate®2017_int_base performance than a 2P Intel Xeon Silver 4215 powered server scoring 98.5. 195 / 98.5 = 1.98 - 1 = 98% better performance. ROM-203.
3. As of August 2, 2019, a 2P AMD EPYC 7402 server has an estimated 37% better SPECrate®2017_int_base performance than a 2P Intel Xeon Gold 6230 powered server scoring 98.5 309 / 225 = 1.37- 1 = 37% better performance. ROM-204.
4. As of July 3, 2019, a 2P AMD EPYC 7542 server has an estimated 44% better SPECrate®2017_int_base performance than a 2P Intel Xeon Gold 6230 powered server. Intel results as of June 2019. ROM-26.
5. As of August 2, 2019, a 2P AMD EPYC 7552 server has an estimated 66% better SPECrate®2017_int_base performance than a 2P Intel Xeon Platinum 8260 powered server. 475 / 287 = 1.655- 1 = 66% better performance. ROM-205.
6. An AMD EPYC 7742 powered 2P server has a SPECrate®2017_int_base score of 682 as of August 7, 2019;an Intel Xeon Platinum 8280 powered 2P server scored 359 as of July 28, 2019. ROM-125

vieren und wiederum alle DNS-Anfragen automatisch von Cloudflare auflösen zu lassen. „Mozilla hebelt mit Firefox und DoH von Nutzern oder Unternehmen konfigurierte Sperrfilter unbemerkt aus“, so der Vorwurf. Dazu gehören in den USA vor allem Kinderschutzfilter.

Canary-Domain

Nun bessert Mozilla erneut nach: User sollen der Nutzung von Cloudflares Dienst widersprechen können und zusätzlich prüft der Browser, ob am jeweiligen Internet-Anschluss Filterrichtlinien vorgesehen sind.

Dazu fragt der Browser den Standard-Resolver nach einer Canary-Domain – der Name rührt daher, dass die Vögel einst in Kohleminen eingesetzt wurden, um frühzeitig das Ausströmen von Giftgasen zu detektieren. Wenn die Canary-Domain nicht aufgelöst wird (geblockt ist), lässt Firefox DoH (oder etwaige andere applikationseigene DNS-Auflösung) inaktiv und schickt seine DNS-Anfragen weiterhin an den Resolver, der im Betriebssystem konfiguriert ist. Einzelheiten dazu finden Sie wiederum über ct.de/y39z.

Der Ansatz klingt zunächst nach einer guten Lösung. Doch ebenso können Zensoren diesen Mechanismus nutzen und damit erzwingen, dass Firefox seine Daten an den erwünschten lokalen Resolver schickt, auf dem Sperrfilter umgesetzt sind.

Mozillas Verteidigung

Selena Deckelmann, Senior Director of Engineering bei Mozilla, verteidigt die Canary-Domain: „Sie ist nicht für Fälle gedacht, in denen DNS-basiertes Filtern standardmäßig und nicht vom Nutzer selbst aktiviert worden ist, wie dies bei vielen Zensurregelungen der Fall ist. Sollten wir Missbrauch feststellen, zum Beispiel um DoH in Situationen zu deaktivieren, in denen sich Benutzer nicht ausdrücklich dafür entschieden haben, werden wir unseren Ansatz überprüfen.“

Mozilla habe bei der Entwicklung der Methode nur die Entscheidungen seiner Nutzer berücksichtigen wollen. „Damit reagieren wir nicht auf politischen Druck“, so Deckelmann. Während der DoH-Tests sei klar geworden, dass Mozilla die Kindersicherungsfilter respektieren will. „Erste Gespräche mit Anbietern von Software für Kindersicherung zeigen, dass diese Strategie eine gute ist.“

Was die Zukunft der DoH-Technik angeht, versichert Deckelmann gegenüber c’t, dass es „keine unmittelbaren Pläne“ gebe, DoH auch in Europa standardmäßig einzuschalten. „Zurzeit erkunden wir DoH-Partner, um dieses Sicherheitsfeature auch außerhalb der USA verfügbar zu machen. So transparent, wie wir in Bezug auf unsere Pläne in den USA waren, werden wir auch hier sein.“

Apple krempelt DNS um

Wie nützlich Transparenz sein kann, zeigt die nächste Windung in der Entwicklungsspirale der DoH-Technik: Der Mac- und iPhone-Hersteller Apple, der sich immer wieder als Vorreiter für Datenschutz ins Licht stellt, greift die Kritik an DoH-Schwächen auf und schlägt zusätzliche Methoden für privatere und gleichzeitig dezentrale DNS-Anfragen vor.

Die auf einem IETF-Treffen von Apple-Mitarbeiter Tommy Pauly vorgestellte Architektur soll eine dezentrale und vom lokalen Client flexibel wählbare DNS-Auflösung erlauben. Einzelheiten dazu haben Pauly und Mitstreiter in diversen Entwürfen notiert (siehe ct.de/y39z), die die IETF-Arbeitsgruppe DNS-Privacy vermutlich zur Standardisierung vorbereiten wird.

Pauly definiert zunächst ein „Adaptive DNS“, bei dem Clients wie Browser oder komplette Geräte wie Smartphones vom Start weg per DoH kommunizieren können. Laut Paulys aktuellem Vorschlag bringen sie dafür ab Werk Adressen von Boot-Strap-DNS-Servern mit.

Wenn nun ein Client zum Beispiel die Domain ct.de ansteuern will, befragt er einen Boot-Strap-Server DoH-verschlüsselt nach der Adresse des für ct.de zuständigen DNS-Servers (autoritativer Server). Der Boot-Strap-Server schickt ihm die URI, unter der der autoritative Server erreichbar ist (https://name.pfad). Die URIs halten die DoH-Server in Form von Resource Records vor (spezifiziert für die Encrypted Server Name Indication). Um die Manipulation der RR zu verhindern, muss die DNS-Zone des DoH-Servers per DNSSEC signiert sein.

Im zweiten Schritt spricht der Client selbst mit dem autoritativen DNS-Server. Bisher war das den DNS-Resolvern vorbehalten. Sobald der autoritative Server die IP-Adresse der Ziel-Domain ausliefert (z. B. 193.99.144.80 für ct.de), kann der Browser die Webseite ansteuern.

So kann ein User über Boot-Strap-Server sicher etwa zu google.com oder ct.de finden, ohne dass der Provider, der eventuell zensiert oder mitlauscht, die DNS-Anfragen mitbekommt. Im weiteren Verlauf können Clients auch durch unspezifische DNS-Anfragen nebenbei RRs von autoritativen Servern erfahren, die sie später befragen wollen.

Weil beim Adaptive DNS der DoH-Server am aufzulösenden Namen hängt, löst das das Split-DNS-Problem von Firmen. Sie können damit leicht separate Namensräume für interne und externe Server nutzen.

Außerdem sollen DoH-Server als Oblivious Proxys arbeiten. Dabei leiten sie DNS-Anfragen verschlüsselt weiter. Erst der nächste oder auf Wunsch übernächste DoH-Server entschlüsselt sie (Oblivious Target), löst sie auf und antwortet wiederum verschlüsselt. Dessen Antwort kann nur der Client entschlüsseln. So sieht keiner der Server-Betreiber, welche IP-Adresse welche Ziele im Internet ansteuert.

Zur Verschlüsselung ihrer Anfragen nutzen Clients den Public Key des Oblivious Target. Den beziehen sie von dessen autoritativem DNS-Server.

Pauly fasste am Ende seines Vortrags zusammen, dass Adaptive DNS und Oblivious DoH zusammen sowohl lokale Richtlinien etwa von Firmen beachten als auch den DNS-Verkehr dezentralisieren können.

DNS-Spezialist Alexander Mayrhofer von der österreichischen nic.at gibt zu bedenken, dass damit eine neue parallele Delegationshierarchie entsteht. Das sei „eine weitere Ebene, die dem Client mitteilt, welche Nameserver für welche Domains zuständig sind – das führt natürlich zu einer Verschiebung“ weg von der aktuellen DNS-Hierarchie.

Die nach wie vor zähe Verbreitung der DNSSEC-Technik könnte Adaptive DNS allerdings bremsen, räumte auch Pauly ein. Man kann es aber auch umgekehrt sehen, Adaptive DNS als neuen Schwung zur Absicherung von Domains mittels DNSSEC. Denn es ist leicht vorstellbar, dass Unternehmen, die die Privatsphäre schützen wollen, beides – Adaptive DNS und Oblivious DoH – gerne einsetzen werden.

Zudem erhielt der Vorschlag unverhoffte Schützenhilfe von GoDaddy. Der Domainanbieter will im Laufe des Jahres sämtliche Kundendomains, die er selbst hostet, per DNSSEC signieren. Das seien laut GoDaddy weltweit 40 Prozent. Hoppla, damit würde DNSSEC in der weltweiten Verbreitung sogar IPv6 überholen.

(dz@ct.de) c't

***DoH-Spezifikations-Entwürfe:* ct.de/y39z**

SEIN DURCHHALTE-VERMÖGEN IST NUR EINES VON VIELEN FEATURES.

Eine Investition, die sich auch langfristig lohnt:
High-End-Monitore von EIZO.
Mehr Infos auf eizo.de/wirtschaftlichkeit



Working with the Best

EIZO

Stirb langsam

Sargnagel für die Autovernetzung auf WLAN-Grundlage

Die US-Regulierungsbehörde hat mit der lahmenden Autovernetzung auf WLAN-Basis keine Geduld mehr und will ihr das Funkspektrum entziehen. Die EU-Kommission und VW dürften das konsterniert zur Kenntnis nehmen.

Von Dušan Živadinović

Mitte Dezember 2019 legte die US-Regulierungsbehörde Federal Communications Commission (FCC) einen Entwurf vor, der der Autovernetzung auf WLAN-Basis die Grundlage entzieht. Das kommt auf den ersten Blick unerwartet, denn die Autovernetzung Vehicle-to-Everything (V2X) kann Leben retten, indem sich zum Beispiel Fahrzeuge vor Gefahren wie Unfallstellen, Stauende, Glatteis oder plötzlichem Bremsen per Funk warnen.

V2X steht für die Kommunikation zwischen Fahrzeugen und Was-auch-immer, also beispielsweise von Fahrzeugen untereinander, zwischen Fahrzeugen und Straßeninfrastruktur, zwischen Fahrzeugen und Fußgängern oder Radfahrern, et cetera. V2X gründet auf der WLAN-ähnlichen IEEE-Norm 802.11p, kurz 11p.

Doch seit rund einem Jahr lassen sich Autos und viele andere Verkehrselemente prinzipiell auch mittels spezieller Mobilfunktechnik vernetzen: Cellular Vehicle-to-Everything (C-V2X). Darauf setzt die FCC nun und will den bisher dafür vorgesehenen Dienst Dedicated Short-Range Communications (DSRC) am liebsten einmotten. DSRC gründet auf 11p. 11p und C-V2X sind nicht kompatibel.

Die Abkehr der FCC von 11p beziehungsweise DSRC ist für alle übrigen Regulierungsbehörden der Welt ein wichtiges Signal. Die FCC gilt oft als Vorreiter, zumal wenn sich ihre Entscheidungen direkt auf die Entwicklung von Consumer-Geräten auswirken.

In diesem Fall dürfte das Verdikt der FCC gegen die 11p-Technik auch in die heiligen Hallen der EU-Kommission und der Autoindustrie vordringen. Denn die EU-Kommission wollte im Sommer 2019 die Vernetzung ausschließlich auf 11p-Basis festklopfen. Zudem sollte die Autovernetzung per 11p-Funk Pflicht werden, um in Europa nach Jahren des Stillstands endlich die Zahl der Unfalltoten zu drücken.

Kielwasser der EU

Doch die EU-Mitgliedsstaaten erteilten der Fixierung auf 11p eine Abfuhr und stimmten mit nur drei Ausnahmen dagegen – die Mehrheit der EU-Staaten wollte auch C-V2X eine Chance geben.

Teile der Autoindustrie stützen 11p dennoch. VW kündigte erst im Herbst 2019 zum zweiten Mal an, das nächste Golf-Modell ab Werk mit 11p auszustatten. Aber wie viel Gewicht hat dieser Schritt noch, wenn der Leitmarkt USA 11p fallen lässt?

FCC-Chairman Ajit Pai begründet die Abkehr von 11p mit enttäuschten Hoffnungen: „Seit 1999 der 75-Megahertz-Bereich im 5,9-GHz-Band eigens für die Autovernetzung gemäß DSRC reserviert wurde, liegt er komplett brach.“ Pai weiter: „Zwei Jahrzehnte später hat sich DSRC nur langsam entwickelt und kaum verbreitet – die Erwartungen blieben unerfüllt.“

Dabei sind komplette 11p-Funkmodule seit über zehn Jahren erhältlich, aber kaum nachgefragt. Im gesamten Jahr 2018 zählte das US-Verkehrsministerium nur 3340 Fahrzeuge mit 11p/DSRC-Modul.

Weil die Funkreichweite nur einige hundert Meter beträgt, kann man sich leicht vorstellen, dass es selten vorkommt, dass zwei Autos mit 11p-Technik einander gerade dann begegnen, wenn es wirklich etwas Sicherheitsrelevantes zu melden gibt – die Autovernetzung ist eben erst dann nützlich, wenn viele Autos damit ausgestattet sind.

Wi-Fi, Intimitäten und Schoki

„Die ausgebliebene Entwicklung der 11p-Technik fällt noch stärker auf, wenn man bedenkt, dass 1999 auch das Geburtsjahr der Wi-Fi-Technik ist“, so Pai weiter. Wi-Fi sei ein unverzichtbarer Teil des Alltags geworden und „verbindet Smartphones mit Laptops, bildet das Fundament für das Internet der Dinge, koppelt Fernseher, Thermostate und Haushaltsgeräte ans Internet und ist die Grundlage für Kaufentscheidungen oder Hotelreservierungen“. 40 Prozent der Befragten hätten in einer Umfrage angegeben, dass ihnen Wi-Fi wichtiger sei als Intimitäten, Alkohol oder Schokolade.

Mit dem Tadel an 11p/DSRC und der Lobrede auf Wi-Fi begründet Pai das Ansinnen der FCC, große Teile des US-amerikanischen Funkspektrums neu zu verteilen.

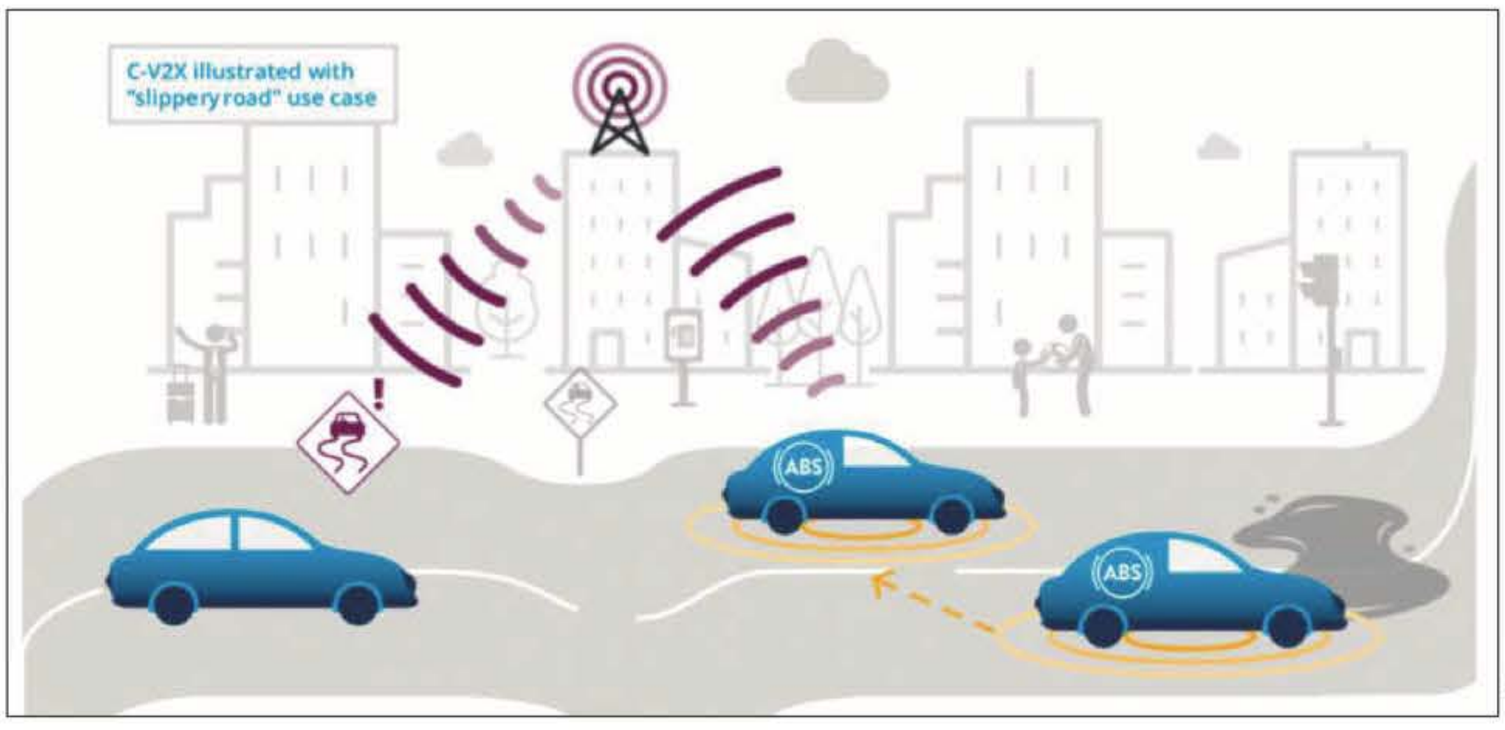


Bild: 5GAA

Vernetzte Autos können sich gegenseitig per Funk vor Gefahrenstellen warnen. Politik und Industrie haben aber die Qual der Wahl zwischen zwei inkompatiblen Verfahren.



Familienfreundliche Arbeitszeiten. Statt schon wieder zu spät zu Hause.

So schafft man eine 99 % Kunden-Halte-Rate.

99% KUNDEN HALTERATE

Senior Systems Engineer (m/w/d)

Sie wollen zukunftssichere IT-Infrastrukturen entwickeln und betreiben – und pünktlich bei Ihrer Familie sein? Sie übernehmen gerne Verantwortung für komplexe Systeme – für zufriedene Kunden, die Ihnen vertrauen?

Dann brauchen Sie einen Job bei **4TISO**, dem flexiblen IT-Systemhaus im Osten von München. Wir stehen für verlässliche und stabile IT-Lösungen für mittelständische Unternehmen bis 500 Mitarbeiter. Man kennt uns auch wegen unserer 99 % Kunden-Halte-Rate (ja, da sind wir stolz drauf!).

Der Job

- Unterstützung bei IT-Großprojekten, Umsetzung von IT-Infrastrukturprojekten
- Kundenberatung (Bedarfsanalyse, Evaluierung, Planung)
- Wirtschaftlichkeitsberechnungen mit Präsentation
- Entwicklung von Automatisierungslösungen
- Bearbeitung eskalierter Kundenanfragen, Anwender-Support
- Installation, Konfiguration, Monitoring und Betrieb von IT-Infrastrukturen
- Auswahl von Hard- und Softwarebündeln

Ihr Profil

- Spaß am Umgang mit Kunden am Telefon und vor Ort
- IT-bezogenes Studium oder IT-Ausbildung mit mehrjähriger Berufserfahrung
- Erfahrung mit heterogenen Netzwerkumgebungen
- Erfahrung mit Linux und/oder Windows, Microsoft Exchange und Active Directory, VMware vSphere, Storage, Netzwerken, Sophos-Sicherheitslösungen
- Backuplösungen: Acronis, Veeam und/oder Veritas
- Gute Kenntnisse in der Skripterstellung zur Automatisierung (PowerShell, VBS, Bash)
- Vielleicht sogar Puppet, Chef oder Docker?
- Teamplayer mit Freude an erstklassigem Service
- Sehr gutes Deutsch, gutes Englisch

Unser Angebot

- Echte Familienfreundlichkeit
- Überdurchschnittliche Kundenzufriedenheit
- Kollegiales Team mit flachen Hierarchien
- Unbefristete Festanstellung
- Weiterbildung

Holen Sie sich einen familienfreundlichen IT-Job mit Verantwortung! Schicken Sie Ihre Bewerbung direkt an Monika Braun, **bewerbung@4tiso.de**
Fragen? Rufen Sie einfach an: **08121-989 66 30**
Wir freuen uns auf Sie!

4TISO GmbH, Lessingstr. 49, 85646 Anzing
4tiso.de/jobs

4TISO

Vom erfolgreichen Wi-Fi fühlt sich die FCC herausgefordert, für Verbraucher mehr unlizenziertes Spektrum loszueisen. Um deren wachsende Ansprüche zu erfüllen, müsse die FCC bis 2025 1,6 GHz an unlizenzierten Frequenzen bereitstellen. Man erkunde seit 2018, zunächst rund 1,2 GHz unterhalb von 6 GHz für verschiedene unlizenzierte Nutzungen festzuschreiben.

Im Zuge dieser Überlegungen will die FCC den derzeit für DSRC reservierten Bereich von 5850 bis 5925 MHz aufspalten. Die unteren 45 MHz sollen für unlizenzierte Dienste freigegeben werden, insbesondere WLAN. Zusammen mit den bereits jetzt in Nordamerika für WLAN (Wi-Fi) freigegebene Frequenzen unterhalb von 5850 MHz entstünde ein 160 MHz breites WLAN-Band. Das ebnet der WLAN-Spezifikation IEEE 802.11ax den Weg (kurz: Wi-Fi 6).

C-V2X: Chips und OBUs

Weitere 20 MHz von 5905 bis 5925 MHz will die FCC für C-V2X abzwacken. Damit öffnet sie die Tore für C-V2X-Chips und -Module von Qualcomm, Huawei, ZTE und anderen. Auf dem Weltmarkt gibt es mehr als 10 On-Board-Units (OBU) für den Einbau in Autos, darunter von Continental und Kapsch. 25 Netzbetreiber haben Feldversuche mit C-V2X gestartet, auch die Deutsche Telekom und Vodafone.

Die FCC ist unschlüssig, was sie mit den zwischen WLAN und C-V2X verbleibenden 10 MHz (5895 bis 5905 MHz) tun soll. Sie könnten entweder für DSRC reserviert bleiben (ein 11p-Kanal ist genau 10 MHz breit) oder ebenfalls C-V2X zugeschlagen werden.

Zu all diesen Überlegungen sammelt die FCC nun etwa einen Monat lang Stellungnahmen von jedermann. Daran schließt sich ein weiterer Monat für Kommentare zu den Stellungnahmen an. Der Akt trägt die Kennung „ET 19-138“. Danach wird man sicher wissen, wie das DSRC-Spektrum in den USA künftig verwendet wird. Für die im November 2020 anstehende World Radio Conference wird es ein wichtiges Vorzeichen sein, das auch die Regulierung in der EU in Bewegung bringen kann.

In Deutschland hat die Bundesnetzagentur insgesamt 50 MHz für den 11p-Betrieb reserviert (siehe ct.de/ytrt), und zwar 20 MHz von 5855 bis 5875 MHz sowie 30 MHz von 5875 bis 5905 MHz. Diese Allgemeinzuteilung gilt bis zum 31.12.2020. Die Bundesnetzagentur muss also ebenfalls bald entscheiden, wie das 11p zugedachte Funkband künftig bewirtschaftet werden soll.

Weltweit rüsten 25 Betreiber ihre 5G- und LTE-Netze mit der Autovernetzungstechnik C-V2X aus. Das ältere 11p-Verfahren kommt jedoch ganz ohne Netzinfrastruktur aus.

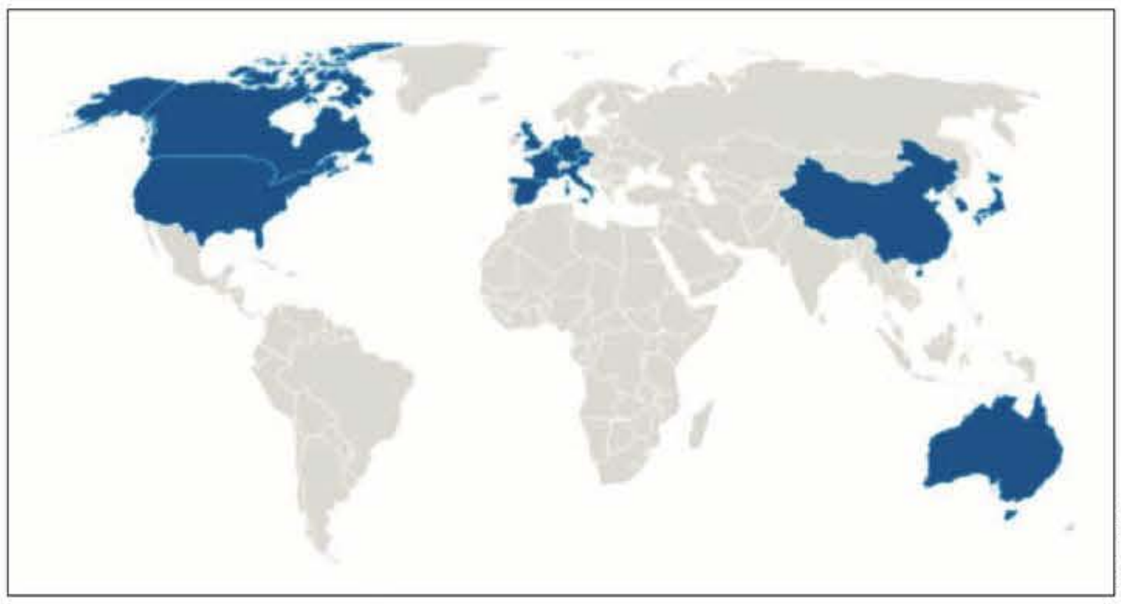


Bild: GSAcom

Hierzulande liegt es bisher ähnlich brach wie anderswo auf der Welt. Daran wird auch der definitive Einstieg von VW in die 11p-Vernetzung nur wenig ändern. VW mag viele neue Golfs verkaufen, aber bis zum spürbaren Vernetzungseffekt braucht es Jahre. In Deutschland sind aktuell rund 50 Millionen unvernetzte Fahrzeuge zugelassen. Deshalb kann man annehmen, dass die Bewegung der FCC die EU darin bestärkt, den 50 MHz breiten Bereich für 11p und C-V2X aufzuspalten. Einige Fachleute hatten das bereits im Sommer 2019 vorgeschlagen.

Alt gegen neu

Aktuell favorisiert nur noch Japan 11p/DSRC, die EU ist gespalten. In einigen EU-Ländern wird DSRC für Mautsysteme genutzt. Doch Audi, BMW, Daimler, Ford, Tesla und andere Autohersteller haben sich für C-V2X ausgesprochen. Die FCC bevorzugt ebenso wie China C-V2X. Laut der GSAcom, einer Interessenvertretung der Mobilfunkbranche, haben in China bis zum Herbst 2019 mehr als 20 Provinzen und Städte begonnen, ihre Mobilfunknetze mit C-V2X aufzurüsten. Der weltweit größte C-V2X-Feldversuch der chinesischen Stadt Wuxi deckt rund 220 Quadratkilometer ab.

11p hat seine Tauglichkeit – und auch seine Grenzen – in viel mehr Feldversuchen belegt. 11p-Nachrichten sind im Prinzip Rundsprüche, es gibt keine Basisstation, die den 11p-Verkehr koordiniert; 11p arbeitet „Outside the Context of a Basic Service Set“. Daher kommen vor allem bei hoher Verkehrsdichte Paket-Kollisionen vor, sodass 11p-Nachrichten keinen Adressaten erreichen.

Die Mobilfunker haben vor einigen Jahren erkannt, dass sich Teile ihrer Spezifikationen als Grundlage für die Autovernetzung eignen. Namentlich LTE Direct sollten Rettungsdienste und Sicherheitsorgane für Gespräche von Handy zu Handy ohne Beteiligung von Basisstationen nutzen, wenn die Mobilfunkinfrastruktur etwa durch Erdbeben zerstört ist.

Davon zweigte etwa 2017 das Cellular V2X ab. Es lässt sich zwar wie 11p für die direkte Kommunikation von Auto zu Auto nutzen. Hauptsächlich sollen C-V2X-Meldungen aber über Basisstation übermittelt werden. So treten Paket-Kollisionen erst bei deutlich höherer Verkehrsdichte auf als bei 11p.

Es gibt kein „kostenlos“

11p findet immer wieder Befürworter, weil die Kommunikation unter Fahrzeugen und mit Ampeln und etwa Bahnschranken gebührenfrei ist. Das gilt vielen als Hauptargument gegen C-V2X. Dabei ist 11p nicht kostenlos und C-V2X muss nicht zwangsläufig per Mobilfunkrechnung bezahlt werden – genau genommen hat noch niemand etwas zu den Kosten der C-V2X-Technik gesagt. Das liegt teils daran, dass das Konzept noch nicht ausbuchstabiert ist.

Weil bei 11p die Kommunikation verschlüsselt abläuft, wird sie mittels Zertifikaten abgesichert. Dafür müssen Zertifizierungsstellen aufgebaut und gehalten werden. Bisher ist unklar, wer (der Steuerzahler?) wie viel dafür zahlen soll.

Technisch ist C-V2X schon in der LTE-Version dem alten 11p etwas voraus, so viel ist klar. Und die 5G-getunte C-V2X-Version wird 11p abhängen, insbesondere hinsichtlich der Nutzeranzahl pro Fläche. Jedoch verhalten sich die Mobilfunknetzbetreiber auffällig still zur Kostenfrage. Ein Schelm, wer Böses dabei denkt.

(dz@ct.de) c't

FCC-Entwurf, BNetzA-Regulierung:
ct.de/ytrt



Managed Threat Response

Andere informieren Sie nur über Bedrohungen. Wir werden aktiv.

Mit Sophos MTR erhält Ihr Unternehmen 24/7 Managed Detection and Response mit aktiver Bekämpfung von Bedrohungen durch ein Expertenteam, als Fully-Managed-Service.

JETZT INFORMIEREN
www.sophos.de/mtr

750. Ausgabe c't Wir gratulieren

SOPHOS
Die Evolution der Cybersecurity.

Supercomputer simuliert Photosynthese

Um den Vorgang der Photosynthese verstehen zu lernen, simuliert ein internationales Team ein sogenanntes Chromatophor komplett auf Atomebene. Hierfür ist das Verhalten von 136 Millionen Atomen zu berechnen.

Das Projekt ist darauf ausgerichtet, sämtliche atomaren Wechselwirkungen eines lebenden Systems nachzubilden. Über vier Jahre hat ein internationales Team von Wissenschaftlern das Chromatophor analysiert, eine relativ einfache Funktionseinheit von Sonnenlicht verzehrenden Bakterien. Dabei baute die Gruppe um Dr. Melih Sener und den inzwischen verstorbenen Professor Klaus Schulten an der University of Illinois auf den Arbeiten der beiden auf, die bereits im Vorfeld einige der beteiligten Proteine und Fettkomponenten simuliert hatten.

Mit den Jahren wuchs zunächst auf dem Titan- und später auf dem Summit-Supercomputer in Oak Ridge (Tennessee) eine **vollständige Simulation der Photosynthese-Fabrik** aus insgesamt 136 Millionen beteiligten Atomen. An diesem Simulationsmodell können die Forscher nun die Funktionsweise des Chromatophors unter verschiedenen Stresszuständen beobachten, beispielsweise in einer kritischen Salzkonzentration.

Auch die Simulation von Umgebungsbedingungen wie in einer lebenden Zelle überraschte die Wissenschaftler. Das ursprünglich kugelrunde Chromatophor entwickelte flache Stellen und steile Auswüchse. Offenbar verklumpten bestimmte Proteine in seiner Außenmembran. All diese Reaktionen passen nicht nur sehr gut zu dem, was sich in der Realität abspielt, sondern sie spielen auch eine wichtige Rolle bei der Bildung komplexer und energiereicher organischer Verbindungen mithilfe von Sonnenlicht. „Wir sehen die Struktur des Chromatophors heute wie einen Schaltplan“, sagt Sener. „Wenn man weiß, wie Energieströme und elektrische Ladungen darin fließen, dann weiß man auch, wie diese biologische Maschine funktioniert.“

Indem er die Ergebnisse der amerikanischen Kollegen zugrunde legte, führte Professor Ulrich Kleinekathöfer an der Jacobs-University in Bremen quantenmechanische Berechnungen für das Modell durch. Für die Zukunft hofft er, dass es gelingt, eine komplette lebende Zelle oder ein ganzes Bakterium auf dem Superrechner zu simulieren. *(agr@ct.de)*

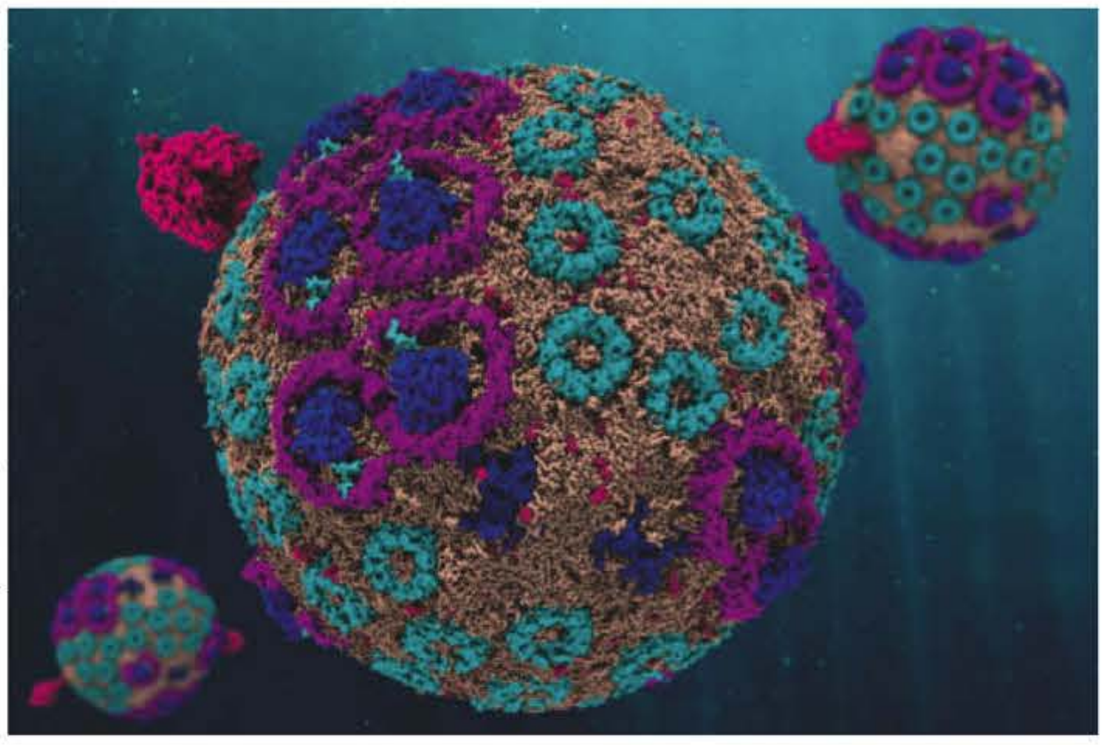


Bild: University of Illinois / Maffeo

Das 136-Millionen-Atome-Modell des Chromatophors bildet alle Vorgänge der natürlichen Photosynthese physikalisch ab.

Nervenzelle auf einem Chip

Künstliche Neuronen auf Halbleiterchips zeigen dasselbe komplexe Signalverhalten wie ihre natürlichen Vorbilder. Dieser Durchbruch gelang einem Wissenschaftlerteam um Professor Alain Nogaret an der University of Bath gemeinsam mit Kollegen an den Universitäten von Bristol, Zürich und Auckland. „Unsere Methode erlaubt es uns, die **individuelle Nervenreaktion auf elektrische Reize bis ins Detail in Gleichungen zu modellieren**“, erläutert Nogaret.

Die Neuronenchips benötigen nur etwa 140 Nanowatt Energie, weit weniger als jeder Mikroprozessor. Das vereinfacht die Konstruktion bioelektronischer Implantate. Beispielsweise arbeiten die Wissenschaftler an einem Herzschrittmacher, der nicht nur einen gleichmäßigen Herzschlag unterstützt, sondern in Echtzeit auf Belastungen reagieren kann. Die Ergebnisse wecken die Hoffnung, mit künstlichen Neuronen degenerative Erkrankungen wie Alzheimer behandeln zu können. *(agr@ct.de)*

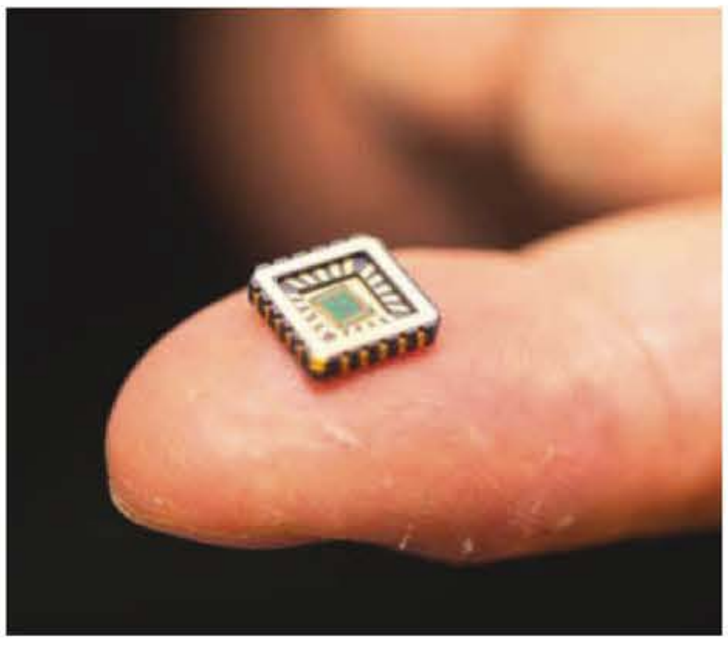


Bild: University of Bath

Eine künstliche Nervenzelle auf einem Halbleiterchip reagiert auf Impulse mit einem komplexen Antwortverhalten.

Die DNA der Dinge

Forscher der ETH Zürich haben eine Methode entwickelt, 3D-gedruckte Objekte in Datenspeicher zu verwandeln. Als Speichermedium verwenden sie DNA. Sie ist in Glaskügelchen eingebettet, die während des Drucks hinzugegeben werden und mit dem Filament verschmelzen. So entstand im Versuchslabor bereits ein Kunststoffhäschen, das seine eigene Bauanleitung im Umfang von rund 100 kByte in sich trug. Dieselbe Technik eignet sich dazu, hochwertige Produkte wie zum Beispiel Medikamente-Verpackungen zu kennzeichnen. Da wäre aber noch viel mehr möglich: Der israelische Computerwissenschaftler Yaniv Erlich hat eine Methode gefunden, mit der sich theoretisch **bis zu 215.000 Terabyte Daten in einem Gramm DNA** speichern lassen. *(agr@ct.de)*

Neue Kassen demnächst, Kassenbons ab sofort!

Seit dem Jahresanfang greift das „Gesetz zum Schutz vor Manipulationen an digitalen Grundaufzeichnungen“. Viele Geschäftsleute sind davon in doppelter Hinsicht betroffen.

Erstens zwingt die neue Rechtslage viele Geschäftsleute, in Kürze neue Kassen zu kaufen. Zweitens müssen zum Beispiel Einzelhändler und Gastwirte ab sofort massenhaft Kassenbons produzieren. Andernfalls drohen besonders gründliche Inspektionen bei einer jetzt möglichen unangemeldeten Kassennachschau.

Laut Registrierkassenverordnung müssen elektronische Registrierkassen neuerdings staatlich zertifizierte Sicherheitsmodule enthalten. Eigentlich müssten alle Geschäfte jetzt schon solche Gerätschaften verwenden – nur dass es die noch gar nicht gibt. Vater Staat hat nämlich die Formulierung umsetzbarer Vorgaben so lange verschlampt, dass bis heute noch kein einziges Kassensystem zertifiziert werden konnte, und gewährt der Geschäftswelt daher notgedrungen eine Schonfrist bis zum September 2020 (siehe ct.de/ys6d).

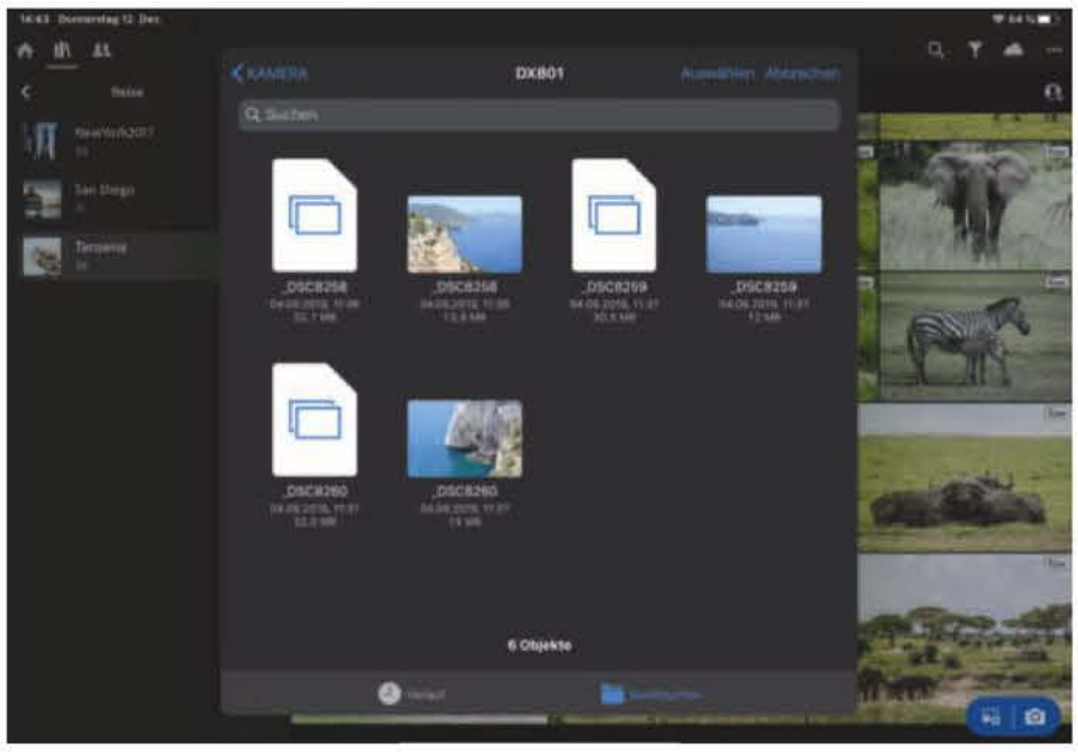
Einnahmen lassen sich freilich trotzdem am Fiskus vorbei schleusen, indem man sie gar nicht erst eingibt. Dieser Möglichkeit soll die seit Jahresanfang wirksame Bonpflicht einen Riegel vorschieben – ein Beleg erscheint ja erst aufgrund einer Buchung. Erfahrungsgemäß werden aber die meisten Bons gleich bei der Kasse weggeworfen, weil sich kaum ein Kunde dafür interessiert. So bleiben nicht gebuchte Verkaufsposten nach wie vor unter dem Radar. Trotzdem muss etwa ein Bäcker, der beim Brötchenverkauf bislang mit einer PC-gesteuerten Kassenschublade ausgekommen ist, jetzt Geld für einen Bondrucker ausgeben und dann, wenn es die gibt, weiteres Geld für eine Kasse mit Sicherheitsmodul und womöglich einem neuen Drucker. Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier plädiert jetzt für eine Abschaffung der Bonpflicht. Die SPD-Bundestagsfraktion betrachtet diese aber weiterhin als verhältnismäßiges Mittel gegen Steuerhinterziehung und empfiehlt zur Schadensbegrenzung elektronische Bezahlverfahren mit digitalen Belegen. *(hps@ct.de)*

Literatur: ***ct.de/ys6d***



Fotodirektimport in Adobe Lightroom CC für iOS

Ein Update für Lightroom CC erlaubt unter iOS den Direktimport in die Lightroom-Bibliothek. Außerdem unterstützt es eine Reihe neuer Kameramodelle und Objektive.



Lightroom CC for iPad importiert Raw-Fotos ohne Umweg über Apple Fotos, wenn ein Kartenleser angeschlossen ist.

Lightroom-Nutzer, die ein iPhone oder iPad verwenden, können Fotos nun direkt von einem angeschlossenen Speicherkartenleser in ihre Lightroom-Bibliothek importieren, ohne den Umweg über die Fotos-App von Apple machen zu müssen.

Die Fotos lassen sich nach dem Import in voller Auflösung mit allen Werkzeugen bearbeiten, die auch die Desktop-Versionen von Lightroom und Camera Raw bieten. Alle Fotos und Bearbeitungseinstellungen synchronisiert Lightroom CC mit der Creative Cloud, sodass sie sich mit anderen Versionen von Lightroom CC und mit Lightroom Classic weiterbearbeiten lassen.

Alle Lightroom-Versionen unterstützen zusätzlich zu den bisherigen Kameras aktuelle Modelle von Canon, Leica, Sigma, Sony und Zeiss sowie das Google Pixel 4. Die Bibliothek für Objektivkorrekturen hat Adobe um Unterstützung von Canon-RF-Objektiven für die spiegellose Kamera EOS R, einige Sigma-Objektive und das Objektiv der Zeiss ZX1 erweitert.

Mit Lightroom CC für Android, ChromeOS, iOS und iPadOS lassen sich seit November mehrere Fotos gleichzeitig exportieren. Dabei kann man das Format DNG, JPEG oder TIF wählen, Dateien umbenennen, Wasserzeichen hinzufügen, die Bilder für die Ausgabe schärfen, den Farbraum ändern und kontrollieren, welche Metadaten die App exportiert. Im Web freigegebene Alben lassen sich ab sofort aus allen Versionen von Lightroom CC um Fotos ergänzen. Zur Nutzung der Cloud-Funktionen ist ein Abo der Adobe Creative Cloud nötig. Das Foto-Abo kostet 10,99 Euro im Monat. *(akr@ct.de)*

Photoshop for iPad

Im November hat Adobe **Photoshop 1.0 for iPad** veröffentlicht. Die Variante folgt der Benutzerführung der Desktopversion. Das heißt, links befindet sich eine Leiste mit Auswahl-, Pinsel-, Retusche-, Füll- und Textwerkzeugen, rechts kann man das Bild über Ebenen und Masken segmentieren, die Deckkraft beeinflussen und Ebenen über Füllmethoden wie „Ineinanderkopieren“ und „Weiches Licht“ verrechnen. Außerdem bringt die App eine Handvoll Einstellungsebenen mit. Sie liest und schreibt Dateien im PSD-Format und tauscht sie über die Creative Cloud mit dem Desktop-Photoshop aus.

Ab sofort lassen sich die 17.000 Fonts der Creative Cloud im iPad-Photoshop nutzen. In Kürze soll automatische Motivauswahl folgen, bei der im Idealfall ein Klick genügt, um ein Foto zu maskieren. Im ersten Halbjahr 2020 will Adobe die Funktion „Kante verbessern“ ergänzen, mit der sich die Auswahl glätten und verfeinern lässt. Außerdem sind druckempfindliche Pinsel, eine drehbare Arbeitsfläche und Einstellungsebenen mit Gradationskurven geplant.

Zur Nutzung von Photoshop for iPad ist ein Foto-Abo der Creative Cloud für 10,99 Euro monatlich nötig. *(akr@ct.de)*



Photoshop for iPad soll demnächst mächtige Auswahlwerkzeuge bekommen.

Acrobat in Box integriert

Der **Filehosting-Anbieter** Box erweitert seine Kooperation mit Adobe. Bereits jetzt lassen sich PDF-Dokumente aus der Desktop-App von Adobe Acrobat direkt im Cloud-Speicher eines Box-Kontos speichern und über Adobe Sign digital signieren. Künftig soll man PDF-Dokumente aus Box-Konten im Acrobat-Webviewer öffnen, bearbeiten und speichern können. PDF-, Microsoft Office-, Bild-, Text- und andere Dateien sollen sich aus Box heraus zu einem PDF kombinieren lassen. Außerdem exportiert der Box-Dienst PDF-Dokumente als bearbeitbare Dateien im Format RTF sowie in Formaten für Microsoft Word, Excel und PowerPoint.

Der Dienst soll im Laufe des Jahres 2020 erhältlich sein. In der Starter-Ausführung kostet Box 4,50 Euro pro Monat. Die Acrobat-Integration ist, eine entsprechende Adobe-Lizenz vorausgesetzt, im Tarif enthalten. *(akr@ct.de)*

ConceptD™

ConceptD 9 (Pro)

NEUE PERSPEKTIVEN FÜR DIE KREATIVITÄT

Bis zu Intel® Core™ i9 Prozessor der 9. Generation

ConceptD 9: NVIDIA® GeForce RTX™ 2080 Grafikkarte
ConceptD 9 Pro: NVIDIA® Quadro RTX™ 5000 Grafikkarte

Pantone® geprüftes 4K UHD Display mit 100% Adobe RGB Farbraumabdeckung

Flexibel in jeder Situation dank Ezel™ Hinge und Wacom® EMR Eingabestift

UHD 4K · 100% Adobe RGB · PANTONE Validated · ΔE Delta E<1 · Adobe · ptc · Altair · ANSYS

acer

Willst du aus
der Ferne walten:
Nimm ein Web-IO
zum Schalten



Web-IOs von
Wiesemann & Theis
übertragen digitale und
analoge Einheitssignale
über Firmennetzwerke
und das Internet.

wut.de/schalten

750. Ausgabe c't Wir gratulieren
W&T
www.WuT.de

Termine für 2020

Januar

7. bis 10.1.: CES
Messe für Unterhaltungselektronik,
ces.tech, Las Vegas, USA

28.1. bis 2.2.: Transmediale
Festival für digitale Kunst,
2020.transmediale.de, HKW Berlin

Februar

1. bis 2.2.: Fosdem
Konferenz für Open Source,
fosdem.org, Brüssel, Belgien

4. bis 6.2.: c't <webdev>
Konferenz für Frontend-Entwickler,
ctwebdev.de, Komed Köln



24. bis 27.2.: MWC
Messe rund um Mobilfunk,
mwcbarcelona.com, Barcelona, Spanien

25. bis 29.2.: Embedded World
Messe für Embedded Systems,
www.embedded-world.de, Messe Nürnberg

März

13. bis 22.3.: SXSW
Festival für Medien & Technik,
sxsw.com, Austin, USA

14.3.: Pi and more 12½
Konferenz zum Raspberry Pi & anderen,
piandmore.de, Stuttgart

14. bis 15.3.: CLT 2020
Tagung zu Linux und freier Software,
chemnitzer.linux-tage.de, Chemnitz

14. bis 19.3.: CloudFest
Konferenz für Cloud & Hosting,
cloudfest.com, Europapark Rust

21.3.: Retro Computer Festival
Festival rund ums Retro-Computing,
hnf.de, HNF Paderborn

22. bis 26.3.: GTC
Konferenz für KI & Deep Learning,
nvidia.com/en-us/gtc, San Jose, USA

25. bis 26.3.: secIT
IT-Security-Konferenz,
sec-it.heise.de, HCC Hannover

April

30.3 bis 2.4.: KubeCon & CloudNativeCon
Konferenz für Container & Cloud,
events.linuxfoundation.org, Amsterdam

15. bis 23.4.: Pycon
Konferenz für Python-Entwickler,
us.pycon.org, Pittsburgh, USA

17. bis 25.4.: Gamesweek
Konferenz & Festival rund um Spiele,
gamesweekberlin.com, Berlin

20. bis 24.4.: Hannover Messe
Messe rund um Industrie 4.0,
hannovermesse.de, Hannover

23. bis 25.4.: Superbooth
Messe für elektronische Musik,
superbooth.com, FEZ Berlin

26. bis 30.4.: ICLR
Konferenz zu maschinellem Lernen,
iclr.cc, Addis Abeba, Äthiopien

27. bis 29.4: Beyond Tellerrand
Konferenz für Web-Entwickler,
beyondtellerrand.com, Düsseldorf

Mai

5. bis 6.5.: f8
Konferenz für Facebook-Entwickler,
f8.com, San Jose, USA

5. bis 8.5.: FMX
Konferenz für Animation & Effekte,
fmx.de, Stuttgart

6. bis 8.5.: re:publica
Konferenz zur digitalen Gesellschaft,
20.re-publica.com, Station Berlin

12. bis 15.5.: Anga Com
Messe für Telekommunikation und Medien,
angacom.de, Messe Köln

Messen und Veranstaltungen mit IT-Bezug

11. bis 15.5.: JAX
Konferenz für Java, jax.de, Mainz

26. bis 28.5.: sambaXP
Konferenz für Samba-Entwickler, sambaxp.org, Göttingen

Juni

2. bis 6.6.: Computex
Messe für IT-Hardware, computextaipei.com.tw, Taipeh, Taiwan

2. bis 5.6.: PowerShell Conf
Konferenz für PowerShell, psconf.eu, Hannover

9. bis 11.6.: E3
Messe für Videospiele, e3expo.com, Los Angeles, USA

15. bis 18.6.: DockerCon
Treffen der Docker-Cummunity, dockercon.com, San Francisco, USA

21. bis 25.6.: ISC High Performance
Konferenz für Supercomputer, isc-hpc.com, Frankfurt am Main

16. bis 18.6.: Fabcon 3.D
Messe für 3D-Drucker, rapidtech-3d.com, Erfurt

Juli

12. bis 18.7.: ICML
Konferenz zu maschinellem Lernen, icml.cc, Wien, Österreich

19. bis 23.7.: Microsoft Inspire
Konferenz für Microsoft Partner, partner.microsoft.com, Las Vegas, USA

19. bis 24.7.: Siggraph
Konferenz zu Computergrafik, s2020.siggraph.org, Washington, USA

August

1. bis 6.8.: Blackhat
IT-Security-Event, blackhat.com, Las Vegas, USA

4. bis 6.8.: Flash Memory Summit
Konferenz für Speicher-Entwickler, flashmemorysummit.com, Santa Clara, USA

22. bis 24.8.: Devcom
Konferenz für Spiele-Entwickler, www.devcom.global, Messe Köln

25. bis 29.8.: Gamescom
Messe für Videospiele, gamescom.de, Messe Köln

September

4. bis 9.9.: IFA Berlin
Messe für Consumer Electronics, ifa-berlin.com, Berlin

12. bis 13.9.: Maker Faire
DIY-Festival, Kreativ mit Technik, maker-faire.de, HCC Hannover



28. bis 30.9.: DILK
Kongress für IT-Leiter, deutscher-it-leiterkongress.de, Düsseldorf

Oktober

6. bis 8.10.: it-sa
IT-Security-Messe & Kongress, it-sa.de, Nürnberg Messe

19. bis 21.10.: Adobe Max
Adobe-Hausmesse, max.adobe.com, Los Angeles, USA

November

2. bis 5.11.: Web Summit
Start-up- und Tech-Konferenz, websummit.com, Lissabon, Portugal

15. bis 20.11.: SC20
Konferenz für Supercomputer, supercomputing.org, Atlanta, USA

Dezember

30.11. bis 4.12.: AWS Re:Invent
Konferenz für Amazon Web Services, cncf.io, Las Vegas, USA

9. bis 14.12.: NeuRIPS
Konferenz zu künstlicher Intelligenz, nips.cc, Vancouver, Kanada

27. bis 30.12.: 37C3
Treffen des Chaos Computer Clubs, events.ccc.de, Messe Leipzig

KENTIX
Innovative Security
Kentix DoorLock®
SmartAcces
Zutritt einfach
IP-vernetzt
Office + Lager + Industrie +
IT- und Verteilerschränke
FUNK
VIDEO
SNMP
E-MAIL
NFC
APP
Komplette
Software integriert!
kentix.com

Kernel-Log

Linux 5.5: Wireguard-Unterstützung endlich in Sichtweite



Btrfs lernt zwei neue RAID-1-Modi, um Metadaten sicherer abzulegen. Live Patching wird mächtiger und ein Schwung Detailoptimierungen verspricht, die Performance zu verbessern. Außerdem sind Anfänge zur Unterstützung von USB 4 eingeflossen.

Von Thorsten Leemhuis

Das Ende Januar oder Anfang Februar erwartete Linux 5.5 macht den Weg für die VPN-Technik Wireguard frei, die seit rund zwei Jahren viel von sich reden macht. Der Wireguard-Support selbst wird diesem Kernel zwar noch fehlen – er bringt aber eine „Frankenzinc“ genannte Krypto-Infrastruktur mit, die eine viele Monate festgefahrene Situation endlich löst.

Wireguard setzt bislang nämlich auf ein eigens für diese VPN-Technik entwickeltes Krypto-API namens „Zinc“ auf. Zinc missfiel den Betreuern des Krypto-Subsystems von Linux allerdings, daher haben sie dessen Integration abgelehnt – und damit indirekt auch den Wireguard-Support selbst geblockt.

Ende September stellte schließlich ein erfahrener Kernel-Krypto-Entwickler überraschend einen neuen Ansatz vor. Er übernimmt Teile des Codes von Zinc, geht an einigen Stellen aber anders vor – und erhielt daher scherzhaft eine Bezeichnung, die auf Frankensteins Monster anspielt.

Frankenzinc erwies sich als für alle Beteiligten akzeptabler Mittelweg, der allerdings erst kurz vor Beginn der Hauptentwicklungsphase von 5.5 abgenickt wurde – zu knapp, um auch noch den Netzwerk-Kernel-Code der VPN-Technik zu begutachten. Bei diesem mittlerweile durchgeführten Review tauchte nichts Kritisches auf, daher haben die Entwickler ihn bereits zur Aufnahme bei Linux 5.6 bereitgelegt.

Neues Btrfs-RAID

Der Btrfs-Code beherrscht zwei neue RAID-1-Modi, die Daten nicht nur zweimal, sondern drei- oder vierfach redundant ablegen. Diese „raid1c3“ und „raid1c4“ genannten Spielarten brauchen daher mindestens drei respektive vier Datenträger. Sie sind zum Ablegen der Metadaten bei Btrfs-Volumes gedacht, die Nutzdaten mit RAID 5 oder 6 speichern: Sie sollen die Chancen auf Datenrettung steigern, wenn mehr als ein beziehungsweise zwei Datenträger gleichzeitig ausfallen.

Der neue Hmem-Treiber ermöglicht einen weiteren Weg, persistente Arbeitsspeichermodule wie Intels Optane DC Persistent Memory zu verwenden. Über den Treiber lassen sich die Speicherbereiche solcher Module ansprechen, wenn das System diese als „High Bandwidth Memory Pool“ konfiguriert, wie es seit EFI 2.8 möglich ist. Linux nutzt diese Bereiche dann nicht als RAM, kann sie über den Hmem-Treiber aber gezielt einzelnen Anwendungen zur Verfügung stellen, die sie via DAX (Direct Access) explizit einbinden müssen.

Linux 5.5 beseitigt die Ursache für einen I/O-Error, der bei einigen modernen SSDs auftrat, wenn man den auch als Discard bekannten Trim-Vorgang durchführte. Das war eines der Probleme, die jüngst bei Linux-Experimenten auf dem optimalen PC 2020 der c’t aufgetreten sind [1].

Im Betrieb anpassen

Mit Linux 5.5 wird es leichter, einen bereits mit Kernel Live Patching (KLP) zur Laufzeit veränderten Kernel abermals im Betrieb zu modifizieren. Das ist „System State Tracking“ zu verdanken, durch das der Kernel selbst Buch über bereits vorgenommene Änderungen führt. Durch diese Information können Entwickler komplexere und verwobene Umbauten vornehmen, um so etwa Live-Patches für Sicherheitslücken in Code-Bereiche zu bauen, die bereits zuvor im Betrieb modifiziert wurden.

Der Prozess-Scheduler nutzt beim Verteilen der Arbeit auf die CPUs jetzt einen grundlegend neuen Ansatz, der zeitgemäßer vorgeht und die Performance mancher Workloads zu verbessern verspricht. Der neue Load-Balancing-Code verhält sich in einigen Situationen aber womöglich schlechter – daher ist das Risiko größer als üblich, dass der Ansatz vor der Fertigstellung von 5.5 revidiert wird, um ihn noch mal grundlegend zu überarbeiten.

Effizienter aufrufen

Die BPF Virtual Machine des Kernels beherrscht jetzt „BPF Trampolines“, über die sich BPF-Programme sehr effizient ganz am Anfang oder Ende beliebiger Funktionen aufrufen lassen. Das ermöglicht eine Instrumentierung für eine Ablaufverfolgung (Tracing), die weniger Overhead aufweist als Kprobes/Kretprobes oder Tracepoints. Durch die Trampolines können sich BPF-Netzwerkprogramme zudem effizient im Kernel-Code für XDP (eXpress Data Path), TC (Traffic Control) oder Control Groups (Cgroups) einklinken, was deren Performance verbessert und so neue Einsatzmöglichkeiten öffnet. Außerdem lassen sich BPF-Programme durch den neuen Ansatz einfacher aneinanderknüpfen; diese Möglichkeit haben die Entwickler gleich an anderer Stelle aufgegriffen, um den Retpoline genannten Trick zum Schutz vor der Prozessorlücke Spectre v2 an einer zentralen Stelle der BPF Virtual Machine zu eliminieren und so deren Performance zu verbessern.

Apropos Ablaufverfolgung: Ein mit den Worten „Revolutionize BPF Tracing and BPF C-Programmierung“ angepriesener Schwung von Änderung ermöglicht eine effiziente Typ-Überprüfung von

Pointern in BPF-Code. Dadurch sollen populärer werdende Werkzeuge wie `bpftrace` oder die Programme der BPF Compiler Collection (BCC) zuverlässiger und flotter arbeiten.

Wie üblich gab es auch an anderen Stellen einige Änderungen, um den Overhead der Spectre-v2-Schutztechnik Retpoline zu reduzieren und so die Performance zu verbessern. Bei 5.5 soll davon etwa die Virtualisierung mit KVM (Kernel Virtual Machine) profitieren.

Durchtesten

Der Linux-Quellcode enthält jetzt außerdem „Kunit“: Das ist ein Framework, über das Entwickler ihren Kernel-Code mit Unit Tests auf korrekte Funktion prüfen können.

Eine Erweiterung des Coverage-Testing-Frameworks „Kcov“ ermöglicht Fuzzing-Programmen nun Einblicke in Hintergrund-Threads des Kernels. Dadurch konnte das Testprogramm Syzkaller, das schon viele sicherheitsrelevante Fehler in Linux aufgespürt hat, eine Reihe von Fehlern im USB-Code finden, die bereits korrigiert wurden.

Beim Code zur Hardware-Kommunikation über I/O-Ports von x86-Prozessoren gab es grundlegende Umbauten; sie beseitigen einige Designschwächen, durch die unprivilegierter Userspace-Code womöglich den ordnungsgemäßen Betrieb stören oder gar das System zum Absturz bringen kann.

Bis zu 128 Petabytes RAM

Neu konfigurierte 64-Bit-x86-Kernel nutzen standardmäßig 5-Level-Paging, das den Adressraum für Virtual Memory von 48 auf 57 Bit erweitert; die Menge des adressierbaren Arbeitsspeichers steigt dadurch von 256 Terabytes auf 128 Petabytes (128.000 Terabyte). Intel hat Unterstützung für so große Adressräume in einige seiner jüngsten Prozessoren eingebaut, weil die bisherige Grenze erste Kunden gekniffen hat.

Der Kernel bietet jetzt einen zuverlässigeren Weg, um neuen Prozessen eine bestimmte Process ID (PID) zuzuweisen. Das ist vor allem zum Wiederanlaufenlassen von Programmen wichtig, die mit CRIU (Checkpoint/Restore In Userspace) eingefroren wurden.

Raspi-4-Support

Linux 5.5 bringt endlich Basis-Support für den Raspberry Pi 4 und einen Treiber für dessen Gigabit-Ethernet-Controller mit. Das ist für Projekte wie Fedora und Debian wichtig, die mit einem einzelnen Kernel-Image möglichst viele verschiedene Systeme unterstützen wollen – idealerweise, ohne den Linux-Quellcode dazu modifizieren zu müssen.

Ein Treiber für den PCIe-Controller des populären Kleincomputers kam zu spät für 5.5, daher ist auch der darüber angebundene USB-Controller vorerst unerreichbar. Das ist einer von mehreren Gründen, warum der offizielle Kernel den neuesten Raspi vorerst deutlich schlechter unterstützt als der heftig modifizierte Linux-Kernel der Raspberry-Pi-Foundation, den Distributionen wie Raspbian einsetzen. Viele der dort vorgenommenen Modifikationen können aber nicht in die offiziellen Linux-Versionen umziehen, weil sie den Qualitätsansprüchen der Kernel.org-Entwickler nicht einmal ansatzweise gerecht werden.

HDCP für AMD

Darüber hinaus gibt es zahlreiche andere neue und erweiterte Treiber, die den Hardware-Support wieder verbessern. Es würde den Rahmen sprengen, alle wichtigen Änderungen bei Treibern aufzuzählen, daher nur einige Beispiele: Der Kernel liest jetzt die Temperatur von NVMe-Datenträgern aus und stellt diese so bereit, dass Programme wie `sensors` die Werte ausgeben können. Die Sondertasten der Logitech-Gaming-Tastaturen G15 und G510 funktionieren jetzt. Das Netzwerk-Subsystem unterstützt nun auch Realteks Gigabit-Ethernet-Chip RTL8117, der auf einigen neuen Mainboards sitzt. Intel-Mitarbeiter haben schon Teile des Supports für die „Tiger Lake“ genannten Desktop- und Notebook-Prozessoren eingebaut, die in diesem Jahr die Ice-Lake-CPUs beerben sollen.

Der für moderne Radeon-Grafikchips zuständige Treiber Amdgpu beherrscht bei GPUs seit der Raven-Ridge-Generation jetzt HDCP, um die Datenübertragung zum Monitor zu verschlüsseln. Das ist vor allem für auf Linux aufbauende Betriebssysteme wie ChromeOS relevant, die hochauflösende Videos von Netflix, Amazon & Co. wiedergeben sollen. Sie integrieren daher Patches für HDCP-Support oft schon und schützen sich zugleich mit UEFI Secure Boot oder ähnlichen Techniken vor Modifikationen, damit kopiergeschützte Videos nicht schon vorher abgegriffen werden können.

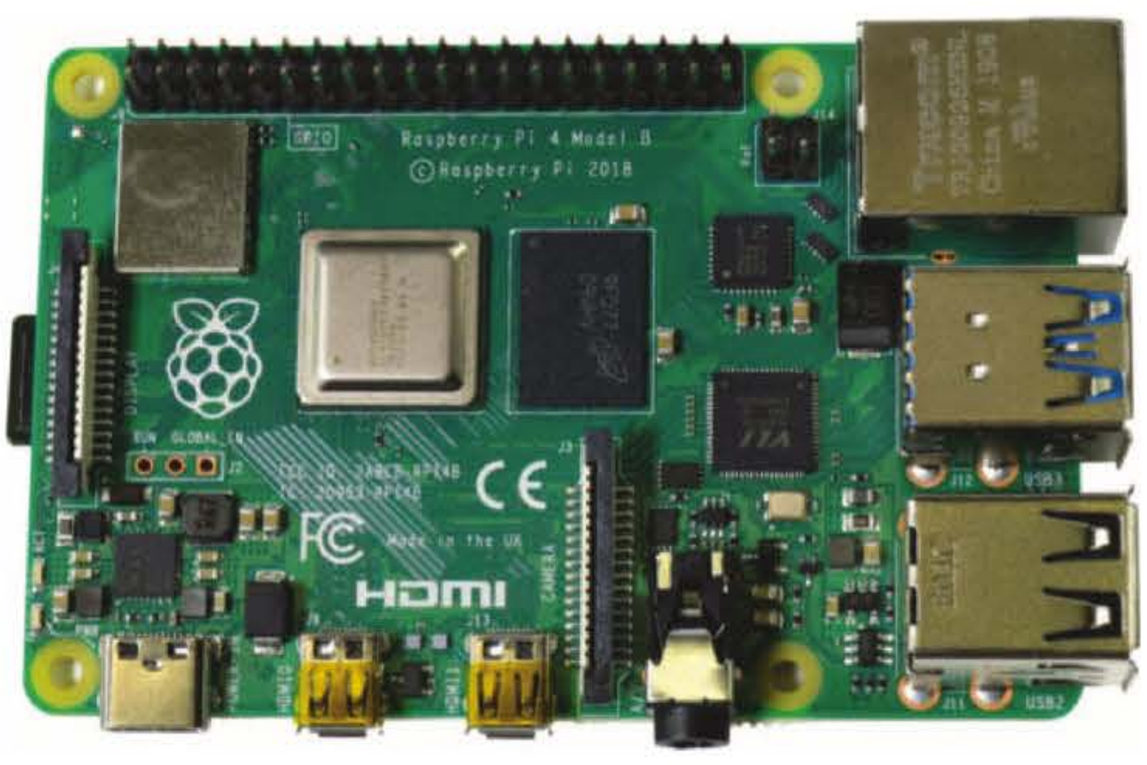
Crowdfunding-Erfolg

Der Video-Beschleunigungstreiber Cedrus kann jetzt neben H.264 auch HEVC/H.265 über die von ihm unterstützte Video Processing Unit (VPU) dekodieren. Dieser maßgeblich über eine Crowdfunding-Kampagne finanzierte Treiber spricht eine Cedar genannte VPU von Allwinner-Prozessoren an, die sich auf einer Reihe populärer Einplatinencomputern der Sunxi-Familie finden.

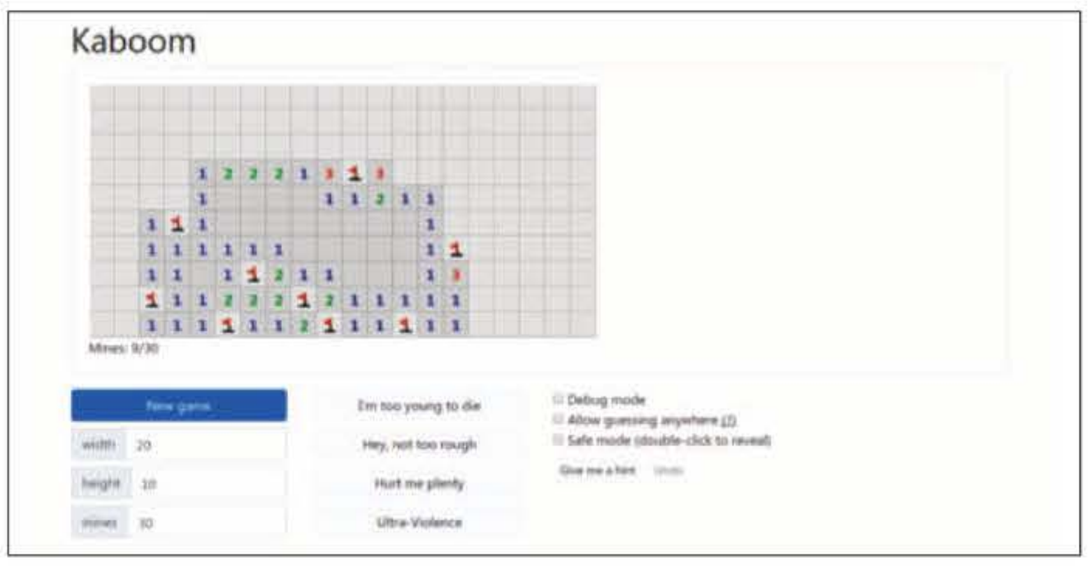
Der neue Kernel hat bereits viele Änderungen zur Handhabung von USB 4 erhalten – noch fehlen aber ein paar Dinge, um den im Spätsommer spezifizierten und aus Thunderbolt hervorgegangenen Verbindungsstandard voll zu unterstützen. Die dürften zusammen mit Wireguard-Support bei Linux 5.6 folgen; sofern Torvalds und seine Mitstreiter beim seit Jahren eingehaltenen Rhythmus bleiben, sollte dieser Kernel in der ersten Aprilhälfte erscheinen. *(thl@ct.de)* c't

Literatur

[1] Thorsten Leemhuis, Kombinationsfragen, Linux auf dem optimalen PC 2020, c't 25/2019, S. 146



Linux erhält Anfänge zur Unterstützung des Raspberry Pi 4, durch die die Mainstream-Distributionen den Kleincomputer bald mit ihren Standard-Kerneln ansprechen können.



Hart aber fair

pwmarcz.pl/kaboom/

pwmarcz.pl/blog/kaboom/

Das kommt in Minesweeper-Spielen allzu häufig vor: Hinter einem von zwei Feldern steckt eine Mine, aber hinter welchem lässt sich einfach nicht sicher sagen. Die typische Windows-Version lässt einen mit dem Problem allein – man muss raten und liegt gerne daneben. Das geht besser, wie Paweł Marczewski mit **Kaboom** zeigt. In Spielsituationen, in denen geraten werden muss, garantiert diese Minesweeper-Variante, dass der Schuss ins Blaue erfolgreich ist (also nicht auf eine Mine trifft). Das ist der faire Teil. Der harte ist, dass das Spiel diese Gnade nur gewährt, wenn es auch wirklich keine Alternative gibt: Wer zwanglos rät und einfach ins Blaue klickt, obwohl man noch mindestens ein Feld sicher räumen könnte, der trifft garantiert auf eine Mine.

Fast interessanter als das Spiel selbst ist der zugehörige (englischsprachige) Blogpost. Marczewski erklärt welche – durchaus komplexen – Berechnungen in Hintergrund laufen müssen. Es ist keine einfache Aufgabe, erzwungenes Raten immer zu belohnen, leichtfertiges Raten immer zu bestrafen und dabei die Zahl der Minen konstant und das Spiel lösbar zu halten. Nebenbei lernt man etwas über Normalformen, Erfüllbarkeitsprobleme und Optimierungspotenziale. *(syt@ct.de)*

Entwicklerparadies

devdocs.io

Die Website **DevDocs** führt Hunderte von Entwicklerdokumentationen aller Art zusammen. Sprachen, Frameworks, Server, was es auch ist: Von A wie „Apache HTTP Server“ über H wie „Haskell“ bis Y wie „Yii“ ist alles dabei, was das Entwicklerherz begehrt. Für das Ganze bietet DevDocs eine einheitliche – und schnelle – Suche. Damit man nicht zur Maus greifen muss, lässt sich die Seite praktisch vollständig über die Tastatur bedienen. Die Suche selbst hat ohnehin immer den Fokus: einfach lostippen, selbst wenn der Cursor nicht im Suchfeld ist.

Welche Quellen durchsucht werden sollen, lässt sich ein- und umstellen und auch pro Suchanfrage auswählen. So ertrinkt man nicht in der Fülle der Informationen. Als i-Tüpfelchen erlaubt die Seite, Dokumentationen im Browser zu speichern. Dann sind sie auch verfügbar, wenn die Internetverbindung ausfällt. *(syt@ct.de)*

E-Payment und Recht

paytechlaw.com

paytechlaw.com/paytechtalk

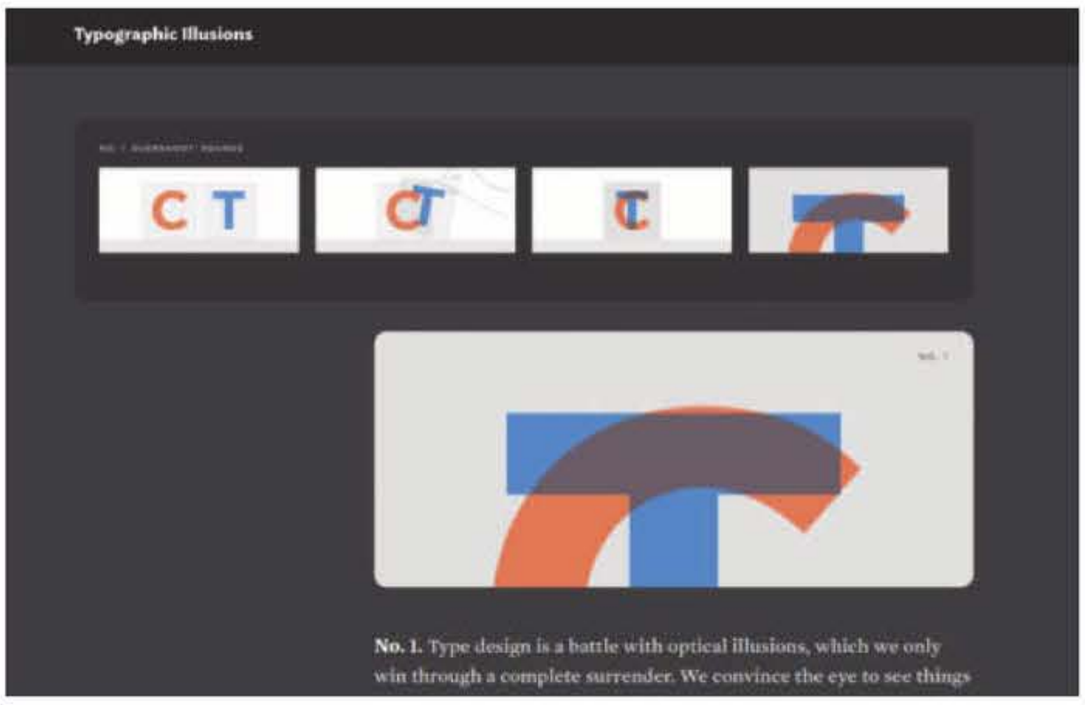
Die Rechtslage im Finanzwesen ist äußerst komplex; beim elektronischen Bezahlen und Banking erhöht sich der Schwierigkeitsgrad durch die Verschmelzung mit IT-Fragen noch weiter. Der Blog **PayTechLaw** nimmt sich ausgewählter Fragen an. In unregelmäßigen Abständen veröffentlichen dort Juristen einer Münchener Kanzlei und ihre Gäste Hintergründe und Einschätzungen. Die Themen reichen von Kryptowährungen bis zur SEPA-Online-Lastschrift – gut lesbar und inhaltlich auch für interessierte Laien verständlich. Die juristischen und rechtspolitischen Positionen können dabei durchaus meinungsstark und kontrovers sein, schließlich ist Recht Auslegungssache.

Flankiert werden die Blogposts von der eigenen Rubrik „Infografiken“; neuerdings gibt es außerdem ein Glossar von A wie „Acquirer“ bis Z wie „Zahlungsvorgang“. Hörenswert ist auch der Podcast **PayTechTalk,** in dem Gastgeber Frank Müller mit wechselnden Mitstreitern aktuelle Fragen, Urteile und Gesetze bespricht. *(mon@ct.de)*

Typografische Schwindeleien

www.typography.com/blog/typographic-illusions

Optische Illusionen kennt jeder, aber in der Regel begegnet man ihnen in Form von expliziten Trickbildern. In Wirklichkeit beeinflussen solche Illusionen ständig unsere Wahrnehmung, unter anderem beim Lesen von Texten. Der Designer Jonathan



Hoefler erklärt in seinem Blogeintrag **Typographic Illusions** anschaulich, wie Schriftartdesigner gegensteuern. Zehn verschiedene Wahrnehmungseffekte werden gezeigt, die dazu führen, dass verschiedene mathematisch perfekte Symmetrien nicht als solche wahrgenommen werden. In (gut gemachten) Schriftarten sind solche Symmetrien daher absichtlich gestört. Paradoxerweise wird das Schriftbild dadurch als ausgeglichener wahrgenommen. *(syt@ct.de)*

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/y88y



B1 Managed Service & Support

individuell – umfassend – kundenorientiert

Neue oder bestehende Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- und Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 100 festangestellten Linux- und Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

Linux Server & Desktop · Private Cloud (OpenStack & Ceph) · Containerization (Docker) · Orchestration (Kubernetes) · Monitoring (Icinga, Nagios & ELK) · Patch Management · Automatisierung (Ansible, Salt, Puppet, Chef)

Wir sind für Sie da – mit qualifizierten Reaktionszeiten ab 10 Minuten und Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!

B1 SYSTEMS

B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner

Linux/Open Source Consulting, Training, Development & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN

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

Dreister Nachschlag

Sky verlangt rückwirkend hohe Gebühren für längst erbrachte Leistung



Ein Vertrag regelt, welche Leistungen zu welchen Kosten zu erbringen sind. Der TV-Abo-Anbieter Sky macht sich aber eigene Regeln und verlangt eine Nachzahlung von über 400 Euro.

Von Georg Schnurer

Michael T. war ein treuer Sky-Kunde: Seit 2002 nutzte er den TV-Abodienst und zahlte Monat für Monat brav die vereinbarten Gebühren. Im September 2018 machte er dann einen Kassensturz und beschloss, das Abo bei Sky fristgerecht zu kündigen. Schließlich gab es inzwischen auch noch andere TV-Anbieter mit interessanten Angeboten.

Bei Sky sieht man es freilich ungern, wenn ein langjähriger Kunde dem Unternehmen den Rücken kehrt. Man unterbreitete Michael T. deshalb eine durchaus attraktive Offerte: Das üblicherweise für 69,99 Euro monatlich angebotene Programmpaket „Sky Q“ mit Sky Entertainment, Cinema HD und Bundesliga-Fußball HD sollte er ein Jahr lang für nur 5,99 Euro pro Monat bekommen. Im zweiten Jahr der Vertragslaufzeit sollten dann 42,99 Euro monatlich fällig sein.

Michael T. rechnete das Angebot kurz durch und kam auf einen mittleren Monatspreis von 24,49 Euro über die gesamte Laufzeit des Vertrags. Zu diesen Konditionen schloss er gern einen neuen Vertrag mit Sky ab. Gut ein Jahr lang nutzte Michael T. danach das Bezahlfernsehen von Sky ohne größere Probleme.

Im September 2019 fragte der Kunde dann bei Sky nach, ob und zu welchen Konditionen er seinen laufenden Vertrag erweitern könnte. Sky bot ihm an, ab Oktober 2019 das erweiterte Sky-Q-Angebot mit Sky Entertainment, Cinema HD, Bundesliga HD und Sport HD zu beziehen. Die monatlichen Gebühren stiegen dann auf 52,49 Euro für die verbleibende Ver-

tragslaufzeit bis zum 31. August 2020. Danach verlängert sich der Vertrag automatisch um 12 Monate, wenn der Kunde nicht zwei Monate vor Vertragsende kündigt. Für den dann weiterlaufenden 12-Monats-Vertrag wären 79,99 Euro pro Monat fällig.

Nun, knapp zehn Euro mehr pro Monat, das war Michael T. die Sache wert. Kurzerhand schloss er den neuen Vertrag ab und Sky bestätigte am 11. September 2019 die neuen Konditionen für den seit September 2018 laufenden Vertrag.

VORSICHT KUNDE!

Nachschlag per E-Mail

Am 9. Oktober traute Michael T. dann seinen Augen kaum: „Bitte entschuldigen Sie vorangegangene Antwort. In dieser ist leider ein Fehler enthalten“, schrieb ihm Sky per E-Mail. Für die Zeit von August 2018 bis Oktober 2019 seien insgesamt 736,08 Euro Gebühren aufgelaufen. Der Kunde hätte aber nur 335,75 Euro bezahlt. Folglich sei nun eine Nachzahlung in Höhe von 400,33 Euro fällig, die mit der nächsten laufenden Programmgebühr von seinem Konto abgebucht werde. Es folgte eine kaum nachvollziehbare Aufstellung der angeblich fälligen Gebühren. So sollte Michael T. nun für den August 2018 monatlich 49,74 Euro zahlen, im September 2018 wären dann angeblich 36,32 Euro fällig gewesen und für Oktober 2019 bis Juli 2019 wurden 42,99 Euro pro Monat in Rechnung gestellt. Der August 2019 schlug mit 49,96 Euro zu Buche und für die folgenden Monate seien jetzt 52,49 Euro zu zahlen. Hinzu käme noch eine nicht näher beschriebene Aktivierungsgebühr von 29 Euro sowie 36,18 Euro für Bestellungen im Sky Store.

Wie es zu den enormen Abweichungen bei den Monatsgebühren im Vergleich zur klaren Regelung im Vertrag kam, erklärte Sky nicht. Also widersprach der Kunde dieser dreisten Nachforderung per E-Mail an die Sky-Geschäftsleitung. Man könne einen geschlossenen Vertrag schließlich nicht ein Jahr rückwirkend als Fehler erklären und sich dann einfach Geld vom Konto des Kunden holen. Er habe den Vertrag 2018 nur deshalb abgeschlossen, weil Sky ihm ein attraktives Angebot gemacht habe. Das nun einfach zurückzunehmen sei nicht statthaft.

Doch der Protest des Kunden interessierte Sky nicht: Man habe ihm bereits eine exakte Aufstellung der Nachforderungen zugesandt. Damit sei die Forderung ausreichend begründet, ließ ihn das namenlose Sky-Team wissen.

Erneut protestierte Michael T., doch es folgte nur noch ein Ping-Pong-Spiel: Seine weiteren E-Mails an die Geschäftsleitung wurden von wechselnden Mitarbeitern stets gleich beantwortet. Sky beharrte stur auf seinem Standpunkt. Am 5. Dezember buchte das Unternehmen schließlich die geforderten 400,33 Euro vom Konto des Kunden ab. Diese dreiste Form der Selbstbedienung verärgerte Michael T. nun komplett. Er buchte die aus seiner Sicht unberechtigte Forderung zurück und überwies fortan nur noch die laut Vertrag vereinbarte Monatsgebühr. Zudem bat die c’t-Redaktion um Unterstützung.

Seltsames Geschäftsgebaren

Wir sahen uns zunächst die vom Kunden übermittelten Unterlagen und Vertragsdetails genau an, konnten darin aber keinerlei Hinweis oder Begründung für eine nachträgliche Änderung der vereinbarten Abo-Gebühren finden. Auch die Art des angeblichen Fehlers erklärte Sky mit keiner Silbe.

Wir baten deshalb Alexandra Fexer vom Sky-Presseteam, uns zu erklären,



sky

Ihre Kundennummer:

Ihr Sky Q – Einfach das beste Fernseherlebnis mit:

- Intuitiver Menüführung
- Dem Sky Programm zuhause und unterwegs auf bis zu fünf Geräten
- Sky Go inklusive Download-Funktion

Ihre gebuchten Pakete

SKY ENTERTAINMENT + CINEMA + FUSSBALL BUNDESLIGA
HD CINEMA + HD BUNDESLIGA

Ihr Standardpreis

Monatlicher Standardpreis für Ihr Abonnement: 69,99 Euro

Ihr monatlicher Preis*

von	bis	
01.10.2018	30.09.2019	5,99 Euro monatlich
01.10.2019	31.08.2020	42,99 Euro monatlich

*Bitte beachten Sie: Abhängig vom Datum des Beginns der kostenpflichtigen Laufzeit kann der tatsächlich fällige Betrag einmalig abweichen, wenn anteilige Gebühren des Vormonats, Service-, Installations- oder Logistikpauschalen zusätzlich fällig werden. Die Abbuchung erfolgt jeweils zwischen dem 1. und 6. Werktag des Monats im Voraus. Alle Preise verstehen sich inkl. MwSt.

Ihre Vertragslaufzeit

Abonnementbeginn	Ihr Abonnement startet ab dem 20.09.2018 von neuem.
Vertragslaufzeit	Monat des Abonnementbeginn (anteilig) zuzüglich 23 Monat(e).
Kündigungsfrist	Sie oder Sky können den Vertrag mit einer Frist von zwei Monaten zum Ablauf der Vertragslaufzeit in Textform kündigen.
Folgelaufzeit und -preis	Bei nicht erfolgter Kündigung verlängert sich der Vertrag automatisch um 12 Monat(e). Nach Ende der aktuellen Vertragslaufzeit zahlen Sie den Standardpreis.

Eigentlich klare Regeln: Im ersten Jahr soll der Kunde 5,99 Euro monatlich zahlen, im zweiten sind es dann 42,99 Euro. Doch Sky verlangt ein Jahr später eine Nachzahlung von gut 400 Euro.



sky

Guten Tag HERR T

bitte entschuldigen Sie vorangegangene Antwort. In dieser ist leider ein Fehler enthalten.

Für den Zeitraum von August 2018 bis Oktober 2019 sind insgesamt 736,08 Euro laufende Gebühren angefallen. Diese setzen sich wie folgt zusammen:

- August 2018 mit 49,74 Euro
- September 2018 mit 36,32 Euro
- Oktober 2018 bis Juli 2019 mit je 42,99 Euro
- August 2019 mit 49,96 Euro
- September 2019 bis Oktober 2019 mit je 52,49 Euro
- Aktivierungsgebühr mit 29 Euro
- Bestellung bei Sky Store mit insgesamt 36,18 Euro

Durch Ihre Zahlungen haben Sie 335,75 Euro von dem Gesamtbetrag getilgt. Aus diesem Grund weist Ihr Kundenkonto nach der Korrektur einen Zahlungsrückstand von 400,33 Euro auf. Diesen werden wir zusammen mit den laufenden Programmgebühren im November 2019 von dem uns bekannten Konto einziehen.

Wir wünschen Ihnen eine angenehme Woche.

Freundliche Grüße

Ihr Sky Team

Das Abo im Griff und Hilfe immer zur Hand: „Mein Sky“ - im Web und als App

Gewürfelte Gebühren: Warum der Kunde plötzlich deutlich mehr als vereinbart zahlen soll, bleibt das Geheimnis von Sky.

warum sich Sky plötzlich nicht mehr an die mit dem Kunden schriftlich vereinbarten Konditionen halten will.

Die Antwort der PR-Mitarbeiterin war knapp und wenig erhellend: „Aufgrund eines Systemfehlers wurden im Falle von Herrn T. die Abonnementdaten falsch erfasst, wodurch ein Abonnementpreis vermittelt wurde, der so nicht mit dem Kunden vereinbart war. Durch die Bereinigung dieses Fehlers erfolgten automatische Nachforderungsansprüche und entsprechende Korrespondenz an den Kunden. Aufgrund des Fehlers unsererseits treten wir selbstverständlich von den Ansprüchen zurück und bitten Herrn T. an dieser Stelle vielmals um Entschuldigung für die entstandenen Unannehmlichkeiten.“

Immerhin: Sky verzichtet auf die unberechtigten Forderungen. Doch ansonsten strotzt die Antwort des Unternehmens vor Widersprüchen: Die Vereinbarung mit dem Kunden bei der Vertragserneuerung in 2018 ist klar und eindeutig und zudem schriftlich fixiert. Dasselbe gilt für die Vertragserweiterung im September 2019. Hier von Konditionen zu sprechen, die so nicht mit dem Kunden vereinbart worden seien, zeugt schon von einer sehr eigenen Betrachtungsweise.

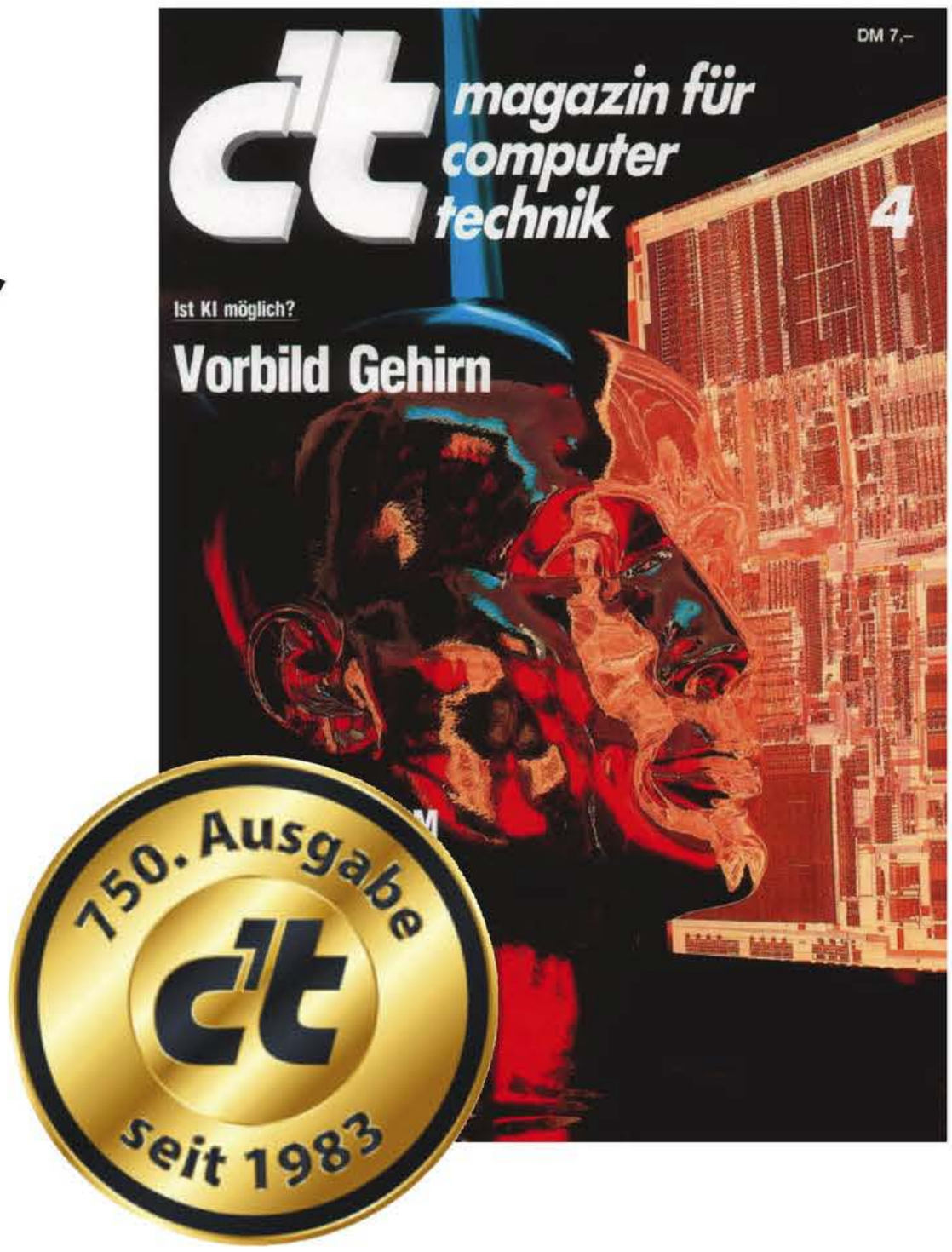
Michael T. ist auf jeden Fall froh, sich nun nicht mehr mit den unberechtigten Forderungen von Sky auseinandersetzen zu müssen. Ob er nach Ablauf des aktuellen Bezahlfernsehvertrags im August 2020 jedoch weiterhin Sky-Kunde bleibt, steht auf einem anderen Blatt. *(gs@ct.de)* c't

Titel, Themen, Traditionen

750 Ausgaben – 750 Cover

Eine Seite der c't hat für die Redaktion eine ganz besondere Bedeutung: das Titelblatt, die Seite 1. Sie wird schon früh geplant, aber erst kurz vor Druckschluss finalisiert. Bis dahin wird fleißig diskutiert, und wer eine spannende Geschichte im Heft hat, versucht, sein Thema auf dem Titel zu platzieren. Mit dieser c't gibt es 750 Titelseiten – ein willkommener Anlass, einige c't-Titel Revue passieren zu lassen.

Von Dorothee Wiegand



In den ersten Jahren der c't ging es noch recht geruhsam zu. Es gab jeden Monat eine Ausgabe und so hatte die Redaktion satte vier Wochen Zeit, um an einem Heft zu arbeiten. Und schon in den ersten Jahren befasste sie sich mit dem Thema künstliche Intelligenz. „Vorbild Gehirn" lautet der Ersttitel der Ausgabe 4/1987 zu diesem Thema. Das Bild dazu ist dem c't-Mitbegründer und jetzigen Herausgeber Christian Persson, von 1983 bis 2013 Chefredakteur der c't, in bester Erinnerung: „Das Bild zu unserer ersten KI-Titelstory fand ich besonders gelungen. Ein Kopf mit Schaltsymbolen. Das war für die damalige Zeit herausragend – fotografiert, ganz ohne Photoshop."



Im ersten Anlauf kein Volltreffer: Von diesem Titelmotiv wurde zwar ein Polaroid-Probefoto angefertigt, aber zunächst kein finales Foto.

Es sollte noch eine ganze Weile so bleiben, dass die Titelbilder fotografiert und nicht wie heute gerendert wurden. „So ein Foto fürs Titelbild zu machen, das dauerte damals oft einen ganzen Tag", berichtet unser Fotograf Andreas Wodrich. Die Bilder entstanden noch nicht im Verlag, sondern in einem externen Studio. Dort wurde zunächst ein Polaroidbild angefertigt, das der Chefredakteur begutachtete. Erst wenn er einverstanden war, konnte das eigentliche Foto fürs Titelbild gemacht werden.

Mitunter lief dabei nicht alles glatt. Peter Siering, heute Ressortleiter Systeme & Sicherheit, beschreibt eines dieser Fotoshootings so: „Ich wurde 1990 als noch frischer Volontär ins Studio in die hannoversche Südstadt geschickt, um die Fotografen bei der Aufnahme des Titelbilds zu unterstützen. Wir drapierten Softwareverpackungen auf dem Studioboden, stellten einen Monitor mit Zielscheibe dazwischen und platzierten einen Pfeil in einem dicken Knubbel Knete, so als wäre er gerade mit einem Bogen verschossen worden. Schließlich wurden noch fotokopierte Geldscheine darüber gestreut. Klingt einfach, dauerte aber Stunden. Zwischendrin gab es Kaffee in der Küche und Selbstgedrehte."

Als alle endlich beim Blick durch den Sucher der Großformatkamera zufrieden waren, spannte der Fotograf einen Polaroidfilm für den Probeschuss ein. Nach Entwicklung und etwas Feinjustage sollte dann auf das endgültige Titelbild belichtet werden. Diese Bilder kamen damals in ein externes Labor zur Entwicklung und es vergingen Tage, bis sie schließlich zur Montage auf der Druckvorlage wieder in der Redaktion auftauchten. Das Fotoshooting mit der Zielscheibe klappte leider nicht wie geplant: „Fotografen und Unterstützer bauten das Arrangement nach getaner Arbeit wieder ab, um erst dann festzustellen, dass sie zwar ein Polaroid gemacht, den finalen Schuss im Eifer des Gefechts aber vergessen hatten …", berichtet Kollege Siering.

Ende der 80er-Jahre gab es fast täglich Neuerungen in der IT – oder wie es damals noch hieß: in der EDV. So wurden die Hefte immer dicker und c't mancherorts als „Deutschlands dickstes Herrenmagazin" bezeichnet. Die umfangreichste Ausgabe aller Zeiten war die c't 4/1997 mit 614 Seiten. Der Verlag reagierte bald darauf mit der Umstellung von einer vierauf eine zweiwöchentliche Erscheinungsweise. c't 11/1997 war das erste Heft, das im 14-Tage-Rhythmus erschien.

Schöne Füße, große Ohren

In den frühen 2000er-Jahren standen dann häufiger einmal unerschrockene Kollegen als Covermodell vor der Kamera. Was bei Aufmachern lange Zeit gang und gäbe war – als geiziger Schotte, Sherlock Holmes oder Computervirus verkleidete Kollegen abzubilden –, blieb auf dem Titel aber die Ausnahme. Und das war wohl auch gut so, denn manche dieser Titel-Auftritte blieben nicht ohne Folgen.

Ausgabe 21/2000 brachte einen Flatrate-Test, es ging um „Power-Surfen zum Pauschaltarif". Auf dem Titel sieht man drei junge Männer auf Surfbrettern, die sich schnittig aus dem Bild auf den Betrachter zu bewegen. Während dieses Heft im Handel war, meldete sich ein Anrufer in der Redaktionsassistenz und fragte, wer denn der vorderste der drei Surfer sei und wie er telefonisch zu erreichen wäre. Nichtsahnend verriet Kollege Martin Triadan Namen und Durchwahl des abgebildeten Kollegen. Dessen Telefon klingelte daraufhin wochenlang immer wieder. Der Anrufer machte ihm Komplimente für seine wunderschönen Füße und bat um Detailfotos dieses Körperteils. Das Ganze endete damit, dass der gestalkte Kollege eine andere Telefondurchwahl bekam. Seitdem gilt in der c't-Redaktion die Regel, dass Telefondurchwahlen nicht nach außen gegeben werden.

Einige Monate später ging es in Ausgabe 8/2001 um „Kino-Sound aus dem PC". Audio- und Kinotechnikspezialist Nico Jurran testete dafür nicht nur zehn Surround-Lautsprechersets, sondern posierte auch auf dem Titelbild. Schon damals hatte er ein markantes Profil und eine – sagen wir: Ultrakurzhaarfrisur. Das Foto zeigt ihn im Halbprofil mit halb erstauntem, halb begeistertem Gesichtsausdruck und absurd vergrößertem Ohr.

„Die Idee zu dem Titelbild entstand, nachdem mich unser damaliger Chefredakteur Detlef Grell bei den Tests zum Titelthema spaßeshalber ‚Goldöhrchen' tituliert hatte", erklärt der Kollege. Welche Auswirkungen es haben kann, als Covermodell für die c't zu posieren, durfte Nico bereits am Erscheinungstag des Heftes erfahren: „Als ich auf dem Heimweg in der Straßenbahn saß, las neben mir zufällig ein c't-Leser diese Ausgabe – und hielt sie dabei so, dass sich das Titelbild direkt neben meinem Kopf befand. Mir wäre das gar nicht aufgefallen, wenn nicht während der Fahrt ein kleiner Junge mit offenem Mund zwischen mir und dem Cover hin- und hergeschaut hätte – wohl um zu prüfen, ob ich tatsächlich so große Ohren wie auf dem Bild habe. Schließlich verkündete er seinem Vater lautstark das Ergebnis seines Vergleichs, woraufhin ich die ungeteilte Aufmerksamkeit aller Mitfahrer hatte."

Ersttitel der 25/2001 war „Windows 2001". Drei Menschen huldigen auf diesem Cover einer Art Hochglanz-Stele, die mit dem Code-Namen der damals neuen Windows-Version, „Whistler", beschriftet ist. In der Bildmitte sieht man Hans-Jürgen Bernd, den ersten und lange Zeit einzigen technischen Assistenten der c't. Intern ist dieser Kollege übrigens unsere „Nummer 1" – in den Unterlagen der Personalabteilung der Heise Medien GmbH wird er nämlich als erster c't-Mitarbeiter geführt.

Besuch im Zoo

Linux war und ist ein wichtiges Thema für c't. Früher oder später musste da der Wunsch nach Pinguinbildern für Aufmacher und auch für den Titel aufkommen. „Ich wurde in den Zoo geschickt", berichtet Andreas Wodrich. Der Auftrag lautete: „Fotografier doch mal Pinguine!" Allerdings erwiesen sich die Zoo-Pinguine als so gesellig, dass der Fotograf keines der Tiere einzeln vor die Kamera bekam. Erst recht lieferten sie nicht die Posen, die er fotografieren sollte. „Wir haben dann ungefähr ein Jahr lang so einen Plüsch-Pinguin für Aufmacherfotos verwendet. Meist wurde ihm ein Flügel angeklebt und er bekam für das Foto ein Werkzeug darunter geschoben." Diese Phase endete, als die Linux-Fraktion in der Redaktion schließlich protestierte. Es musste eine professionellere Lösung her.

Unser langjähriger Artdirektor Thomas Saur erfand die gerenderte c't-Variante des Linux-Pinguins: Deutlich schlanker und smarter als der typische Plüsch-Tux und unglaublich wandlungsfähig. So purzeln auf c't 4/2003 ein paar Exemplare aus einer Tütensuppentüte mit der Aufschrift „Sorglos booten in Minuten" – eines der Lieblingstitelmotive unseres amtierenden Chefredakteurs Dr. Jürgen Rink.

Zwei Hefte später saß der Pinguin schon wieder für die „Trends 2003" in einer Glaskugel auf dem Titel und in der 12/2003 brauste er als Freizeitkapitän

Heft 4/1997 umfasste stolze 614 Seiten. So konnte es nicht weitergehen. Ende des Jahres erschien dann die erste c't im 2-Wochen-Rhythmus (11/1997).











Titelbilder mit Kollegen als Covermodell erhielten zwar mitunter besonders viel Aufmerksamkeit, blieben aber doch die Ausnahme.







Ob aus der Suppentüte purzelnd, witzig verkleidet oder mit Kumpel auf dem Arm – der c't-Linux-Pinguin ist in allen Varianten ein Hingucker.

durchs Titelbild. Diesen Coverhelden aus dem Rechner kann man praktischerweise in beliebigen Verrenkungen und Verkleidungen darstellen, ohne Ärger mit dem Tierschutz zu befürchten. Anders beim Titelfoto der 14/2001, das drei Affen mit Handys zeigt. Dieses gekaufte und nachbearbeitete Foto rief Tierschützer auf den Plan: Sie vermuteten Tierquälerei während des Shootings – freiwillig hätten die Affen ja wohl kaum telefoniert.

Auf der 6/2010 erschien erstmals das Android-Männchen auf dem Titel. Im Bild pflückt das grüne Kerlchen gerade einen unverkennbar dargestellten, an der rechten Seite angebissenen Apfel von einem Baum. Das Motiv gehört zu den Lieblingstiteln von Johannes Endres, zunächst Redakteur und von 2013 bis 2017 Chefredakteur der c't: „Das Android-Männchen, das sich nach einem Apple an einem Baum streckte – das war inhaltlich sehr deutlich und nutzte die Möglichkeiten des Männchens erstmals so richtig gut."

Zeitzeugnisse

Beim Durchstöbern alter c't-Titel lässt sich IT-Geschichte nachvollziehen. c't 1/1986 – übrigens die erste c't mit neuem Logo – brachte das Titelthema „Die Sprache C", über dieser Hauptzeile steht „Konkurrenz für Pascal? Ersatz für Assembler?" Im Februar 1986 ist noch von „Achtbit-Power" die Rede, im August 1987 dann schon von einer „32-Bit-Offensive". Und dass nicht alles immer teurer wird, zeigen Titelzeilen zum Thema Notebooks oder, wie es anfangs oft noch hieß, Laptops. Im August 1989 lauten Titelzeile und Unterzeile dazu beispielsweise „Leichte Laptops, Sieben netzunabhängige PCs unter 5000 DM" – aus heutiger Sicht nicht gerade ein Schnäppchenpreis.

Die Entwicklung der Prozessoren zu beobachten und zu kommentieren gehörte von Anfang an zum Kerngeschäft der c't. Auf der 16/1999 wird AMDs K7 (Athlon) als „Pentium-III-Killer" bezeichnet. Auf der 24/2000 heißt es „Intel schlägt zurück – Pentium 4 gegen den Athlon". Mit jeder neuen Prozessorgeneration ging der Ringkampf in eine neue Runde – der Titel der 13/2002 setzt das Thema vielleicht am schönsten in Szene.

Ein Dauerbrenner auf dem Titel ist „Der optimale PC". Mit dieser Titelzeile erschien die kombinierte Kaufberatung und Schrauberanleitung erstmals im Dezember 1995 auf dem Heft. In den Folgejahren wurde der jeweils aktuelle optimale PC mal geheimnisvoll verhüllt, mal futuristisch und mal durchsichtig mit Blick ins Innere in Szene gesetzt.

Ob und wie es möglich ist, das Internet zu nutzen, ohne Spuren zu hinterlassen – diese Frage beschäftigte c't-Leser und -Redakteure schon früh. Auf der 18/2011 titelten wir noch hoffnungsvoll „Anonym im Internet" und versprachen Tipps, um Datensammler auszutricksen. Zwei Jahre später, nach Edward Snowdens Enthüllungen über Spionagepraktiken von Geheimdiensten, formulierten wir zum selben Thema weit vorsichtiger: „Mythos Anonymität".

Oktober 2015: Im Nachgang der Recherche rund um den von c't aufgedeckten Betrug der Dating-Plattform Lovoo wird das c't-Investigativ-Team ins Leben gerufen. Als erstes Projekt entwerfen die beteiligten Redakteure eine bis dato ein-



Für dieses Titelbild musste kein Schimpanse leiden – die drei bekamen die Handys nachträglich per Bildbearbeitung in die Pfote gelegt.



Immer wieder eine Titelzeile wert: die Ergebnisse investigativer Recherchen. Seit Ende 2015 gibt es dafür das c't-Investigativ-Team.

zigartige anonyme Schnittstelle (heise.de/investigativ) für Informanten. Mittlerweile erreichen die Redaktion darüber nahezu täglich Leaks und Rechercheanstöße von Whistleblowern, beispielsweise aus IT-Unternehmen.

Das Team sorgte auch dafür, dass investigative Recherchen und das Aufdecken von Missständen breiteren Raum in c't einnehmen. Erkennbar wird dies nach außen an der neuen Rubrik „c't deckt auf", die es in Ausgabe 5/2018 zum ersten Mal mit der Recherche zu einer spektakulären Abzocke mit Affiliate-Marketing auf den Titel schafft.

Aus der Pistole geschossen

Seit Ende 2016 kümmert sich unsere Artdirektorin Nicole Judith Höhne – zusammen mit der gesamten Layoutabteilung – darum, dass aus den Manuskripten der c't-Redakteure ansehnlich bebilderte Artikel werden. Ihre Lieblings-Titelproduktion ist die von Heft 18/2017 mit dem Titel „Böse und billig: Hacking-Gadgets". Sie erinnert die Vorbesprechung des Titelmotivs gut, bei der alles so schnell ging: „Da kam der sehr große Kollege Ronald Eikenberg in mein Büro. Er hatte ein sehr kleines Gadget in der Hand, einen USB-Stick. Den hatte er so eingeklappt, dass ich unvermittelt dachte: Das ist doch eine Pistole. Da das Motiv auch inhaltlich trug, war die zumindest nach meiner Zeitrechnung bei c't wohl schnellste Titelidee geboren – quasi wie aus der Pistole geschossen."

Eine Artikelkategorie sucht man auf den c't-Titeln vergebens: die Aprilscherze. Ein spezielles Team, der sogenannte Elferrat, kümmert sich jedes Jahr darum, dass die erste Aprilausgabe einen solchen Zu-verrückt-um-wahr-zu-sein-Artikel enthält. „Wir haben die Chefredaktion üblicherweise nicht in die Aprilscherze eingeweiht, aber in der Titelzeilenkonferenz darauf geachtet, dass der Aprilscherz nicht versehentlich auf den Titel kommt. So viel ich weiß, war nie einer auf dem Titel", berichtet der ehemalige Kollege und Erfinder vieler Scherze, Harald Bögeholz.

Optimaler PC, Intel versus AMD – zu diesen c't-Kernthemen gesellten sich im Laufe der Jahre neue, in den 2010er-Jahren zunehmend auch gesellschaftspolitische Themen. Es macht zwar immer noch Spaß, einen PC eigenhändig zusammenzubauen, doch in der Regel kauft man Hardware heute von der Stange. Viele Softwareklassiker sind ausentwickelt oder jedenfalls längst nicht mehr so erklärungsbedürftig wie vor 35 Jahren. Dagegen spielen Themen wie DSGVO, Fake News oder E-Health im Alltag und daher auch in der c't jetzt eine größere Rolle als damals.

Für eine Zeitreise zurück zu den Anfängen gibt es die Erstausgabe der c't unter ct.de/yrv1 als PDF zum Download. Sie beginnt mit einem Dialog zwischen der neugegründeten Redaktion und einem imaginären Leser. „Ich werde mir die nächsten drei oder vier c't-Ausgaben vornehmen, danach sprechen wir uns wieder ..." sagt dieser Leser dort zum Schluss. Inzwischen haben Sie, liebe Leser, sich nun insgesamt 750 c't-Ausgaben vorgenommen. Dafür und auch für Ihr kritisches Feedback dazu möchten wir uns herzlich bedanken! *(dwi@ct.de)* c't

Die erste c't als PDF: ct.de/yrv1



AMD kontra Intel – das Duell der Prozessorhersteller taucht häufig auf dem Titel auf.



Diese Idee lag plötzlich auf der Hand: ein USB-Hacking-Gadget, zur Pistole umfunktioniert.

Schneller Massenspeicher

14 SSDs mit 2 und 4 TByte



SSDs im Test ..... **Seite 70**
Kaufberatung SSDs ..... **Seite 78**

SSDs haben sich als schnelles Startmedium für Betriebssystem und Anwendungen durchgesetzt. Viele Daten lagern aus Kostengründen zwar immer noch auf Festplatten, dank fortwährendem Preisverfall kommen nun aber auch große SSDs als Datenhalde in Betracht.

Von Lutz Labs

Wer seinen PC vor ein paar Jahren mit einer kleinen SSD aufgerüstet hat, profitierte nicht nur von schnelleren Startzeiten von Betriebssystem und Programmen. Auch das Surren der alten Systemplatte wird kaum jemand ernsthaft vermisst haben. Nun aber wird es Zeit, auch die Datenfestplatte in den Ruhestand zu schicken: SSDs mit 2 TByte Speicherplatz sind für weniger als 200 Euro erhältlich. Zwölf Modelle mit Preisen zwischen knapp 200 und maximal 250 Euro haben wir im Test, und für höheren Speicherplatzbedarf haben wir noch zwei 4-TByte-Laufwerke für weniger als 500 Euro dazu genommen.

SSDs dieser Größenordnung kann man auch gebrauchen, wenn der eigene PC lediglich Platz für ein einziges Laufwerk bietet, wie es etwa bei vielen Mini-PCs (NUCs) oder Notebooks der Fall ist. Klassische Festplatten im 3,5-Zoll-Format passen in diese Geräte sowieso nicht hinein.

Bei der Auswahl der Test-SSDs haben wir uns vor allem am Preis orientiert und die Frage der Schnittstelle außen vor gelassen. Die meisten SSDs kommen im 2,5-Zoll-Gehäuse und mit SATA-6G-Schnittstelle, dazu gesellen sich zwei SSDs im M.2-Format, einmal PCIe, einmal SATA. SATA-SSDs im M.2-Format sind zumindest in diesem Kapazitätsbereich recht selten und dann auch meistens teurer als ihre Verwandten im Blechgehäuse. Glücklicherweise fiel im Testzeitraum der Preis der Streifen-SSD WD Blue in den Preisrahmen, sonst wäre diese Gattung gar nicht mit dabei gewesen. Auch die Crucial BX500 kam als Nachzügler in den Test: Diese ist erst seit kurzer Zeit mit 2 TByte Speicherplatz erhältlich. Die SanDisk SSD Plus erhielt im Testzeitraum ebenfalls ein Kapazitäts-Update auf 2 TByte, kam für diesen Test jedoch zu spät.

Kurz vor Redaktionsschluss landeten sogar noch zwei Server-SSDs im anvisierten Preisbereich: die Kingston-SSD DC450R mit SATA-Anschluss und 4 TByte Kapazität sowie die Western Digital Ultrastar DC SN630 mit 1,92 TByte. Das Besondere an dieser WD-SSD ist der U.2-Anschluss: Der ist zwar elektrisch gleich zum M.2-Anschluss, die SSD aber sitzt in einem 15 Millimeter hohen 2,5-Zoll-Gehäuse und wird per Mini-SAS-Kabel angebunden oder in ein passendes Rack im Server gesteckt. Für den Heimgebrauch sind U.2-SSDs meistens viel zu teuer und zu unpraktisch [1].

Dennoch konnten wir nicht von jeder passenden SSD ein Testmuster besorgen. Teils waren die Modelle im Handel noch nicht lieferbar, teils trafen die von den Herstellern versprochenen Testmuster zu spät ein. So versammelten sich insgesamt 14 SSDs in der Redaktion: die M.2-PCIe-SSD Intel 660p, die M.2-SATA-SSD WD Blue sowie die 2,5-Zoll-SATA-SSDs Adata Ultimate SU800, Crucial BX500, Crucial MX500, Kingston A400 SSD, Micron 1300, Mushkin Source, Patriot P200, Samsung 860 QVO, SanDisk Ultra 3D und Seagate Barracuda SSD, alle mit 2 TByte Speicherplatz. Dazu gesellten sich die 4-TByte-Versionen der 860 QVO und der Ultra 3D.

Da einige der Tests durch die hohen Kapazitäten viele Stunden oder gar Tage benötigen, mussten wir die Kandidaten für diesen Test bereits Anfang November vergangenen Jahres auswählen. Die Preise in der Tabelle am Ende des Artikels haben

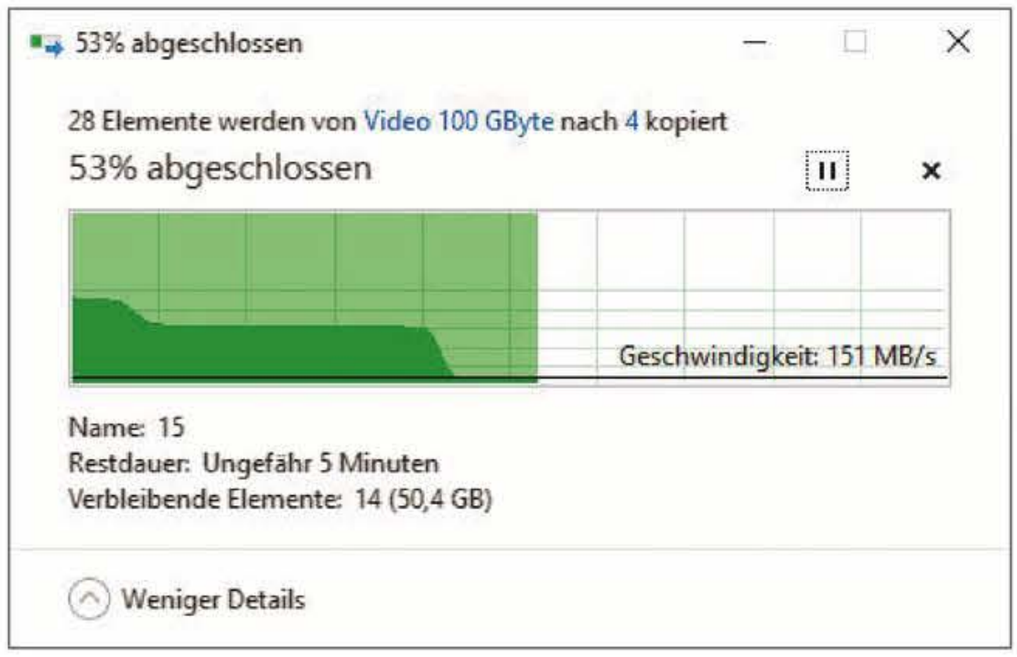
Solid-State Disks ab 2 TByte – Benchmarks und Praxiswerte

	seq. Transferraten schreiben/lesen[1] [MByte/s]	Transferraten PCMark 8 / schreiben H2testw / schreiben bei 100 % Füllung [1] [MByte/s]	IOPS schreiben/lesen[2]	Leistungsaufnahme[3] [W]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Adata Ultimate SU800 (1,92 TByte)	527/564	155/313/525	89111/99230	0,1/0,5/1,7/2,2
Crucial BX500 (2 TByte)	508/558	41/105/495	57491/50554	0,2/0,5/1,7/1,6
Crucial MX500 (2 TByte)	512/563	190/360/510	85333/98654	0,1/0,5/2,2/2,8
Intel SSD 660p (2 TByte)	1930/1939	147/157/1923	204313/200249	2,1/2,1/5,1/5,9
Kingston A400 SSD (1,92 TByte)	507/561	40/67/500	59651/56016	0,1/0,6/1,7/2
Micron 1300 (2 TByte)	533/536	189/410/529	86039/95961	0,1/1,1/2,3/2,1
Mushkin Source (2 TByte)	521/563	220/297/519	88467/99713	0,1/0,6/2/2,3
Patriot P200 (2 TByte)	514/560	94/391/509	66218/66218	0,6/0,6/1,4/1,3
Samsung 860 QVO (2 TByte)	533/563	138/150/240	88184/88184	0,4/0,6/1,8/2,2
Samsung 860 QVO (4 TByte)	533/562	169/160/300	87811/93721	0,3/0,5/2,2/2,7
SanDisk Ultra 3D (2 TByte)	528/562	244/407/535	73773/95252	0,1/0,6/2,3/2,1
SanDisk Ultra 3D (4 TByte)	533/551	246/404/511	72595/98340	0,1/0,6/2,5/2,6
Seagate Barracuda SSD (2 TByte)	464/563	120/376/449	81040/81040	0,3/0,4/2,4/2,7
Western Digital Blue (2 TByte)	533/562	230/400/529	73184/95442	0,2/0,7/2,5/2,3

[1] gemessen mit IOmeter, Blockgröße 128 KByte
[2] gemessen mit IOmeter, Blockgröße 4 KByte, Messungen mit 8 GByte großer Datei, IODepth=32
[3] idle mit LPM / idle / lesen / schreiben (kein LPM bei Intel SSD 660p möglich)

wir Mitte Dezember erhoben – nach den Nachwehen der Rabattschlacht um den Black Friday. Dennoch dürften zum Erscheinen dieses Artikels bereits andere SSDs unter die Testkriterien fallen, umgekehrt ist der Preis der Micron 1300 mittlerweile über 250 Euro gestiegen – wir haben sie dennoch im Testfeld belassen. Noch schlechter aber ist die Situation bei der Mushkin Source: Die SSD ist kaum noch erhältlich; nur noch zwei Händler haben sie im Angebot – und der Preis ist ebenfalls stark gestiegen.

Da macht das Kopieren keinen Spaß mehr: Die Datenrate ist von knapp 2 GByte/s auf nur noch 150 MByte/s gesunken. Grund: Der SLC-Cache ist voll.



TLC versus QLC

Auffällig ist, dass fast alle Hersteller der SSDs in diesem Test auch direkten Zugriff auf NAND-Flash haben: Crucial, Micron und Intel haben sich beim inzwischen geschiedenen Fertigungsgespann IMFT bedient, Kingston, SanDisk, Seagate und WD besitzen Anteile an den Produktionsstätten von Flash Forward und Samsung nutzt hauseigenen Speicher. Lediglich bei den SSDs von Adata, Mushkin und Patriot ist es nicht auf Anhieb klar, welcher Speicher jeweils zum Einsatz kommt.

SSDs mit 2 oder 4 TByte kauft man nicht, um dort nur das Betriebssystem und ein paar Programme zu speichern. Solche SSDs sollen die private Foto- und Videosammlung aufnehmen, für den schnellen Start großer Spiele-Pakete sorgen und vielleicht auch beim Videoschnitt ausreichend Speicherplatz für ein schnelles Arbeiten bereitstellen.

Flash-Speicher mit 3 Bit Speicherkapazität pro Zelle (TLC, Triple Level Cell) ist weit verbreitet und für die meisten Aufgaben ausreichend schnell. Aus Kostengründen setzen immer mehr Hersteller jedoch auf QLC-Flash (Quadruple Level Cell), das pro Zelle 4 Bit speichert. Der SSD-Controller muss hier beim Lesen 16 verschiedene Spannungslevel unterscheiden, beim Schreiben entsprechend diese in die Zellen schreiben – das dauert länger als bei TLC-Flash. Zudem verträgt dieser Speichertyp weniger Löschzyklen als TLC.

Schon bei TLC-Flash nutzten viele SSD-Hersteller einen sogenannten Pseudo-SLC-Cache, bei dem sie einen Teil der Zellen in einen Modus schalten, in dem jede nur 1 Bit speichert – das aber wesentlich schneller. SSDs mit QLC-Flash profitieren von diesem Trick ebenfalls, denn sie sind noch einmal um einiges langsamer als solche mit TLC-Flash: Nach dem kontinuierlichen Schreiben von 30, 50 oder mehr GBytes sinkt die Dauertransferrate bei einigen Modellen unter 100 MByte/s, also deutlich unter die einer Festplatte.

Der SLC-Cache der Laufwerke besteht häufig aus zwei Teilen: einem statischen und einem dynamischen, dessen Größe von der Befüllung des Laufwerks abhängt. Intel etwa gibt an, dass der SLC-Cache der 660p mit 2 TByte maximal 280 GByte groß ist – bei freiem Laufwerk. Bei

Löschen oder weiternutzen

Der Einbau einer großen SSD führt wahrscheinlich dazu, dass ein altes Laufwerk übrig ist – sei es die nun nicht mehr benötigte Daten-Festplatte, die ehemalige System-SSD oder vielleicht sogar beide. Man kann sie jedoch weiter nutzen, etwa in einem externen Gehäuse. Festplatten im 3,5-Zoll-Format benötigen eines mit eigener Stromversorgung, SSDs kann man auch ohne zusätzliche Versorgung einfach über einen Adapter an den USB-Port anschließen. Eine Reihe von USB-Gehäusen haben wir in [2] vorgestellt.

Packt man Festplatte oder SSD in ein USB-Gehäuse, kann man diese auch als eventuell zusätzliches Backup-Laufwerk nutzen; die Daten sind ja schon drauf. Gibt man das Laufwerk hingegen weiter oder verkauft es, müssen die Daten weg – und zwar spurlos. Es reicht nicht, sie mit dem Windows Explorer in den Papierkorb zu verschieben, die Daten sind immer noch auf dem Laufwerk vorhanden.

Während es bei Festplatten ausreicht, jeden Sektor mit einer beliebigen Kombination aus Nullen und Einsen zu überschreiben, ist es bei SSDs komplizierter: SSDs benötigen einen Teil des Flash-Speichers für Verwaltungsaufgaben; dieser Teil ist für den Nutzer nicht erreichbar. Dennoch muss er gelöscht werden, da sich darin ebenfalls noch Daten befinden können.

Im Prinzip unterstützen alle SSDs und auch alle Festplatten seit vielen Jahren einen Befehl zum sicheren Löschen, Secure Erase genannt. Viele SSD-Hersteller programmieren in ihre SSD-Utilitys einen Punkt hinein, über den man sich einen USB-Stick erstellen kann. Mit diesem muss man seinen Rechner booten und dann den Anweisungen zum sicheren Löschen folgen. Universeller, aber auch gefährlicher für die Daten auf anderen Laufwerken ist es, ein beliebiges Linux zu starten und hdparm zu nutzen. Eine Anleitung dazu finden Sie unter [3].

Festplatten lassen sich zudem mit dem Microsoft-Utility diskpart sicher löschen. Dazu öffnen Sie eine DOS-Box mit Admin-Rechten und tippen `diskpart` ein. Dann lassen Sie sich mit `list disk` die Liste der Laufwerke ausgeben, wählen mit `sel disk x` die zu löschende Festplatte aus (`x` ist dabei durch die Nummer der zu löschenden Festplatte zu ersetzen) und fordern das Programm dann mit `clean all` auf, sämtliche Sektoren mit Nullen zu beschreiben. Bei großen Laufwerken kann dies durchaus einige Stunden dauern.



Jobs und Karriere bei MEDIA Central

– Mönchengladbach –

Als eine der führenden inhabergeführten Full-Service-Mediaagenturen bewegen wir Werbebotschaften erfolgreich in ganz Europa. Dank unserer langjährigen Erfahrung im Handelsmarketing stehen wir für höchste Zuverlässigkeit und Leistungsbereitschaft im In- und Ausland. Wir sind mit Herz und Leidenschaft Dienstleister und leben kundenorientierte Beratung.

Die IT der MEDIA Central versteht sich als Inhouse-Dienstleister für alle Abteilungen und Fachbereiche. Unser Team der Softwareentwicklung übersetzt die komplexen Prozessketten unseres Unternehmens in hochwertige Individualsoftware, die passgenau auf uns zugeschnitten ist. Agile Projektmethoden und eine moderne Arbeitsausstattung helfen uns dabei, tagtäglich unseren wertvollen Beitrag für den Unternehmenserfolg sowie die stetige Digitalisierung von MEDIA Central zu leisten.
Zur Verstärkung unserer Teams bei wachsenden Aufgaben suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt:

– Softwareentwickler (m/w/d) –

Ihre Aufgaben:

- Entwicklung von Software im Media-Umfeld mit modernem Technologie-Stack (Docker, Gitlab, C#, .NET Core, Angular, MS SQL, Entity Framework)
- Analyse von Systemanforderungen, Gestaltung von Systemarchitekturen, Erstellung von Softwarespezifikationen im Team
- Agile Entwicklung der im Team entworfenen Architektur und Anforderungen (Scrum)
- Verantwortung für die Qualitätssicherung und Testdurchführung sowie den Anwender-Support
- Optimieren und Weiterentwickeln der Prozesse im Bereich der Softwareentwicklung

Ihr Profil:

- Abgeschlossene Ausbildung zum Fachinformatiker bzw. abgeschlossenes Studium im Bereich Informatik oder vergleichbare Qualifikationen
- Erfahrung in der Anwendung von Docker, Gitlab, C#, .Net Core, Angular, Entity Framework, MS SQL
- Kenntnisse über objektorientierte Entwicklung, Design Patterns und agile Entwicklung (Scrum)
- Sie sind kommunikationsstark, teamorientiert und zeichnen sich durch Eigeninitiative, Organisationsfähigkeit und die Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen, aus
- Probleme lösen Sie analytisch, zielstrebig und kreativ
- Sehr gute Deutsch- und Englischkenntnisse setzen wir voraus

Wir bieten:

- eine verantwortungsvolle und herausfordernde Position in einem erfolgreichen und stark wachsenden Unternehmen mit Entwicklungsmöglichkeiten
- ein dynamisches und forderndes Agenturumfeld, Aufgaben mit Eigenverantwortung
- Einarbeitung in ein gut funktionierendes und kompetentes Team mit ausgeprägtem Teamgeist
- gute gehaltliche Bedingungen (13,5 Gehälter)
- attraktive Arbeitsumgebung und Sozialleistungen
- attraktiver Standort mit optimaler Verkehrsanbindung zu den Rhein-Metropolen Düsseldorf und Köln

Haben wir Ihr Interesse geweckt? Dann freuen wir uns auf Ihre aussagekräftigen und vollständigen Bewerbungsunterlagen unter Angabe Ihres Gehaltswunsches unter www.bei-uns-geht-mehr.de.

MEDIA Central
Gesellschaft für Handelskommunikation
und Marketing mbH
z. Hd. Frau Lisa Schild
Neuhofstr. 54
41061 Mönchengladbach



Näheres über unser Unternehmen erfahren Sie unter **www.media-central.de**



Adata SU800

Adata nutzt in der Ultimate SU800 NAND-Flash von Micron in TLC-Bauweise. Zusammen mit dem Silicon-Motion-Controller SM2258 sorgt dies für hohe Geschwindigkeit beim Lesen und Schreiben.

Die Platine der SU800 belegt noch nicht einmal die Hälfte des Platzes im SSD-Gehäuse und ist mit nur vier Flash-Chips bestückt. Neben diesen ist jedoch noch Platz für vier weitere, auch das Layout ist bereits für die Fertigung einer 4-TByte-SSD ausgelegt. Eine solches Modell hat Adata jedoch nicht im Angebot.

- flott
- geringer Ruhestrom
- eher teuer



Crucial BX500

Crucial hat seine Budget-SSDs der BX500-Reihe ohne großes Tamtam um Modelle mit 1 und 2 TByte erweitert, das bisherige 960-GByte-Modell fällt weg. Änderungen gibt es aber auch beim Speicher: Für diese neuen Modelle nutzt Crucial nun QLC-Flash.

Dank eines recht großen SLC-Caches merkt man in der Praxis nur wenig von dem langsamen Speicher, erst bei hoher Befüllung bricht die Schreibleistung nach etwa 30 Sekunden auf weniger als die Hälfte ein.

- flott trotz QLC
- niedrige IOPS-Werte
- sehr langsam bei Belastung



Crucial MX500

Crucials MX500 gilt bei vielen Anwendern als gute Alternative zu den teureren Evo-SSDs von Samsung. Die MX500 ist zwar bereits zwei Jahre auf dem Markt, kann aber bei Geschwindigkeit und Ausdauer immer noch gut mit aktuelleren Modellen mithalten.

An einer Stelle merkt man der SSD ihr Alter jedoch an: Beim Schreiben braucht die MX500 knapp 3 Watt, mehr als alle anderen SSDs in diesem Vergleich. Grund dafür ist wahrscheinlich, dass Crucial bei dieser SSD älteres NAND-Flash mit 64 Lagen einsetzt.

- flott
- lange Garantie
- hohe Leistungsaufnahme

einer Befüllung von 50 Prozent sinkt die Cache-Größe auf 140 GByte, bei 75 Prozent sind es nur noch 24 GByte.

SSDs mit QLC- werden solche mit TLC- oder dem noch schnelleren und haltbareren, aber auch teureren MLC-Flash nicht ersetzen. Gerade für Aufgaben mit hoher Last wird es wohl noch lange SSDs mit ausdauerndem Speicher geben. QLC- und das kommende PLC (Penta Level Cell mit einer Speicherkapazität von 5 Bit pro Zelle) wird zu Hause und auch in Rechenzentren eher als Ersatz für Festplatten dienen, und zwar vornehmlich für solche, deren Inhalt sich nur selten ändert (Cold Storage).

Erweiterte Tests

Interessant bei diesen großen SSDs ist unter anderem, ob sie auch bei hohem Füllstand und lang anhaltenden Kopieraktionen, etwa dem erstmaligen Kopieren der Fotosammlung, ihre Geschwindigkeit halten können. Zum Test haben wir zunächst unser Testprogramm H2testw (siehe ct.de/yr4d) genutzt, das das gesamte Laufwerk mit 1 GByte großen Dateien vollschreibt – SSDs mit SLC-Cache werden dabei auf ihre echte Geschwindigkeit gebremst. Danach haben wir mittels IOmeter die Schreibraten ermittelt. Lagen diese deutlich niedriger als bei freiem Laufwerk, haben wir 5 Prozent der H2testw-Dateien gelöscht und erneut gemessen.

Während die meisten SSDs beim ersten Test mit H2testw eine Schreibrate von rund 400 MByte/s über die gesamte Kapazität erreichten, schafften etwa die Intel- und Samsung-SSDs lediglich 150 bis 160 MByte/s, die Kingston schnarchte gar mit nicht einmal 70 MByte/s vor sich hin. SU800 und Source erreichten in diesem Test rund 300 MByte/s.

Die Samsung-SSDs fielen auch beim anschließenden IOmeter-Test noch einmal auf: Beide erreichten beim einminütigen Beschreiben nur rund 240 (2-TByte-SSD) beziehungsweise 300 MByte/s (4-TByte-SSD). Dies änderte sich auch nach dem Löschen von insgesamt 20 Prozent der H2testw-Dateien nur geringfügig, diese beiden SSDs benötigen für eine hohe Schreibleistung mehr freien Speicherplatz als die anderen.

Zu den weiteren Benchmarks gehören Messungen mit IOmeter bei leerer SSD. Die Messungen der Schreibgeschwindigkeit haben wir etwas ausgedehnt: Die SSDs mussten nicht nur eine Minute lang Daten entgegennehmen, sondern fünf Minuten lang. Fast alle aber konnten ihre Startwerte halten, nur die Barracuda brach um rund 50 MByte/s ein. Dabei muss man zwar bedenken, dass die SSD in diesen fünf Minuten bereits rund 125 GByte gespeichert hatte. Dennoch scheint der SLC-Cache bei der Barracuda etwas kleiner zu sein als bei der Konkurrenz.



Intel SSD 660p

Die einzige PCIe-SSD im Test hat es trotz des schnelleren Interfaces schwer, sich gegen die SATA-Konkurrenz zu behaupten. Zwar ist sie dank SLC-Cache bei den meisten Aufgaben sehr schnell; ist dieser aber voll, sinkt die Schreibleistung auf unter 160 MByte/s.

Der Nachfolger der 660p ist bereits angekündigt: Die 665p nutzt neueren Flash-Speicher mit 96 Lagen und soll eine um 50 Prozent gesteigerte Endurance haben. Marktstart ist Anfang des Jahres, Preise sind noch unbekannt.

- schnell bei kleinen Datenmengen
- lange Garantie
- Nachfolger bereits angekündigt



Kingston A400

Bei der Einrichtung der Kingston A400 wunderten wir uns etwas: Alles war recht zäh, die Formatierung der SSD dauerte länger als üblich. Auch beim späteren Löschen vieler Dateien ließ sich die SSD ungewöhnlich viel Zeit.

Schlimmer aber ist, dass wir beim Beschreiben der SSD mit H2testw extrem lange warten mussten: Die Geschwindigkeit sank auf weniger als 70 MByte/s. Auch beim Storage-Test mit PCMark 8 trug die A400 mit 40 MByte/s knapp hinter der BX500 die rote Laterne.

- günstig
- langsam beim Löschen
- sehr langsam unter Last



Micron 1300

Die Micron 1300 hätten wir aus diesem Test eigentlich wieder herausnehmen müssen: Der Preis von weniger als 250 Euro scheint nur eine Delle im Preisverlauf gewesen zu sein. Aktuell kostet die SSD rund 280 Euro.

Ungewöhnlich für eine SSD ist, dass die 1300 fast ebenso schnell schreibt, wie sie liest; das gilt auch für Zugriffe auf zufällige Adressen. Micron nutzt 3D-TLC-Flash mit 96 Lagen, optional sind selbstverschlüsselnde Modelle erhältlich.

- konstante Schreibleistungen
- sehr teuer
- hoher Leerlaufstrom

Als Praxis-Benchmark haben wir erneut den erweiterten Storage-Benchmark von PCMark 8 eingesetzt. Dieser stresst die SSDs über rund 24 Stunden und nimmt zwischendurch verschiedene Werte auf. Auffällig dabei waren Ultimate SU800 und BX500, die im Mittel lediglich auf etwa 40 MByte/s kamen; positiv hervorzuheben die Source, die beiden Ultra 3D und die Blue, die Werte um 230 MByte/s erreichten. Hier sollte man sich nicht an den ungewöhnlich kleinen Werten stören: Selbst eine PCIe-4.0-SSD wie die Seagate Firecuda 5200 schaffte in diesem Benchmark nur 285 MByte/s.

SATA versus PCIe

Der Großteil unserer Testgeräte hat einen SATA-Anschluss, nur eine PCIe-SSD ist dabei: die Intel SSD 660p, eine M.2-SSD mit QLC-Flash. Sie ist nicht nur die günstigste PCIe-SSD, auch im SATA-Umfeld steht sie mit weniger als 200 Euro für die 2-TByte-Version gut da.

Bei einigen Benchmarks liegt die 660p weit vor den anderen SSDs aus diesem Test, etwa bei der maximalen Leserate. In der Praxis aber kann sie den Vorteil des schnelleren Interfaces nicht ausspielen: Bei hoher Belastung bremst der QLC-NAND.

In der Preisklasse bis 250 Euro gibt es durchaus interessante PCIe-SSDs mit 2 TByte Speicherplatz, etwa die Adata XPG SX8200 Pro, die Mushkin Pilot oder die Silicon Power P34A80. Alle waren zum Testzeitpunkt jedoch nicht erhältlich.

Umweltfragen

Auch die Produktion einer SSD belastet die Umwelt. Einige Zahlen sind bekannt: So hat etwa die britische Organisation Carbon Trust im Auftrag von Samsung den Ressourcenverbrauch bei der Produktion des aktuellen UFS-3.0-512-GBit-Flash-Speicher ermittelt (ct.de/yr4d). 310 Liter Wasser werden den Angaben zufolge dafür benötigt, der CO_2-Ausstoß beträgt 13,4 Kilogramm. Für die Produktion der 250-GByte-SSD 850 Evo gab Samsung einmal einen Wert von 9,4 Kilogramm CO_2 an. Auf die getesteten Modelle lässt sich der Schadstoffausstoß nicht einfach hochrechnen, gibt aber immerhin einen Anhaltswert.

Preisfragen

Die SSD-Preise kennen eigentlich nur eine Richtung: abwärts. So ist der Preis der schon etwas älteren SanDisk Ultra 3D mit 2 TByte seit dem Marktstart vor 2,5 Jahren vom ehemaligen UVP von knapp 700 Euro auf jetzt rund 200 Euro gefallen.

Nun aber warnen einige Marktforscher, dass dieser Trend in diesem Jahr zum Stillstand kommen oder sich gar umkehren könnte. Von Preissteigerungen von bis zu 30 Prozent ist die Rede, wenn



Mushkin Source

Mushkin nutzt bei der Source mit dem Silicon-Motion-Controller SM2258 und 3D-TLC-Flash, wahrscheinlich von Micron, durchaus übliche Komponenten. Bemerkenswert ist die hohe Geschwindigkeit, die die Source damit unter hoher Belastung erreicht: Mit 220 MByte/s im PCMark-8-Benchmark gehört sie in dieser Disziplin zur Spitzengruppe.

Beim Beschreiben mit H2testw liegt die Datenrate bei 300 MByte/s – rund ein Viertel unter den Spitzenmodellen, aber immer noch recht flott.

- flott auch bei Belastung
- niedriger Leerlaufstrom
- aktuell schlecht erhältlich



Patriot P200

Die Patriot P200 ist nach unserem Wissen die erste SSD, die mit einem Controller von Maxiotek auf dem Markt erscheint. Bei sequenziellen Anforderungen kann der MAS0902A mit der etablierten Konkurrenz mithalten, bei Zugriffen auf zufällige Adressen aber erreichte die P200 damit nur rund 65.000 IOPS.

Laut einigen Foreneinträgen soll die P200 nur schwer in übliche externe SATA-Gehäuse passen, weil der SATA-Anschluss etwas versetzt ist. Das konnten wir bei unserem Testgerät nicht feststellen.

- günstig
- kein LPM, hoher Ruhestrom
- geringe IOPS-Werte



Samsung 860 QVO

Samsung hatte mit der 860 QVO eine der ersten SSDs mit QLC-Flash auf den Markt gebracht. Preislich liegen die QVOs deutlich unter den beliebten Evo-Modellen.

Die SSDs sind nur in Verbindung mit dem SLC-Cache schnell, sagt schon der Hersteller, nach dessen Befüllung sinke die Schreibleistung auf rund 160 MByte/s. Das passiert etwa bei der Befüllung mit H2testw. Verzichtet man auf große Kopieraktionen, merkt man von dem langsamen QLC-Speicher nichts; der große SLC-Cache kaschiert viel.

- umfangreiches Softwarepaket
- flott
- langsam bei Belastung

auch in dieser Höhe erst in der zweiten Jahreshälfte. Der Anstieg sollte sich bereits Ende 2019 bemerkbar machen – die oben genannten Preissteigerungen bei einzelnen SSDs dürften jedoch auf andere Gründe zurückzuführen sein. Mushkin etwa gab an, dass die Verkäufe der Source die Erwartungen übertroffen hätten.

Grund zu Panikkäufen besteht jedoch nicht. Selbst wenn die SSD-Preise um 30 Prozent steigen sollten, liegen sie immer noch unter denen aus 2018, denn im vergangenen Jahr sind sie massiv gesunken.

Fazit

Platz en masse, den bieten alle SSDs aus diesem Test. Auch als Lagerplatz für das Betriebssystem sind alle geeignet, wenn auch einige bei sehr langen Schreibvorgängen langsam werden. Das betrifft vor allem die Kingston A400 und die Crucial BX500.

Doch auch die Eignung als schnelle Datenablage ist unterschiedlich ausgeprägt. Während Patriot P200, SanDisk Ultra 3D und WD Blue sowie mit leichten

Solid-State Disks ab 2 TByte

Modell	Ultimate SU800	BX500	MX500	SSD 660p	A400 SSD	1300
Hersteller	Adata	Crucial	Crucial	Intel	Kingston	Micron
Bezeichnung	ASU800SS-2TT-C	CT2000BX500SSD1	CT2000BX500SSD1	SSDPEKNW020T8	SA400S37/1920G	MTFDDAK2T0TDL-1AW1ZABYY
Kapazität laut Hersteller[1]	1,92 TByte	2 TByte	2 TByte	2 TByte	1,92 TByte	2 TByte
von Windows erkannte Kapazität	1908 GByte	1863 GByte	1908 GByte	1908 GByte	1788 GByte	1908 GByte
Bauform / Interface	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G	M.2 2280 / NVMe	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G
jährl. Ausfallwahrscheinlichkeit[2]	0,44 %	0,58 %	0,44 %	0,55 %	0,87 %	0,58 %
Schreibleistung pro Tag[2]	1461 GByte	658 GByte	658 GByte	219 GByte	548 GByte	365 GByte
Garantie	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	5 Jahre	3 Jahre	3 Jahre
Preis pro Gigabyte	12,5 Cent	12,1 Cent	12,1 Cent	11 Cent	10,3 Cent	14,9 ct
Straßenpreis	239 €	225 €	225 €	209 €	184 €	285 €

[1] Die Hersteller rechnen mit 1 GByte = 1.000.000.000 Byte. Für Windows dagegen ist 1 GByte = 1.073.741.824 Byte, die angezeigte Kapazität ist daher kleiner. [2] Herstellerangaben k. A. keine Angabe



SanDisk Ultra 3D

Die schon mehr als zwei Jahre erhältliche SanDisk Ultra 3D kann sich immer noch gut gegen die neuere Konkurrenz behaupten. Beim Lasttest mit PCMark 8 liegen die 2- und 4-TByte-Modelle gemeinsam mit rund 245 MByte/s an der Spitze.

Etwas blöd hat SanDisk den Prozess des Secure Erase gelöst: Nach dem Booten mit einem über das SanDisk-SSD-Dashboard erstellten USB-Stick muss man die zu löschende SSD anhand der aufgedruckten Seriennummer auswählen. Dumm nur, wenn die noch eingebaut ist.

- flott auch bei Belastung
- lange Garantie
- Secure Erase umständlich



Seagate Barracuda SSD

Den Markt der Desktop-SSDs hatte Seagate einige Jahre nicht bedient, mit der Barracuda SSD wollte das Unternehmen dann wohl einen bekannten Namen aus der Festplattenwelt für das Marketing zum Wiedereinstieg verwenden.

Die Barracuda SSD ist nicht die schnellste SATA-SSD auf dem Markt, hält aber in diesem Test gut mit: Knapp 400 MByte/s beim H2testw-Lauf stehen maximal 470 MByte/s im Leerlauf gegenüber; im PCMark 8 erreichte sie nur 120 MByte/s.

- lange Garantie
- etwas langsam beim Schreiben
- eher teuer



WD Blue

Die WD Blue ist die einzige M.2-SATA-SSD im M.2-Format, die derzeit unter 250 Euro erhältlich ist. Beim Lesen und Schreiben vor allem großer Dateien reiht sie sich in der Spitzengruppe der SATA-SSDs ein. Die hohe Geschwindigkeit hält sie auch unter hoher Last.

Die 2,5-Zoll-Version der Blue ist ebenfalls unter 250 Euro gefallen, zudem existiert noch eine Version mit 4 TByte – diese traf jedoch leider erst nach Redaktionsschluss ein, sodass wir deren Test nachliefern müssen.

- flott auch bei Belastung
- lange Garantie
- flott beim Lesen und Schreiben

Abstrichen noch Seagate Barracuda und Crucial MX500 auch dauerhaft eine hohe Schreibleistung erbringen, liegen Micron 1300 und Mushkin Source schon 25 Prozent darunter. Für längere Kopieraktionen zu langsam sind die beiden Samsung 860 QVO und die Intel SSD 660p, noch langsamer gar die Crucial BX5000 und die Kingston A400. Dauerhaft hohe Schreibgeschwindigkeit und QLC-Flash, das schließt sich dann eben doch aus.

Beim Lesen hingegen nehmen sich die SSDs nicht viel, leichte Abweichungen nach oben bei der 660p stehen leichte Abweichungen nach unten bei der 1300 entgegen. Für Alltagsaufgaben sind alle SSDs gut geeignet, Unterschiede treten erst bei hoher Beanspruchung auf. *(ll@ct.de)* c't

Literatur

[1] Lutz Labs, SSDs, groß und schnell, Ein Überblick über die U.2-Schnittstelle, c't 11/2018, S. 44
[2] Lutz labs, Neuer Platz für alten Speicher, Gehäuse für Festplatten und SSDs aller Art, c't 6/2019, S. 114
[3] Benjamin Benz, SSD komplett löschen, heise.de/-1427587

Download der Testprogramme:
ct.de/yr4d

	Source	P200	860 QVO	860 QVO	Ultra 3D	Ultra 3D	Barracuda SSD	Blue
	Mushkin	Patriot	Samsung	Samsung	SanDisk	SanDisk	Seagate	Western Digital
	MKNSSDSR2TB-DX	P200S2TB25	MZ-76Q2T0BW	MZ7MH4T0HMLC	SDSSDH3-2T00-G25	SDSSDH3-4T00-G25	ZA2000CM10002	WDS200T2B0B
	2 TByte	2 TByte	2 TByte	4 TByte	2 TByte	4 TByte	2 TByte	2 TByte
	1863 GByte	1908 GByte	1863 GByte	3726 GByte	1863 GByte	3726 GByte	1863 GByte	1863 GByte
	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G	2,5" / SATA 6G	M.2 2280 / SATA 6G
	0,58 %	0,44 %	0,58 %	0,58 %	0,5 %	0,5 %	0,49 %	0,5 %
	k. A.	913 GByte	658 GByte	1315 GByte	274 GByte	329 GByte	586 GByte	274 GByte
	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	3 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
	14,5 Cent	9,8 Cent	11,2 Cent	12,3 Cent	11,7 Cent	13,2 Cent	13,2 Cent	11,9 Cent
	271 €	187 €	209 €	458 €	218 €	493 €	245 €	221 €



Schwuppdizität für alle

Kaufberatung Solid State Disks

Die Frage ist nicht, ob man eine SSD braucht, sondern welche. Unsere Kaufberatung hilft, die zum jeweiligen PC passende SSD zu finden und die notwendige Kapazität vernünftig einzuschätzen.

Von Carsten Spille

Kaum ein Komponentenwechsel vermag alten Rechnern so auf die Sprünge zu helfen wie der Tausch einer Festplatte gegen eine SSD. In neu gekauften PCs oder Notebooks möchte man keine Festplatte mehr haben – außer als zusätzliches Datenlager.

Solid State Disks (SSDs) sind schneller, leiser und haben keine beweglichen Teile, sodass sie gegen Stöße weniger empfindlich sind als herkömmliche Magnetfestplatten. Was nicht jeder weiß: Das gefühlte Geschwindigkeitsplus – bei c't gern Schwuppdizität genannt – geht zum allergrößten Teil nicht auf das Konto der Übertragungsrate. Zwar sind sogar die langsameren SATA-SSDs auch hier den Festplatten meist deutlich überlegen, aber im PC-Alltag braucht man vergleichsweise selten Hunderte Megabyte am Stück vom Massenspeicher.

Wesentlich stärker wirkt sich die Zugriffszeit aus. Selbst langsame SSDs liegen hier um Größenordnungen vor Festplatten. Dagegen fallen die durchaus vorhandenen Unterschiede zwischen einzelnen SSD(-Typen) weniger ins Gewicht.

Auch wenn typische SATA-SSDs wie Notebook-Festplatten aussehen, befindet sich in ihrem Inneren nur eine kleine Leiterplatine mit dem Controller und dem Flash-Speicher sowie eventuell einem kleinen, schnellen Zwischenspeicher (DRAM-Cache). In der Höhe kommen sie meistens mit 7 Millimetern oder weniger aus, sodass sie sich in den meisten 2,5"-Plätzen problemlos anbringen lassen. Festplatten mit mehr als 2 TByte bauen hingegen etwas höher, passen also nicht mehr in alle Einbauschächte speziell von Notebooks, aber auch nicht in unseren Mini-Bauvorschlag [1].

Durch den Verzicht auf bewegliche Teile arbeiten SSDs prinzipiell geräuschlos, wenngleich bei einigen wenigen unter hoher Last die Spulen fiepen. Auch haben sie keine Schwungmasse, die mit dem Gehäuse resonieren könnte. Sie müssen daher nicht darauf achten, die SSD entkoppelt zu montieren. Für die Befestigung einer SATA-SSD im 3,5"-Schacht genügt ein Adapterrahmen, der manchen SSDs beiliegt. Im Zweifel reicht es aber auch,

die SSD an einer Seite des Einbauschachtes festzuschrauben.

Die Kinderkrankheiten der SSD-Technik sind inzwischen kaum noch ein Thema. Auch die teils sehr vorsichtig wirkende Herstellerangabe zur Schreibleistung von SSDs sollte Sie nicht beunruhigen. Einerseits fallen im Alltag gar nicht so viele größere Schreibarbeiten an und andererseits zeigte unser Kaputtschreibe-Test in c't 1/2017, dass die meisten SSDs diese Werte um ein Vielfaches übertreffen [2, 3].

Dennoch sollten Sie nicht zu den allerbilligsten SSDs von unbekannten Anbietern greifen, die der Preisvergleich ausspuckt. Nicht nur kann sich ohne Vorwarnung die Bestückung innerhalb einer Serie ändern – das passiert auch bei renommierten Anbietern mal. Auch kann der Hersteller einfach vom Markt verschwinden oder sich dank Firmensitz im fernen Ausland bei Garantiefragen tot stellen. Recht haben und Recht bekommen sind dann immer noch zwei Paar Stiefel.

SATA, mSATA, M.2 oder NVMe

Die Voraussetzungen, um einen Rechner mit einer SATA-SSD aufzurüsten, sind gering. Im Prinzip kann nahezu jeder PC, der im letzten Jahrzehnt verkauft wurde, mindestens einen der schnellen Datenspeicher aufnehmen: Ein SATA-Datenkabel und ein SATA-Stromkabel vom Netzteil reichen. Ob der Controller SATA nun mit den moderneren 6 GBit/s („SATA3“) oder nur mit 3 GBit/s unterstützt, spielt für die Nachrüstung keine größere Rolle. Nur an SATA-Anschlüssen mit 1,5 GBit/s („SATA1“) können SSDs ihre Vorteile wegen des fehlenden AHCI-Modus nicht voll ausspielen.

Die Zukunft gehört SSDs in der flachen Streifenbauform M.2. Sie benötigen einen Steckplatz auf dem Mainboard, der zu ihrer Länge passt: 2230, 2242, 2260, 2280 und 22110 sind gängige physische Größen, bei denen die letzten Ziffern die Länge der M.2-SSD in Millimetern angeben. Am häufigsten sind 8-Zentimeter-Streifen (2280).

SSDs in M.2-Bauform gibt es mit NVMe- und mit SATA-Protokoll – nicht jeder M.2-Slot kann mit letzteren booten. Unter den ersten M.2-SSDs gab es auch solche mit AHCI-Protokoll, die einen speziellen Treiber benötigten und primär für den OEM-Markt gedacht waren.

NVMe-SSDs nutzen PCI-Express-Technik und sind mit zwei oder vier Lanes angebunden. Der verbreitete PCI-Express-3.0-Standard überträgt pro Lane und Richtung 1 GByte/s. Mit vier 3.0-Lanes ist also bei 4 GByte/s Schluss – wobei sie in der Praxis aufgrund des Verwaltungsaufwandes (Protokoll-Overhead) meist etwas langsamer sind. Mit nur zwei Lanes halbiert sich die Rate entsprechend.

PCIe-4.0-SSDs schaffen sogar Übertragungsraten von knapp 8 GByte/s, sofern vom System – also Mainboard und Prozessor – unterstützt. Anfang 2020 konnten das ausschließlich AMDs Threadripper-3000-Plattform und X570-Platinen mit der Fassung AM4 für Ryzen-3000-CPUs – die Ryzen-3000-Kombiprozessoren mit integrierter Grafik hingegen unterstützen kein PCIe 4.0.

In der Praxis erreichten die schnellsten NVMe-SSDs mit PCIe 4.0 bisher maximal 5 GByte/s, schnellere sind angekündigt.

Auch wenn mSATA wie eine praktische Kombination zwischen SATA und M.2 wirkt, ist der Standard inzwischen quasi beerdigt. Selbst wenn Sie noch ein Mainboard mit einem solchen Anschluss verwenden, kaufen Sie lieber eine normale SATA-SSD. Damit stehen die Chancen weitaus besser, sie auch im nächsten PC noch nutzen zu können. Eine mSATA-SSD taugt höchstens noch mit externem Gehäuse als USB-Datenspeicher.

SSDs mit U.2-Anschluss sind für Server gedacht und daher oft entsprechend teuer – die meisten Mainboards haben nicht einmal einen passenden Anschluss, sondern benötigen zusätzlich eine teure Adapterkarte.

Größenwahl

Ende 2019 kostete 1 GByte SSD-Speicher ab rund 9 Cent, eine 1-TByte-SSD etwa von Crucial damit gute 90 Euro. Das ist gerade einmal das Dreifache von dem, was Sie günstigstenfalls für Magnetfestplatten hinblättern müssen.

Angesichts dieser Preislage raten wir für den Einstieg zur 500-GByte-Klasse. Dort ist neben dem Betriebssystem und einiger Reserven für Updates noch genug Platz für die wichtigsten Programme und einige Mediendateien oder Spiele. Das beste Preis/Leistungsverhältnis haben aktuell 1-TByte-SSDs mit deutlich größeren Platzreserven.

Selbst Speicherriesen mit 2 TByte Platz sind inzwischen erschwinglich geworden, wie der Artikel ab Seite 70 zeigt. Damit verdrängen sie Magnetfestplatten aus nahezu allen Anwendungsgebieten bei Privatleuten und genügen als alleinige Speicherplätze in PCs.

250-GByte-SSDs sollten Sie nur in Betracht ziehen, wenn das Budget die wichtigste Rolle spielt. Im Unterschied zu Modellen mit mehr Platz sind dort oft weniger Flash-Chips verlötet, sodass der SSD-Controller diese nicht mehr parallel ansteuern kann und die Geschwindigkeit beim Schreiben niedriger liegt.

Im freien Speicherplatz legen moderne SSDs einen Schreibcache an, den sie im schnellsten Zugriffsmodus betreiben und nur 1 Bit pro Zelle darin speichern (Pseudo-SLC-Cache). Der ist bei 250-GByte-SSDs entweder schon ab Werk auf einen kleineren Wert eingestellt oder sinkt entsprechend der freien Kapazität schneller ab. Ist er einmal voll, schreiben einige SSDs mit Flash-Speicher in Triple- oder Quad-Level-Cell-Technik bei sehr langen Datentransfers mit weniger als 100 MByte/s. Üblicherweise sind solche Caches jedoch Dutzende von GByte groß, sodass dieses Horrorszenario höchstens auftritt, wenn Sie Ihre komplette Steam-Spiele-Bibliothek oder eine umfangreiche Mediensammlung über-



Die Systemvoraussetzungen für eine SATA-SSD sind in praktisch jedem Rechner der letzten zehn Jahre erfüllt: Eine SATA-Anschluss auf dem Mainboard, ein SATA-Datenkabel und ein Stromanschluss vom Netzteil. Sind nur veraltete Molex-Anschlüsse frei, tut es auch ein Adapter.

tragen. Dazu kommt, dass die Quelle die Daten auch konstant schnell genug liefern muss.

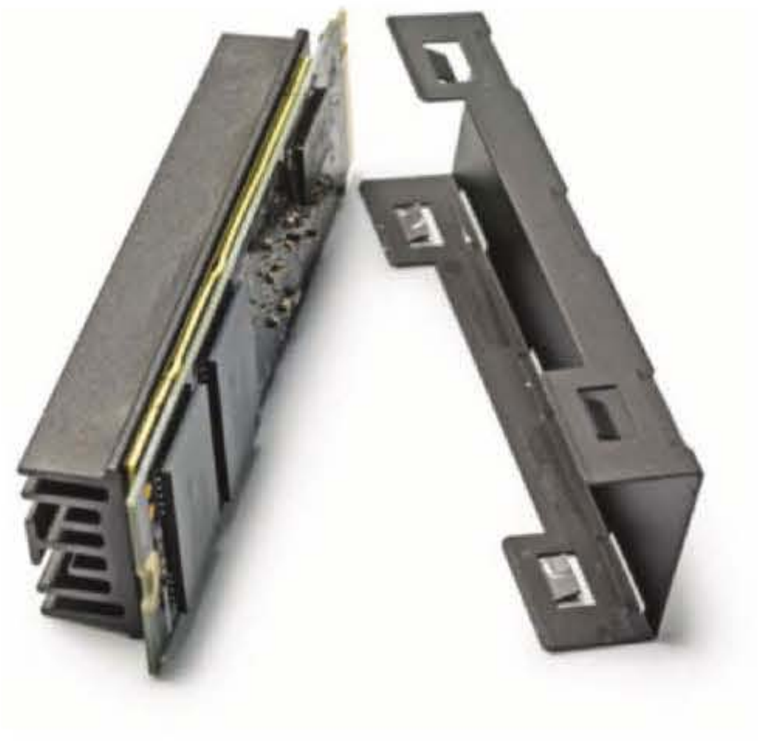
Intels Optane-Technik findet sich im Zusammenhang mit SSDs immer mal wieder, ist preislich jedoch keine Alternative und eher für den Server oder Workstations gedacht. Von Intel selbst gibt es M.2-SSDs wie die H10, die einen schnellen, aber kleinen Optane-Cache anstelle des Pseudo-SLC nutzen, um das langsame Schreibverhalten des ebenfalls auf der SSD vorhandenen QLC-Flashspeichers zu kaschieren [4]. Auch hier hat die 256-GByte-Version mit 16 GByte Optane nur die Hälfte dessen, mit dem etwa die 512-GByte-Schwester arbeiten kann. Zudem benötigen sie ein passendes (Intel-)BIOS, sonst liegt der Optane-Cache brach – für AMD-Systeme sind sie also nicht empfehlenswert.

Einrichtung

Nach dem Einbau sollten Sie im BIOS-Setup kontrollieren, ob der SATA-Controller im AHCI-Modus läuft – steht er auf IDE oder RAID, schalten Sie ihn bei einer Neuinstallation um.

Achten Sie bei der Gelegenheit auch auf die korrekte Boot-Reihenfolge, damit Ihr Rechner auch von der neuen SSD bootet.

Falls Sie das Betriebssystem neu installieren, stöpseln Sie sicherheitshalber vorher alte Datenträger ab. Dadurch können Sie nicht versehentlich das falsche Installationsziel auswählen und behalten Ihre alten Daten. Außerdem liegt so der Bootmanager von Windows garantiert auf der richtigen SSD und der Rechner startet auch, falls Sie Ihren alten Datenträger später einmal anderweitig nutzen wollen.



Besonders schnelle NVMe-SSDs mit PCIe-4.0-Anschluss haben manchmal einen festgeklipsten und geklebten Kühlkörper. Bei der Montage auf Mainboards muss man dessen Platzbedarf mit einkalkulieren.

Übrigens: Da die Daten auf SSDs quasi ohne Leistungsnachteil wahlfrei adressiert werden können, ist auch das Defragmentieren bei SSDs nicht sinnvoll.

SSD im Notebook

SSDs nehmen bei Notebooks in mehrerlei Hinsicht eine Sonderrolle ein und sind – falls irgendwie möglich – im mobilen Einsatz noch sinnvoller.

Ihr Geschwindigkeitsvorteil ist hier besonders spürbar, da Notebook-Festplatten in der Regel deutlich langsamer als ihre Desktop-Pendants sind. Der Verzicht auf bewegliche Teile macht sie im mobilen Einsatz stoßunempfindlich und sie sind leichter als Festplatten. SSDs müssen hier meist als alleiniger Massenspeicher herhalten, haben im vorherrschenden 7-Millimeter-Höhenformat aber keine Kapazitätsnachteile gegenüber Festplatten – dort gibt es mehr als 2 TByte auch erst in dickeren Gehäusen. Da man unterwegs eher keinen uneingeschränkten Zugriff auf die Daten im heimischen NAS oder auf den externen Festplatten hat, empfiehlt es sich bei Notebooks, im Zweifelsfalle lieber eine Kapazitätsstufe höher zu wählen.

Vor allem kompakte Notebooks haben jedoch keinen Nach- oder Umrüstplatz für SSDs, da ihre SSDs meist aufgelötet sind und sich nicht erweitern lassen. Prüfen Sie also vor dem Kauf eines Notebooks respektive einer Nachrüst-SSD, ob und welche Einbauplätze vorhanden sind.

Altgeräte

Wer bei der SSD-Kapazität sparen will und entweder noch eine alte Festplatte oder eine ältere SSD hat, ist fein raus. Die kann man nämlich problemlos weiternutzen und sie kann sogar schneller als zuvor werden.

Wenn Alt-SSD oder -HDD im Gehäuse verbleiben, bietet es sich an, seltener benötigte Daten zwischenzuparken. Der Download-Ordner etwa kann problemlos auf das neue Laufwerk umgebogen werden, ebenso die Musikdateien oder das Videoverzeichnis.

Da der alte Datenträger nun nicht mehr die Betriebssystem-Zugriffe mit bedienen muss, kann es sein, dass er sich gar nicht einmal so langsam anfühlt.

Fazit

Eine SSD ist durch nichts mehr zu ersetzen. Mit einer SATA-SSD der 500-GByte-Klasse ist man in den meisten Fällen auf der sicheren Seite. Weniger sollten Sie nur bei akuten Budgetzwängen ins Auge fassen. Schneller sind allerdings M.2-Streifen mit NVMe-Protokoll. Wer kann, greift direkt zu einer Kapazität von mindestens 1 TByte und kann damit das Relikt Festplatte aus dem Rechner verbannen.

(csp@ct.de) c't



mSATA (links) hat sich im Gegensatz zu M.2 (rechts) nicht durchgesetzt und ist auf aktuellen Mainboards nicht mehr zu finden.

Literatur

[1] Carsten Spille, 7-Watt-Spar-Mini, Sparsamer Einsteiger- und Office-PC für 250 Euro, c't 24/2019, S. 28
[2] Benjamin Kraft, So lange halten SSDs, Flash-Speicher im Langzeittest, c't 1/2017, S. 100
[3] Benjamin Kraft, SSD-Langzeittest beendet: Exitus bei 9,1 Petabyte: https://www.heise.de/-3755009
[4] Lutz Labs, Zwitter-Laufwerk, QLC-SSD mit Optane-Turbo, c't 1/2019, S. 86

NEU

Webhosting: Mehr Features. Jetzt noch günstiger.

www.goneo.de



Webcron-Manager



➡ Mehr Effizienz

Mail-Filter-Regeln



➡ Mehr Flexibilität

Zwei-Faktor-Authentifizierung



➡ Mehr Sicherheit

Webhosting Start

20 GB Webspace
2 Datenbanken
1.de-Domain

10 Monate
1€
im Monat, danach
2,99€ im Monat

Webhosting Profi

50 GB Webspace
10 Datenbanken
5.de-Domains

10 Monate
2€
im Monat, danach
5,99€ im Monat

Webhosting Premium

100 GB Webspace
20 Datenbanken
10.de-Domains

10 Monate
5€
im Monat, danach
8,99€ im Monat

Mit unseren Aktionspreisen bei Abschluss eines 12-Monats-Vertrags 50 Prozent und mehr sparen im ersten Jahr. Preise inkl. MWSt. In jedem neuen Webhosting-Paket: SSL-Zertifikate von Let's Encrypt, PHP7, MySQL-Datenbanken mit schnellen SSD. Beliebte und bewährte Webanwendungen wie WordPress, Joomla!, Drupal, ownCloud dank goneo-clickStart in Minuten installieren.

goneo
so einfach ist das.

100% Ökostrom

Hosting in Deutschland

TÜVIT 2017 Trusted Site
Certificate ID: 66413.17
© TÜVIT – TÜV NORD GROUP – www.tuvit.de

goneo so einfach ist das.
„SEHR GUTE PERFORMANCE"
(c't Heft 7, 2019)



Business-Fliegengewicht

Edel-Notebook HP Elite Dragonfly mit LTE und langer Laufzeit

HP verspricht für sein 13,3-Zoll-Notebook Elite Dragonfly sehr lange Laufzeiten und weniger als ein Kilogramm Gewicht. Man bekommt allerdings nicht beides zusammen.

Von Florian Müssig

Geringes Gewicht und lange Laufzeit stehen ganz oben auf der Anforderungsliste, wenn man ein Notebook tagtäglich mobil betreibt. HPs neues Edel-Notebook Elite Dragonfly erfüllt diese Kriterien: Wir haben Akkulaufzeiten von bis zu 21 Stunden bei einem Gewicht von 1,1 Kilogramm gemessen. Das ist zwar weniger als beim inoffiziellen Vorgänger Spectre Folio, doch dafür ist hier jetzt ein kräftiger Quad-Core an Bord und kein langsamer, auf Energieeffizienz getrimmter Doppelkern mehr [1]. Dass das Notebook einen Prozessor der achten und nicht der neueren zehnten Core-i-Generation nutzt [2], liegt an der Tatsache, dass das Elite Dragonfly als Business-Gerät mit Fernwartung und langer Verfügbarkeit konzipiert ist.

Bei geringer Systemlast ist wiederum nicht der Prozessor entscheidend, sondern der Energieverbrauch der restlichen Komponenten – allen voran das Display: In der getesteten Ausstattungsvariante ist ein blickwinkelstabiles 1-Watt-IPS-Panel eingebaut. Dadurch und durch weitere Optimierungen schluckt das Notebook im Akkubetrieb bei geringer Systemlast und auf innenraumtaugliche 100 cd/m² abgedunkeltem Bildschirm nur rund 2,7 Watt – wohlgemerkt im Betrieb und nicht etwa im Standby.

Kleine Varianz, große Auswirkung

Das 1-Watt-Panel gibt es allerdings zunächst nur in Ausstattungsvarianten mit Core-i5-Prozessoren. Core-i7-Modelle wird HP hingegen entweder mit einem 4K-Bildschirm ausstatten oder aber mit einem Full-HD-Privacy-Display, das man auf Knopfdruck in einen stark blickwinkelabhängigen Modus schalten kann, um neugierige Blicke von der Seite zu unterbinden. Diese beiden Display-Varianten brauchen mehr Strom, sodass die Laufzeiten kürzer ausfallen.

Was man ebenfalls eher selten in den Artikelbeschreibungen von Online-Händlern erfährt: Das von HP für das Elite Dragonfly (auf Deutsch: Libelle) angegebene Gewicht von 0,99 Kilogramm gilt hierzulande nur für das rund 2000 Euro teure Einstiegsmodell, weil darin ein kleinerer und damit leichterer Akku steckt. Dadurch sinkt im Gegenzug allerdings die Laufzeit um ein Drittel. Alle anderen Modelle mit größerem Akku wiegen wie das Testgerät zwischen 1,1 und 1,2 Kilogramm, was für ein 13,3-Zoll-Notebook immer noch sehr leicht ist – nur liegt der Wert halt über der Marketing-psychologischen 1-kg-Marke. Bei Redaktionsschluss war die getestete 2300-Euro-Ausstattungsvariante 8MK79EA die einzige mit der wünschenswerten Kombination aus großem Akku und 1-Watt-Display.

Prozessor und Arbeitsspeicher sind auf die Hauptplatine gelötet; die M.2-SSDs fassen zwischen 256 GByte und 1 TByte. HP stattet alle Modelle mit einem Wi-Fi-6-tauglichen WLAN-Adapter aus; LTE ist nur bei manchen Modellen an Bord. Andere Gehäusefarben als Blau sind nicht vorgesehen.

Schnittstellen

Zwei USB-C-Buchsen sprechen Thunderbolt 3, liefern USB mit 10 GBit/s (USB 3.x Gen 2), geben DisplayPort-Signale aus und nehmen Strom vom mitgelieferten

USB-C-Netzteil an. Letzteres befüllt einen leeren Akku schon bei eingeschaltetem Notebook in einer Stunde zu über 70 Prozent; bei ausgeschaltetem Notebook mag es noch etwas flotter gehen. Zusätzlich zu den universellen USB-C-Buchsen sind ein analoger Audio-Ausgang, eine HDMI-Buchse und eine klassische USB-A-Buchse vorhanden; letztere liefert USB-3.0-Geschwindigkeit (5 GBit/s).

Die beleuchtete Tastatur stellt trotz eines leicht verkleinerten Tastenrasters auch Vielschreiber zufrieden. In der F-Tastenzeilen gibt es unter anderem Sondertasten zum Annehmen oder Beenden von Video-Telefonaten. Pos1/Ende/Bild-Auf/-Ab gibt es dagegen nur als Fn-Kombination mit dem einzeiligen Cursor-Block – schade, denn andere, auch viel günstigere HP-Notebooks machen das mit vier separaten Tasten besser.

Der Lüfter übersteht nur sehr kurze Lastspitzen ohne Hochdrehen. Schon beim Starten einer Anwendung wird er hörbar – dann aber auch nicht mehr viel lauter: Selbst bei anhaltender Rechenlast haben wir maximal 0,3 Sone gemessen.

Ein Schieber im Bildschirmrahmen verdeckt auf Wunsch die Webcam und macht unschöne Aufkleber überflüssig. Der Schieber deckt nur die 2D-Linse ab und nicht die zusätzlichen, die zur Gesichtserkennung über Windows Hello dienen. Alternativ erlaubt auch ein Fingerabdruckleser in der Handballenablage biometrisches Einloggen. Ebenfalls komfortabel: Ein Helligkeitssensor passt auf Wunsch die Bildschirmhelligkeit an die Umgebung an.

Obwohl HP im Gerätenamen auf den sonst gerne verwendeten Zusatz x360 verzichtet, hat das Elite Dragonfly 360-Grad-Scharniere – man kann es also mit herumgeklapptem Rumpf auch wie ein Tablet halten und nutzen. Ein Stift für präzise Eingaben gehört zum Lieferumfang.



Ein mechanischer Schieber im Bildschirmrahmen unterbindet Spionageversuche per Webcam.

Fazit

Lange Laufzeit, niedriges Gewicht, schickes Gehäuse, integriertes LTE-Modem – HP macht beim Elite Dragonfly vieles richtig, ruft dafür aber auch einen hohen Preis auf. Manche 700-Euro-Notebooks kitzeln mehr Performance aus ihren Core-i-CPUs oder erzielen ähnliche lange Laufzeiten [2], doch beides ist nicht selbstverständlich. Komfortfunktionen wie eine Tastaturbeleuchtung oder einen Helligkeitssensor sucht man dort jedoch ebenso vergeblich wie ein besonders niedriges Gewicht. *(mue@ct.de)* c't

Literatur

[1] Florian Müssig, Vom Leder gezogen, Edel-Notebook HP Spectre Folio 13 mit Amber Lake, c't 2/2019, S. 70

[2] Florian Müssig, 5 mal 14 mit 10, Fünf Notebooks mit CPUs der zehntenCore-i-Generation und matten 14-Zoll-Bildschirmen, c't 1/2020, S. 104

HP Elite Dragonfly: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	8MK79EA
Lieferumfang	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Stift
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera	– / – / R / – / ✓
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L / 2 × R (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	AUO 5E2D: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 25 … 328 cd/m², spiegelnd, Touch
Prozessor	Intel Core i5-8265U (4 Kerne mit HT), 1,6 GHz (Turbo bis 3,9 GHz), 4 × 256 KByte L2-, 6 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte LPDDR3-2133 / Intel Whiskey-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel UHD 620 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC285
LAN / WLAN	– / PCIe: Intel AX200 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	USB: Intel XMM 7360 (LTE) / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Intel Optane H10 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	57 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	65 W, 307 g, 8,8 cm × 5,3 cm × 2,1 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,14 kg / 30,4 cm × 19,7 cm / 1,7 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 18,5 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,9 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	4,3 W / 5,6 W / 6,4 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	39,6 W / 10,7 W / 34,1 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	69,7 W / 0,53
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	21 h / 9,4 h / 3,2 h
Ladezeit / Laufzeit nach 1h Laden	1,3 h / 16,4 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 0,3 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	942,8 / 884,1 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	51740 / 57144
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	24,1 / 17 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 95,9 dB(A)
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	364 / 1066
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	4790 / 4149 / 1065 / 404 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	2300 €
Garantie	3 Jahre

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Aus alt mach neu

Oberklasse-Smartphone mit Quad-Kamera

Bei Nahaufnahmen kommen selbst Kameras aus High-End-Smartphones an ihre Grenzen. Abhilfe verspricht das Huawei Nova 5T mit Makrolinse. Zudem bringt das Android-Smartphone trotz des bestehenden US-Embargos gegen Huawei die Google-Services mit.

Von Marcel Jossifov

Der chinesische Smartphone-Hersteller Huawei möchte den internationalen Markt trotz der US-Handelsbeschränkungen nicht aufgeben. Um Google-Services wie den Play Store verfügbar zu machen, hat Huawei das Honor 20 seiner Schwestermarke zur technischen Grundlage des Nova 5T genommen. Denn das Honor 20 hatte Huawei in der ersten Jahreshälfte beim US-Konzern Google zertifizieren lassen. Die Zertifizierung behält offenbar auch für das Nova 5T ihre Gültigkeit, sodass das Embargo umgangen wird. Huawei äußerte sich auf unsere Anfrage nicht näher zu diesem Vorgehen, sondern gab lediglich bekannt, das Nova 5T rechtzeitig bei Google zertifiziert zu haben.

Quad-Kamera mit Makrolinse

Ob im Honor 20 oder Huawei Nova 5T – die Quad-Kamera mit Makrolinse macht neugierig. In unserem Kameratest stellte die Makrokamera tatsächlich auf sehr kurze Distanz scharf. Huawei empfiehlt einen Abstand von circa 4 Zentimetern zum Motiv. Die Hauptkamera hat hingegen schon bei 7 Zentimetern Abstand Fokusprobleme. Die Makrolinse stellt feine Strukturen scharf dar und gibt Farben recht realistisch wieder. Zoomt man trotz der ohnehin geringen Aufnahmedistanz in das fertige Foto hinein, sieht dieses allerdings matschiger aus als von anderen Kameras gewohnt. Das liegt an der geringen Auflösung von 2 Megapixeln. Bei schlechten Lichtbedingungen werden die Bilder zudem schnell unscharf. Videoaufnahmen sind mit der Makrolinse nicht möglich.

Die Hauptkamera löst 48 Megapixel auf. Mittels Pixel Binning kann sie vier Pixel zu einem zusammenfassen, um die Bildqualität unter schlechten Lichtbedingungen zu verbessern. Im Test führte das zu etwas helleren und schärferen Bildern. Bei gutem Licht sind die 12-Megapixel-Bilder nochmals schärfer und trotz leichtem Grünstich farblich insgesamt stimmig. Die 48-Megapixel-Bilder sind kontrastärmer, aber auch weniger durch die Software geglättet. Sehr feine Strukturen werden hier besser sichtbar, wenn sie nicht im Bildrauschen untergehen. Die Ultra-Weitwinkelkamera mit 16-Megapixeln macht bei Tageslicht gute Bilder mit stimmigen Farben. Schlechte Lichtbedingungen wirken sich jedoch früher als bei der Hauptkamera auf die Bildqualität aus. Details werden schnell matschig und Grautöne grünlich dargestellt.

Der Nachtmodus ist auf der Ultra-Weitwinkelkamera ebenso verfügbar wie auf der Hauptkamera. Bei Dämmerung wählte der Nachtmodus im Test auf der Hauptkamera eine lange Belichtungszeit aus, die das Bild erfolgreich aufhellt. Details werden dabei allerdings weniger natürlich wiedergegeben – einige sind besser, andere schlechter sichtbar. Bei Nacht mit etwas Mondschein führte der Nachtmodus auf der Hauptkamera kurioserweise zu einer deutlich kürzeren Belichtungszeit. Für die Ultra-Weitwinkelkamera wählte die Kamera-App hingegen eine dreimal so lange Belichtungszeit aus – das hellt die Bilder zwar extrem auf, sodass mehr Details sichtbar sind, sie wirken allerdings zugleich unnatürlich.

Display und Performance

Auf der Vorderseite des Nova 5T prangt ein von schmalen Rändern eingefasstes, 6,26 Zoll großes LC-Display. Die Frontkamera sitzt in einer kreisrunden Aussparung, dem sogenannten Punch Hole. Der Bildschirm hinterließ im Test einen guten Eindruck. Er leuchtet mit bis zu 430 cd/m² ausreichend hell und dimmt trotzdem bis auf 1 cd/m² herunter. Das danken





Mit der Hauptkamera (links) kann man bei Weitem nicht so dicht an das Motiv wie mit der Makrokamera (rechts) herangehen. Ein Ausschnitt des Fotos der Hauptkamera (Mitte) mit der Auflösung des Fotos der Makrokamera offenbart jedoch eine bessere Bildqualität – in den Bereichen, die scharfgestellt sind.

die Augen bei Dunkelheit. Die Auflösung genügt zur scharfen Darstellung auch kleiner Schriften. Das eher kühl abgestimmte Display ist wie von einem IPS-Panel zu erwarten angenehm blickwinkelstabil.

Das im 7-Nanometer-Verfahren gefertigte Kirin-980-SoC nebst 6 GByte RAM hält auch für fordernde Anwendungen genug Leistungsreserven bereit. Anspruchsvolle Spiele wie PUBG laufen flüssig mit hohen Grafikeinstellungen. Das Gerät zählt angesichts seiner Benchmarkergebnisse zu den schnellsten Androiden auf dem Markt. Ein Update auf Android 10 mitsamt der hauseigenen Bedienoberfläche EMUI 10 ist im Übrigen angekündigt.

In Sachen Konnektivität ist das Huawei Nova 5T relativ gut aufgestellt. Neben allen wichtigen LTE-Bändern bringt es Bluetooth mit dem aptX-Codec mit. Ein SD-Karten-Slot und ein 3,5-mm-Klinkenanschluss fehlen. Im seitlich angebrachten Einschalter befindet sich der Fingerabdrucksensor, der schnell und zuverlässig funktioniert. Die Akkulaufzeit des Smartphones bewegt sich im Mittelfeld. In unserem Asphalt 8-Test hielt das Nova 5T beispielsweise 7,4 Stunden durch und beim YouTube-Streaming 10,7 Stunden. Das kürzlich getestete OnePlus 7T (siehe c't 23/2019, S. 88) hält bei fast identischer Akkukapazität trotz seines 90 Hz-Displays länger durch. Dort haben wir 17,1 Stunden beim YouTube-Streaming und 11,8 Stunden im Asphalt 8-Test erreicht.

Fazit

Insgesamt schneidet das Huawei Nova 5T gut ab. Das Display bietet kaum Anlass zur Kritik und die Hardware ist auch für leistungshungrige Anwendungen stark genug. Der Arbeitsspeicher ist großzügig bemessen – einzig das Fehlen eines SD-Karten-Slots ist bei einer Maximalkapazität von 128 GByte internem Speicher ärgerlich. Die Kameras machen bei Tageslicht dank ihrer vielfältigen Einsatzmöglichkeiten Spaß, schwächeln jedoch bei Dunkelheit. Die Makrolinse funktioniert wie angegeben, kann qualitativ aber nicht mit den anderen Kameras des Nova 5T mithalten. Zwar kostet das P30 mit besserer Kamera aus gleichem Hause nur 60 Euro mehr, doch wer hauptsächlich auf die Performance wert legt und ab und zu eine Makroaufnahme machen möchte, kann auch das Nova 5T in Betracht ziehen.

(mjo@ct.de) c't

Huawei Nova 5T

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 9 / Oktober 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	HiSilicon Kirin 980 (2 × 2,6 GHz, 2 × 1,92 GHz, 4 × 1,8 GHz) / ARM Mali-G76 MP10
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	6 GByte / 128 GByte (113,3 GByte) / –
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	Wi-Fi 5 / ✓ / –
Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	5.0 aptX / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor	✓ (im Einschalter)
mobile Datenverbindung / Dual-SIM / MicroSD zusätzlich	LTE Cat. 21 (1400 MBit/s / 210 MBit/s) / ✓ / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	3750 mAh / – / –
USB-Anschluss / OTG / Kopfhörerbuchse	Typ-C (2.0) / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T), Gewicht / Schutzart	15,2 cm × 7,3 cm × 0,7 cm, 177 g / –
Kamera	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Tiefensensor	48 MP Quadpixel-Sensor / f/1.8 / – / ✓ (2 MP)
Ultra-Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS	16 MP / f/2.2 / –
Makrokamera Auflösung / Blende / OIS	2 MP / f/2.4 / –
Display	
Diagonale / Auflösung (Pixeldichte)	6,26" IPS / 2340 × 1080 Pixel (415 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	1,0 ... 430 cd/m² / 90 %
Lauf- und Ladezeiten	
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen / Video[1]	10,7 h / 7,4 h / 12,9 h / 9,3 h
Ladezeit 50 % / 100 %	30 min / 84 min
Bewertung	
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit	⊕ / ○
Kamera	⊕
Preis	410 €

[1] Abruf einer einfachen Website, Spiel: Asphalt 8, gemessen bei 200 cd/m²

✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht



Doppeldecker

Nubia Z20 mit zwei Displays

Um eine WhatsApp zu lesen, braucht man kein stromfressendes Riesendisplay, aber für Filmchen und Spiele dann doch. Das dachte sich auch Nubia und hat auf die Rückseite des Z20 ein kleines Zweitdisplay eingebaut, zusätzlich zur High-End-Hardware und einer Triple-Kamera. Das zweite Display ist manchmal überraschend praktisch, manchmal enttäuschend.

Von Robin Brand

Wer in der Smartphone-Welt auffallen will, kann schon mal verzweifeln. Fast randlose Gehäusefronten oder Pop-up-Kameras sind noch recht neu – und fast schon wieder ein alter Hut. Was also tun, wenn es nicht gleich ein Faltphone sein soll? Der chinesische Hersteller Nubia behilft sich beim Z20 mit zwei Displays; ein großes 6,4-Zoll-Display prangt auf der Vorder-, ein kleineres (5,1 Zoll) auf der Rückseite. Was hat der Nutzer davon?

Auf den ersten Blick ist das Nubia Z20 kaum von anderen Smartphones zu unterscheiden. Auf der Vorderseite gibt es nur eins: Display. Die Rückseite scheint für die Triple-Kamera reserviert zu sein. Das Zweitdisplay unter dem verspiegelten Glas fällt erst auf, wenn man es einschaltet. Displays auf Vorder- und Rückseite sind zwar ungewöhnlich, aber nicht ganz neu. Nubia selbst zum Beispiel hat das mit dem Vorgänger Nubia X schon einmal versucht, ein anderes Konzept verfolgte der russische Hersteller Yotaphone mit einem stromsparenden E-Ink-Display auf der Rückseite (siehe c't 4/2015).

Akku sparen mit Zweitdisplay

Dass die Vorderseite des Z20 aus einem fast randlosen Display ohne jegliche Aussparung besteht, hat auch mit dem Zweitdisplay zu tun – so konnte sich Nubia eine Frontkamera sparen. Will man ein Selfie schießen, dreht man das Smartphone einfach um, und das Zweitdisplay dient als Spiegel. Doch das Display soll mehr sein als ein Selfiespiegel. Es soll auch beim Multitasking und Akku sparen helfen.

Nubia legt dem Z20 eine transparente Hülle bei, durch die hindurch sich das Display auf der Rückseite einwandfrei bedienen lässt. Das zieht aber die Blicke von Passanten auf sich, die glauben, einen bei der verzweifelten Fehlbedienung eines Smartphones erwischt zu haben – man tippt schließlich auf der Rückseite. Der Lohn ist eine um bis zu 50 Prozent längere Akkulaufzeit.

Das Gerät lässt sich so einstellen, dass das jeweils nach oben gerichtete Display beim Entsperren angeht – in der Theorie. Die automatische Erkennung funktionierte im Test mehr schlecht als recht, immer wieder entsperrte das nach unten zeigende Display, wenn wir auf den im Einschalter integrierten Fingerabdrucksensor drückten. Alternativ legt man eines der beiden Displays als Hauptbildschirm fest – eine Berührung des Fingerabdrucksensors entsperrt dann immer dieses Display und der Wechsel zum anderen geschieht per Fingertipp auf den entsprechenden Shortcut auf dem Homescreen.

Hakelige Bedienung

Damit man sowohl Vorder- als auch Rückseite ohne Verrenkungen entsperren kann, hat Nubia dem Z20 gleich zwei Einschaltknöpfe mit integriertem Fingerabdrucksensor spendiert, die rechts und links im Gehäuserahmen sitzen. Einmal mehr gilt allerdings: Gut gemeint ist nicht gleich gut gemacht. Immer mal wieder kamen wir bei der Bedienung auf den „falschen" Einschalter und schalteten das Gerät unfreiwillig aus.

Das Doppeldisplay war an anderer Stelle überraschend nützlich: beim Multitasking. So kann man auf einem Display eine Mail schreiben, auf dem anderen etwas nachschlagen und dann wieder zur Mail auf der Rückseite zurückwechseln. Oder ein längerer Text wartet an genau der richtigen Stelle, fertig gelesen zu wer-

den, obwohl man das Handy zwischendurch stundenlang mit verschiedenen Apps genutzt hat – auf der anderen Seite. Natürlich lässt sich auch einstellen, dass beide Displays jeweils das Gleiche anzeigen, man also nahtlos hin- und herspringen kann. Beide Displays stellen alles ausreichend scharf dar, doch nur das Hauptdisplay lässt sich auch bei direkter Sonneneinstrahlung problemlos ablesen. Das kleinere Display unter der verspiegelten Rückseite wird dafür nicht hell genug (241 cd/m²).

Auch abgesehen vom eigenwilligen Dual-Screen-Konzept ist das Nubia Z20 ein interessantes Gerät: Es kommt mit Qualcomms Top-Prozessor Snapdragon 855 Plus, 8 GByte RAM und 128 GByte nicht erweiterbarem Flash-Speicher. Damit ist das Gerät allen Aufgaben gewachsen, die man so auf einem Smartphone erledigen möchte – und hat noch reichlich Reserven darüber hinaus. Von einer Vollausstattung ist es dennoch weit entfernt: Eingespart hat der Hersteller eine Kopfhörerbuchse und einen Schutz gegen Wasser und Staub, drahtlos laden lässt es sich nicht und auch NFC fehlt – beides vermutlich dem zweiten Display geschuldet.

Software

Die Bedienoberfläche belässt Nubia erfreulicherweise recht nah am Standard-Android. Es gibt nur zwei Nubia-Apps: eine Galerie, die man deaktivieren kann, und eine Bedienungsanleitung. Beide brauchen angesichts 128 GByte Flash-Speicher so wenig Platz, dass sie nicht weiter stören. Im Einstellungsmenü findet sich zudem ein Eintrag für den Dual-Screen. Der Sicherheitspatch vom August ist nicht mehr der neueste – es stellt sich also die Frage, wie Nubia es in Zukunft mit Updates halten wird. Teil von Android One oder Android Enterprise Recommended, die drei Jahre lang Sicherheitspatches garantieren, ist das Z20 jedenfalls nicht.

Einem Top-Smartphone gemäß sind die Laufzeiten, unter High-End-Handys befindet sich das Z20 mit dem Hauptdisplay etwa im Mittelfeld. Nach vorne katapultiert es sich, wenn man das kleine Display nutzt. Mehr als 21 Stunden spielte es mit diesem einen YouTube-Stream bei 200 cd/m² ab – mehr als das Oppo Reno 10x Zoom, der bisherige Langläufer unter den Top-Handys (19,7 Stunden). Aufgeladen ist es in zwei Stunden – Konkurrenzprodukte wie das OnePlus 7T sind in einer knappen dreiviertel Stunde vollgeladen.

Kamera

Wie bei höherpreisigen Smartphones mittlerweile fast Standard, spendiert Nubia dem Z20 drei Kameras mit Festbrennweiten. Der weitwinkligen Hauptkamera stehen ein Ultra-Weitwinkel und eine Kamera mit dreifacher optischer Vergrößerung zur Seite. Die Fotos mit der Hauptkamera sind stark geschärft und ähneln damit und hinsichtlich der Farbgebung denen des ähnlich teuren Xiaomi Mi 9T Pro (c't 21/2019, S. 80), das ein wenig mehr Details zeigt – und deutlich mehr Randschärfe. Auf der anderen Seite wirken die Nubia-Fotos im Nachtmodus gefälliger, erreichen aber nicht das Niveau von Spitzen-Smartphones wie iPhone 11, Huawei P30 Pro oder Samsung Note 10. Die Fotos mit dem Ultra-Weitwinkel sind gerade bei wenig Licht arg vermatscht, die Farben werden schon bei guten Lichtverhältnissen flau. Doch diese Probleme offenbaren auch die Ultra-Weitwinkel deutlich teurerer Smartphones. Recht natürlich, weil weniger nachgeschärft, sind die Fotos der Linse mit längerer Brennweite. Positiv: Auch bei wenig Licht bleibt die dritte Linse aktiv, die Software schaltet nicht heimlich auf die Hauptlinse und Digitalzoom um, wie es bei vielen anderen Smartphones passiert.

Fazit

Das Nubia Z20 bietet viel für ein 500-Euro-Smartphone, Top-Prozessor, brauchbare Kamera und gute Laufzeiten inklusive. Allerdings können das andere Hersteller auch, das OnePlus 7T hat ein besseres Display, das Xiaomi 9T Pro läuft länger als das Z20 mit großem Display. Das Alleinstellungsmerkmal des Z20 ist das Doppeldisplay – und genau da hakt es in der Umsetzung noch ein wenig. Wer sich daran nicht stört und ein Handy sucht, das aus der Masse hervorsticht – und Selfies per Zoom oder Weitwinkel ermöglicht –, kann aber bedenkenlos zugreifen.

(rbr@ct.de) c't

Android-Smartphone

Modell	Nubia Z20
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 9 / August 2019
Prozessor (Kerne) / Grafik	Qualcomm Snapdragon 855 Plus (1 × 3 GHz, 3 × 2,4 GHz, 4 × 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 640
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	8 GByte / 128 GByte (117 GByte) / –
WLAN / 5 GHz / Dual-Band	Wi-Fi 5 / ✓ / ✓
Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	5.0 / – / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor	✓ (seitlich)
mobile Datenverbindung / Dual-SIM / MicroSD zusätzlich	LTE Cat. 18 / ✓ / –
Akku / austauschbar / drahtlos ladbar	4000 mAh / – / –
USB-Anschluss / OTG / Kopfhörerbuchse	Typ-C (2.0) / ✓ / –
Abmessungen (H × B × T), Gewicht / Schutzart	16,1 cm × 7,4 cm × 1 cm, 190 g / –
Kamera	
Kameraauflösung / Blende / OIS	48 MP / f/1,7 / ✓
Telekamera Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2,4 / – (Dreifach-Tele)
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	16 MP / f/2,2 / –
Hauptdisplay	
Diagonale / Auflösung (Pixeldichte)	6,4" OLED / 2340 × 1080 Pixel (407 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2,7 ... 655 cd/m² / 95 %
Zweitdisplay	
Diagonale / Auflösung (Pixeldichte)	5,1" OLED / 1520 × 720 Pixel (329 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	1,2 ... 241 cd/m² / 94 %
Lauf- und Ladezeiten	
Laufzeit Stream / 3D-Spiel / WLAN-Surfen / Video[1]	16,4 h (Zweitdisplay: 21,3 h) / 9,6 h / 12,3 h (19,7 h) / 16,5 h
Ladezeit 50 % / 100 %	34 min / 119 min
Bewertung	
Bedienung / Performance	○ / ⊕⊕
Display / Laufzeit	⊕ / ⊕
Kameras	○
Preis	550 €

[1] Abruf einer einfachen Website, Spiel: Asphalt 8, gemessen bei 200 cd/m²,
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Die erste mit USB 3.2 Gen 2x2

Externe SSDs eignen sich vor allem für schnelle Backups. Besonders flott klappt das mit der WD Black P50 Game Drive – zumindest, wenn das Mainboard superschnelles USB an Bord hat.

Trotz des Namenswirrwarrs um die USB-Bezeichnungen ist eines sicher: Eine neue USB-Version ist immer schneller als die alte. In der Redaktion traf nun die 1-TByte-Version der WD Black P50 Game Drive ein, die erste SSD mit der neuen USB-Schnittstelle USB 3.2 Gen 2x2 mit 20 GBit/s.

Schnuckelig kann man die P40 nicht nennen: fettes schwarzes Metallgehäuse mit Kühlrippen und Lüftungsschlitzen, 118 × 62 Millimeter groß, 114 Gramm schwer. Über das Innenleben gibt der USB-Controller keine Auskunft, auch das Auseinanderschrauben führt nur zu einer in schwarzer Folie verschweißten M.2-SSD – mutmaßlich einer schnellen PCIe-SSD.

Die Übertragungsleistungen passen dazu: Beim sequenziellen Lesen und Schreiben von Daten schaufelt die P50 mehr als 2 GByte/s über die USB-Schnittstelle; bei Zugriffen auf zufällig verteilte Daten erreicht sie mehr als 50.000 IOPS. Die hohe Schreibleistung hält sie auch über eine lange Zeit durch. Größtes Manko der Black P50 ist, dass sie für die hohe Geschwindigkeit einen passenden Partner benötigt, zu einem langsameren USB-Standard passende SSDs sind billiger zu haben. *(ll@ct.de)*

WD Black P50 Game Drive

externe SSD mit USB 3.2 Gen 2x2	
Hersteller	WD, www.wdc.de
Modellbezeichnung	WDBA3S0010BBK-WESN
Straßenpreis	293 €



Netzverteiler

Der Powerline-Adapter Devolo Magic 2 Triple holt das Netz über die Stromleitung heran und gibt es per Ethernet-Kabel weiter.

Wenn der Internetrouter im Flur steht, TV-Gerät, Spielkonsole und HiFi-Receiver mit Ethernet-Port aber im Wohnzimmer, dann lockt die Datenübertragung per Stromleitung (Powerline Communications). Denn damit muss man weder Löcher für LAN-Kabel bohren noch aufs störungsträchtige, in dichten Wohnsituationen überlaufene WLAN setzen. Mit Powerline-Adaptern, die einen Switch enthalten, kann man mehrere Geräte gleichzeitig anbinden. Für die vor gut einem Jahr eingeführte G.hn-Powerline-Technik (c't 25/2018, S. 55) hat Devolo nun den Adapter Magic 2 triple herausgebracht, der den Einsatz eines separaten Switches erspart, wenn man bis zu drei Geräte vernetzen muss.

Das Einrichten einer individuell verschlüsselten Verbindung zur Gegenstelle ist kinderleicht: einstecken, kurz warten, Koppeltaster am Magic-2-Adapter beim Router drücken, noch mal kurz warten, fertig. Per Browser kann man unter anderem die Verbindungsqualität prüfen, die Statusleuchte ausschalten oder die Powerline-Koexistenz mit VDSL2-Internetanschlüssen verbessern. Denn die Systeme teilen sich einen Bereich des Hochfrequenz-Spektrums und wenn Strom- und Telefonleitungen nah beieinander laufen, gibt es bisweilen gegenseitige Störungen.

Der Durchsatz der G.hn-Adapter genügte in der Wohnung an acht von zehn getesteten Steckdosenkombinationen, um Full-HD-Videostreams zu übertragen. Am Rest fiel er unter 10 MBit/s. Weil sich das heimische Stromnetz ständig ändert, wenn man neue Verbraucher einbringt oder andere umsteckt, haben wir die Magic-2-Adapter erneut mit den herkömmlichen dLAN1200+-Adaptern mit der HomePlug-AV2-Technik verglichen. In der Wohnung fiel Magic 2 beim Maximaldurchsatz gegenüber dLAN 1200+ zwar leicht zurück, holte aber bei den schwierigen Verbindungen mehr heraus und erarbeitete sich über alles gemittelt einen Vorsprung von 40 Prozent. In manchen Situationen kann das den Unterschied zwischen einem ruckelfreien Full-HD-Videostream und Daumenkino-artiger Wiedergabe ausmachen.

Die Leistungsaufnahme am Stromnetz war mit 3,4 Watt bei einem angeschlossenen Gerät angemessen niedrig. Darunter kommt man mit einem 1-Port-Adapter und einem separaten Switch auch nicht.

Wer für die Heimvernetzung auf G.hn-Powerline setzt und bis zu drei Geräte per Ethernet-Kabel anbinden möchte, macht mit dem Devolo Magic 2 Triple nichts falsch. *(ea@ct.de)*

Devolo Magic 2 Triple

Powerline-Adapter	
Hersteller	Devolo, www.devolo.de
Bedienelemente	Koppeltaster, 1 Statusleuchte
Anschlüsse	3 × RJ45 (Gigabit-Ethernet)
Getestete Firmware-Version	7.8.3.24
Mittlerer Durchsatz Wohnung	53 MBit/s
Spannweite	4–159 MBit/s
Beste 5 Steckdosen	86 MBit/s
Schlechteste 5 Steckdosen	20 MBit/s
Leistungsaufnahme Idle / Standby[1]	3,4 / 0,8 Watt (7,3 / 3,1 VA)
Jährliche Stromkosten	ca. 9 €
Preis	75 €

[1] Idle: 1 LAN-Port verbunden, kein Traffic, Standby: kein Ethernet-Link



Genießer-Gamepad

Microsofts zweite Generation des Elite-Controllers verspricht Luxus für Gamer: Der Elite V2 liegt mit gummierten Griffen angenehmer in der Hand als die Standardvariante.

Sticks, Knöpfe und Trigger fühlen sich bekannt an. Während man beim herkömmlichen Xbox-Gamepad aber mit einer Konfiguration leben muss, erlaubt der Elite-Controller 2 individuelle Anpassungen. Die Empfindlichkeit der beiden Trigger lässt sich in drei Stufen einstellen.

Verbessert hat Microsoft die zusätzlichen Paddel an der Unterseite des Gamepads, die zackiger anspringen und robuster sitzen. Das Steuerkreuz und die beiden Thumbsticks lassen sich austauschen: Dem Controller liegen Alternativ-Sticks bei, darunter einer mit längerem Stiel und einer mit nach außen gewölbter Kuppel.

Der integrierte Akku erspart ständiges Batteriewechseln, hat aber auch Nachteile: Er lässt sich nicht wechseln und belegt den Platz, den PS4-Adapter wie der Brook X One brauchen.

Standardmäßig funktioniert der Elite V2 kabellos mit Windows-PC und Xbox One, via Bluetooth lässt er sich mit Mobilgeräten benutzen. Er ist ein hervorragender Controller, der der Standardausführung vor allem in Details überlegen ist und sich insgesamt besser anfühlt. Der Komfort ist aber teuer: Der Elite V2 kostet 160 Euro – so viel wie drei konventionelle Xbox-Gamepads. *(dahe@ct.de)*

Xbox Elite Controller Series 2

PC- und Xbox-Gamepad	
Hersteller	Microsoft, www.microsoft.com
Preis	160 €



Mächtige Groovebox

Rhythmus-Apps gibts wie Sand am Meer, aber kaum eine ist so durchdacht wie Sugar Bytes DrumComputer.

DrumComputer umfasst ein elektronisches Schlagzeug mit acht Stimmen sowie einen cleveren Sequencer, der automatisch Variationen generiert. Die Software läuft stand-alone sowie als Plug-in in anderen Musikprogrammen wie Ableton Live, Cubase & Co.

Jede der acht Stimmen lässt sich aus drei Komponenten synthetisieren: Beim Resonator regt ein kurzes Geräusch ein selbst oszillierendes Filter an, was sich gut für Anschlagstöne eignet. Den „Körper“ des Schlagzeugsounds formt ein Wavetable-Oszillator. Er bringt Dutzende von Wavetables mit, kann aber auch neue aus Samples des Anwenders generieren. Die Resynth-Engine erzeugt schließlich unterschiedliche Rauschfahnen oder tonale Akkorde, die den Ausklang färben.

Jede der drei Klangkomponenten lässt sich exakt stimmen und über eine kleine Auswahl an Hüllkurven im Verlauf ändern. Decay-Regler stellen die Länge ein, die Anschlagszeit lässt sich nur indirekt beeinflussen. Neben dem Tonhöhenverlauf sowie Modulationen (FM und Ring) lassen sich noch vier beliebige weitere Parameter dynamisch steuern, was zu einem lebendigen und organischen Klangbild führt.

In einem Tutorial-Video erklärt Sugar Bytes die komplexe Synthese, die von metallischen Gongs, über Claps und Kicks bis hin zu Basslinien und Melodiefetzen extrem vielseitig klingt. Für schnelle Inspirationen genügt ein Klick auf den Zufallsgenerator, der neue Sounds generiert. Zum Feinschliff stehen sehr gute Filter, Verzerrer, Kompressoren sowie zwei Reverbs (Hall und Room) bereit. Wer will, kann alle Stimmen auf separate Stereospuren einer DAW ausgeben.

Der eingebaute Sequencer umfasst zwar nur 16 Schritte, doch die haben es in sich. Denn für jede Spur lässt sich eine individuelle Länge und Schrittweite (1/16, 1/8 et cetera) angeben – und ob sie vorwärts oder vor und zurück spielen soll. Schläge können bei jedem oder nur beim x-ten Durchlauf erklingen, per Humanizer verschoben oder mit dem Randomizer neu ausgewürfelt werden. Ein eingebauter Remixer erzeugt daraus zufällige Breaks und Fills, die in unterschiedlichen Ausprägungen jeden zweiten, vierten oder achten Takt spielen.

So erstellt man im Handumdrehen komplexe Arrangements, die Lautstärke, Tonhöhe und Timing variieren. Die zugehörige MIDI-Sequenz lässt sich einfach per Drag & Drop über bis zu 64 Takte in die DAW ziehen und dort weiterbearbeiten.

DrumComputer deckt somit nicht nur ein riesiges Klangspektrum ab, sondern überzeugt auch mit sinnvollen Arrangierhilfen, die Produzenten von Dance-Tracks und elektronischen Klangexperimenten die Arbeit erleichtern.

(hag@ct.de)

Sugar Bytes DrumComputer

Drum-Computer-Software	
Hersteller	Sugar Bytes, www.sugar-bytes.de
Systeme	Windows ab 7, macOS ab 10.9
Plug-in-Formate	AU, VST2, AAX
Preis	119 € (kostenlose Demo für 30 Tage)



Media-Multitalent

Medienplayer Shield TV Pro unterstützt Dolby Vision und beherrscht 4K-Upscaling

Nvidias Shield TV Pro spielt Videos von Streamingdiensten und von lokaler Platte in allen erdenklichen Formaten ab. Gegenüber dem Vorgängermodell soll der Medienplayer zudem mit KI-optimiertem Upscaling glänzen, dieses konnte im c't-Labor aber nicht alle überzeugen.

Von Nico Jurran

Selten musste sich ein neuer Medienplayer so an seinem Vorgänger messen lassen wie der jüngst erschienene Shield TV Pro. Immerhin gab bereits die erste Generation Videos bis zur 4K-Auflösung mit erhöhtem Kontrastumfang (High Dynamic Range) im am weitesten verbreiteten Format HDR10 wieder.

Auch in puncto Offenheit setzte schon das 2015er-Modell Maßstäbe: Nutzer können nicht nur Videostreamingdienste wie Netflix, Amazon Video und Joyn nutzen, sondern auch eigene Videos in bester Bild- und Tonqualität (inklusive der 3D-Soundformate Dolby Atmos, DTS:X und Auro-3D) abspielen, etwa von einem NAS. Möglich macht dies die Player-Software Kodi, die sich ohne Tricks über den Google Play Store installieren lässt.

Zeit für einen Nachfolger

Das neue Shield TV gibt es in zwei Ausführungen: eine Standardvariante in neuer Röhrenform und die hier getestete Shield TV Pro, die sich auf Abbildungen kaum vom Vorgänger unterscheidet. Doch der Schein trügt: Die 2019er-Version ist nur noch etwa halb so groß wie das alte Modell.

Die kombinierte Bluetooth-/Infrarot-Fernbedienung hat Nvidia gründlich überarbeitet und mit einem Netflix-Knopf ausgestattet. Ihre Tasten leuchten dank Bewegungssensor auf, wenn man sie hochhebt.

Unverändert kommt Android TV als Betriebssystem zum Einsatz, das nun Googles Sprachassistentin mitbringt. Die horcht nicht permanent in den Raum, sondern nimmt Befehle über die Fernbedienung nach Druck auf eine dedizierte Taste entgegen.

Das neue Shield TV Pro verarbeitet nun auch das dynamische HDR-Format Dolby Vision, das bei immer mehr Filmen und Serien zum Einsatz kommt. Die Unterstützung beschränkt sich bislang allerdings auf Videostreamingdienste wie Netflix, denn eine Kodi-Version mit entsprechendem Support ist noch nicht verfügbar. An unserem Test-TV LG C8 funktionierte Dolby Vision einwandfrei, einige Nutzer von Philips-TVs schreiben in Internetforen aber von Problemen.

An den generellen Wiedergabefähigkeiten der Box hat sich nichts geändert – was an sich erst mal nicht negativ ist. Sie spielt alle Inhalte in allen wichtigen Formaten (siehe Tabelle) klaglos ab, auch von Datenträgern, die man an die beiden USB-3.0-Buchsen hängt.

Allerdings lässt sich auch beim neuen Modell die Bildwiederholrate nur fest einstellen, was an Fernsehern, deren Elektronik die Differenz zwischen festgelegter und tatsächlicher Rate des Videos nicht ausgleichen können, bei Schwenks zu unschönen Rucklern führt. Nvidia will per Firmware-Update eine Automatik nachliefern, wie sie bei anderen Mediaplayern längst zu finden ist. Bis dahin können sich Nutzer mit einem Auto-Refresh-Rate-Tool (siehe ct.de/yf2g) behelfen, das bei unse-



Der Shield TV ist in der 2019er-Ausführung (links) nur noch etwa halb so groß wie das Vorgängermodell.



Der KI-Upscaler des Shield TV Pro bietet einen Demomodus, in dem Seite an Seite das Originalbild und die hochgerechnete Fassung angezeigt wird.

rem alten Shield TV nach einiger Zeit allerdings aus ungeklärten Gründen auch ab und an stockt.

Ebenfalls fiel negativ auf, wie Nvidia beim Shield TV Pro das HDMI-Fernbedienungsprotokoll CEC (Consumer Electronics Control) implementiert hat. So wies die Box aus ungeklärter Ursache unsere Fernseher beziehungsweise unseren Audio/Video-Recorder immer wieder an, auf ihren Eingangskanal zu wechseln, ohne dass wir vorher die Shield-Fernbedienung angefasst hätten. Nach US-Medienberichten soll Nvidia sich dieses Problems bereits bewusst sein und an einer Lösung arbeiten.

Neu ist schließlich ein „KI-optimierter“ Upscaler, der 720p- und 1080p-Videos mit bis zu 30 Bildern pro Sekunde mit wählbarem Bearbeitungsgrad auf 4K-Auflösung hochrechnet. Über dessen Güte gingen in der c’t-Redaktion die Meinungen aber auseinander: Generell werteten viele dabei das Ergebnis an Beamern besser als mit deren integrierten Upscalern, gegenüber guten TVs empfanden manche das von Nvidias KI berechnete Bild aber vor allem als überschärft.

Zwar erreicht die neue Box mit der Tegra-CPU X1+ statt X1 beim Android-Benchmark „3DMark“ unter „Sling Shot Extreme – OpenGL ES 3.1“ einen Gesamtscore von 3996 Punkten, während das Vorgängermodell nur auf 3641 Punkte kam. Bei der Medienwiedergabe bemerkt man diesen Performanceschub jedoch nicht.

Fazit

Wer erstmals nach einem Allesspieler für die Filme auf seinem NAS sucht, kann spätestens bedenkenlos zugreifen, wenn Nvidia den angekündigten Bildfrequenz-Fix veröffentlicht. Für Nutzer der Vorgängerversion lohnt sich das Upgrade, wenn sie aktuell mit dem Upscaling ihres Wiedergabegeräts unzufrieden sind. Richtig rund wird das Paket, wenn eine Dolby-Vision-Unterstützung für Kodi verfügbar wird. *(nij@ct.de)* c't

Installationsanleitung Auto-Refresh-Rate-Tool: ***ct.de/yf2g***

Shield TV Pro

Medienplayer	
Hersteller	Nvidia, www.nvidia.de
Prozessor, RAM	Nvidia Tegra X1+ (8 CPU-, 256 GPU-Kerne), 3 GByte Datenspeicher 16 GByte
Konnektivität	Wi-Fi 5 (2 × 2 MIMO), Bluetooth 5.0 + LE, Gigabit-Ethernet USB-Ports 2 × USB 3.0 (Typ A)
Videoausgang	HDMI 2.0b (mit HDCP 2.2 und CEC)
Video-Codecs (max. Aufl.)	HEVC (4K60HDR), H.264 (4K60), VP8/9 (4K60), MPEG-1 / 2 (4K60), H.263 (1080p60), MJPEG (1080p60), MPEG4 (1080p60), WMV/VC1 (1080p60)
Audio-Codecs	AAC, AAC+, eAAC+, MP3, WAVE, AMR, OGG Vorbis, FLAC, PCM, WMA, WMA-Pro, WMA-Lossless, DD+, Dolby Atmos
Durchleitung	Dolby TrueHD, DTS-X, DTS-HD-Containerformate Xvid/DivX/ASF/AVI/MKV/ MOV/M2TS/MPEG-TS/MP4/WEB-M
Maße (H × B × T)	9,8 cm × 15,9 cm × 2,6 cm
Gewicht	250 g
Lieferumfang	Fernbedienung (inkl. Batterien), Netzteil
Leistungsaufnahme	3,5 / 14,8 Watt (Leerlauf / Volllast)
Preis	219 €

ECSEE
European Conference
Software Engineering Education

18 and 19 June 2020
Kloster Seeon,
Germany

Full Paper Submission deadline:
16 March 2020

Topics of Interest include but are not limited to:

- ✓ SE curriculum design
- ✓ Training, education, and certification of SE in adult education
- ✓ New methods, techniques, best practices, and experiences in SE education
- ✓ Illustrative examples to highlight SE topics in education
- ✓ Evaluation and assessment of relevant students’ skills
- ✓ Assessment of different teaching models
- ✓ Reflective learning in SE
- ✓ Tools for SE education, both commercial and public domain
- ✓ Support of lifelong learning
- ✓ Social and cultural issues in SE education
- ✓ Games and social media in SE education
- ✓ Distance learning, online learning, E-learning, and MOOCs
- ✓ Open education and open educational resources

Conference Website
www.ecsee.eu

acm In-Cooperation

Sportler-In-Ears im Doppelpack

Bluetooth-Ohrhörer mit Nackenband



Die In-Ear-Hörer PI3 und PI4 von Bowers & Wilkins bieten beim Sport guten Halt. Sie haben ein bassbetontes Klangbild, der PI4 außerdem aktive Geräuschunterdrückung.

Von Marcel Jossifov und Robin Brand

Die PI3- und PI4-Ohrhörer des britischen Herstellers Bowers & Wilkins sind kabellose In-Ears, die den Gehörgang mit Gummimanschetten verschließen. Beiden Ohrhörern gemein ist ihr Design mit Nackenband. Während die günstigeren PI3 recht kompakt ausfallen, sind die teureren PI4 etwas größer und können mittels Active Noise Cancelling (ANC) Außengeräusche abschirmen.

Die Ohrhörer haben Magneten verbaut. Werden die In-Ears aus den Ohren genommen, können sie daher zusammengesteckt werden. Durch eine optionale App ist es unter Android und iOS möglich, die Wiedergabe dann automatisch zu pausieren. Darüber hinaus kann ein automatischer Standby festgelegt und das ANC der PI4 in drei Stufen geregelt werden. An den Nackenbändern beider Ohrhörer befinden sich Verdickungen, an denen Tasten angebracht sind. Mit diesen steuert man die Wiedergabe und bei den PI4 zusätzlich das ANC. Der Druckpunkt der Tasten könnte gerne präziser sein.

Das Klangbild der PI3 ist unausgeglichen. Der Bassbereich ist merklich angehoben und auch die Höhen treten hervor. Darunter leiden die Mitten, die zu zurückhaltend sind. Das mindert die Präsenz von Stimmen und Gitarren. Die PI4 erzeugen ein etwas ausgeglicheneres Klangbild. Auch hier sind Bassbereich und Höhen angehoben, doch die Mitten fallen nicht so weit ab wie bei den PI3. Daher finden wir das Klangbild der PI4 stimmiger und auf Dauer angenehmer. Beide Ohrhörer schaffen eine für In-Ear-Hörer ordentliche Bühne. Instrumente sind mit den PI4 dank ihrer präsenteren Mitten besser zu verorten.

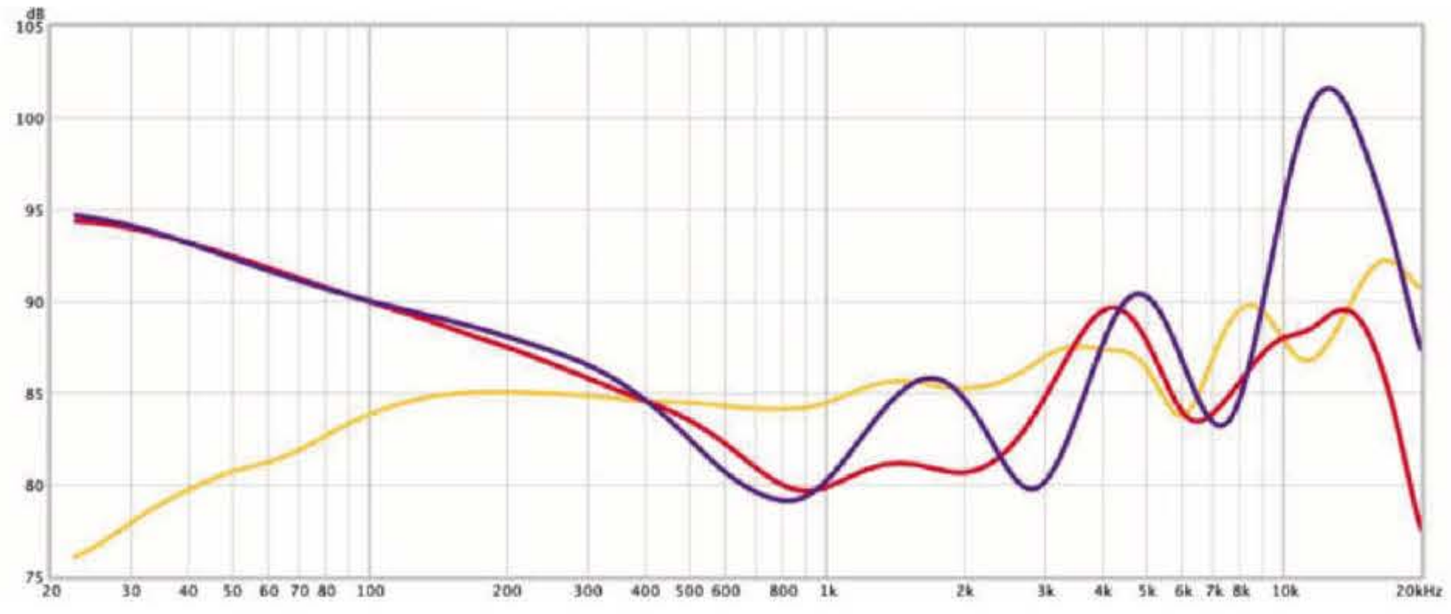
Bei uns ließen sich die Ohrhörer auf Anhieb via Bluetooth koppeln, während des Betriebs traten jedoch vereinzelte Verbindungsprobleme auf. Die Ausgangslatenz beträgt bei beiden Modellen mit dem aptX-Codec 233 Millisekunden. Bei der Videowiedergabe muss eine solche Latenz durch die Wiedergabesoftware ausgeglichen werden, damit die Videos lippensynchron sind. Der neue aptX-Adaptive-Codec soll die Latenz auf 80 ms reduzieren, das konnten wir mangels kompatibler Zuspieler jedoch nicht nachvollziehen.

Beide Modelle rutschten beim Joggen nicht aus den Ohren. Es liegen zudem Gummi-Finnen bei, die sich in die Ohrmuschel schmiegen und so für zusätzlichen Halt sorgen. Störend war allerdings das Gewicht der Verdickungen mit den Steuerelementen insbesondere der PI4. Gerade beim Sport, für den die Kopfhörer konzipiert sind, nervten die hin und her schlagenden Kabel und die durch die Bewegungen übertragenen Geräusche.

Bereits die PI3 schirmen gut ab. Die aktive Geräuschunterdrückung der PI4 steigert die Abschirmung nochmals ein Stück. Ein Grundrauschen ist jedoch wahrnehmbar. Bei der Akkulaufzeit trumpfen die PI4 deutlicher auf. Sie erreichten ohne ANC 11 Stunden, die PI3 Uhr 7,5 Stunden. Mit der stärksten ANC-Stufe verringerte sich die Laufzeit der PI4 um eine Stunde.

Fazit

Die PI3 sitzen besser im Ohr, klingen aber unausgeglichener als die PI4. Letztere haben es schwer gegen die ähnlich teuren AirPods Pro von Apple mit ihrem ausgewogeneren Klangbild. Wem lange Laufzeiten und satte Bässe wichtiger sind, für den sind die PI3 oder PI4 eine interessante Alternative. *(mjo@ct.de)* c't



Die Bowers & Wilkins PI3 (rote Kurve) und PI4 (lila Kurve) heben im Vergleich zu unseren Referenzkopfhörern Sennheiser HD-600 (orangene Kurve) Bässe und Höhen stark an. Der Ausschlag über 10 kHz ist eine nicht hörbare Resonanz.

Bowers & Wilkins PI3 und PI4

Kabellose Ohrhörer		
Modell	PI3	PI4
Hersteller	Bowers & Wilkins, www.bowerswilkins.com	
Anschluss	Bluetooth 5.0 LE (aptX Adaptive, AAC, SBC)	
System	Android, iOS	
ANC	–	✓
Details	○	⊕
Räumlichkeit	○	⊕
Tragekomfort	⊕	○
Sitzfestigkeit	⊕	○
Preis	200 €	280 €

✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕ gut ○ zufriedenstellend



ISBN 978-3-86817-962-0 (Windows)
ISBN 978-3-86817-966-8 (Mac)

Die Steuererklärung mache ich mit links ...

über 1 Mio.
Steuererklärungen jährlich mit **Steuertipps**

97%
der Befragungsteilnehmer empfehlen die **SteuerSparErklärung** weiter

Details unter steuertipps.de/umfrage19

750. Ausgabe
c't
Wir gratulieren

... weil mich die SteuerSparErklärung Schritt für Schritt und leicht verständlich durch den Steuerdschungel führt.

Hol Dir jetzt Deine zu viel gezahlten Steuern zurück!

Jetzt in Deiner Buchhandlung oder unter www.steuertipps.de/ct



Kompaktmixer

HDMI-Bildmischer Atem Mini von Blackmagic Design

Bei Live-Streams gibt es keine zweite Chance: Kamerawechsel und Einblendungen müssen auf Anhieb klappen. Das Videomischpult Atem Mini erlaubt es Alleinunterhaltern ohne Video-Producer und Regisseur, mit wenigen Tasten auch komplexe Szenen ins Bild zu setzen – und das zum Schnäppchenpreis.

Von Mirko Dölle

Vorproduzierte Videos sind technisch wenig anspruchsvoll. Im Idealfall zeichnet man Audio- und Videoquellen einzeln auf und benutzt anschließend ein Schnittprogramm, um Einblendungen, Überblendungen oder sonstige Videoeffekte zu erzeugen. Bei Live-Streams auf YouTube oder Twitch geht das naturgemäß nicht, hier muss man als Alleinunterhalter die verschiedenen Szenen wie etwa das Vollbild des Spiels mit Spieler- und Namenseinblendung vor einem Greenscreen vorbereiten und im richtigen Moment aktivieren. Mit dem Videomischpult Atem Mini von Blackmagic Design klappt das unauffällig und zielsicher.

Einen Video-Encoder enthält der Atem Mini nicht, man muss also entweder einen Hardware-Encoder am HDMI-Ausgang anschließen oder einen PC via USB-C, wo sich der Atem Mini als Webcam in Open Broadcaster Studio, Skype, Quicktime oder auch Schnittprogramme einbinden lässt. Dabei liefert das Gerät über beide Schnittstellen maximal 1920×1080 Pixel und 60 fps.

Das Videomischpult punktet außerdem mit seiner einfachen Bedienung über 59 mehrfarbig hinterleuchteten Tasten. So können Sie mit einem einzelnen Tastendruck zwischen vier HDMI-Eingängen umschalten, die Audio-Pegel der HDMI- und der beiden Mikrofoneingänge anpassen, per Bild-in-Bild-Funktion etwa eine Facecam einblenden sowie Standbilder, Logos oder Schriftzüge hinzufügen.

Teilautonom

Die Steuerungssoftware Atem Software Control dient dazu, die einzublendenden Grafiken in den Bildmischer zu laden und die Bildquelle für die Bild-in-Bild-Funktion auszuwählen. Das Programm steht für Windows und macOS X auf der Homepage des Herstellers kostenlos zum Download. Neu ist, dass die Software den Atem Mini auch per USB ansteuern kann. Über den Netzwerkanschluss lässt sich der Atem Mini genau wie seine großen Brüder aber auch von mehreren Rechnern gleichzeitig bedienen.

Der Funktionsumfang des Atem Mini für nur rund 330 Euro ist ähnlich dem des fast 1000 Euro teuren Atem Television Studio HD, dem bisher günstigsten Bildmischer von Blackmagic Design: Beide enthalten einen Upstream-Keyer mit Videoprozessor für Skalierung, Beschneidung, Transformation, Luma und Chroma Keying (Bluescreen, Greenscreen), einen Media Player, eine Mediathek für bis zu 20 Grafiken und einen Downstream-Keyer.

Hilfe vom Makrorecorder

Beim Wechsel zwischen komplexen Szenen hat sich der Makrorecoder von Atem Software Control bewährt. Ein typischer Anwendungsfall ist, wenn zwei verschiedene Perspektiven unterschiedliche Einstellungen des einzigen Videoprozessors des Atem Mini erfordern. Anstatt Skalierungsfaktor und Position des per Videoprozessor eingeblendeten Bilds bei jedem Umschalten von Hand neu einzugeben, zeichnet man die Eingabe für beide Einstellungen einmalig in zwei Makros auf und ruft sie später wieder auf. Schade nur, dass man zum Aufruf der Makros zwangsläufig die Maus benutzen muss: Weder gibt es eine Tastenkombination am Rechner noch Makro-Tasten am Bildmischer – das wäre ein Killer-Feature für den Atem Mini gewesen.

Im Vergleich zum Atem TV Studio HD fehlen dem Atem Mini nicht nur vier SDI-Videoeingänge, sondern auch ein Multi-View-Ausgang. Es gibt beim Atem Mini also keine Möglichkeit, sich die Signale aller vier HDMI-Eingänge kompakt und mit eingeblendeten Audio-Pegeln am HDMI-Ausgang des Atem Mini anzeigen zu lassen.

Davon abgesehen hat man in Atem Software Control die freie Auswahl, was der HDMI-Ausgang ausgibt: Standard ist das Sendesignal des Bildmischers, alternativ kann man das Vorschau-Bild für den nächsten Schnitt oder Übergang oder das Signal eines der vier Eingänge anzeigen lassen. Darüber hinaus gibt es mit „Came-

ra 1 Direct“ die Möglichkeit, latenzarm das Bild des ersten HDMI-Ausgangs auszugeben – so lässt sich der Atem Mini zwischen Gaming-PC und Monitor einschleifen, sodass man keine Grafikkarte mit zwei Videoausgängen benötigt.

Eine Besonderheit des Atem Mini sind die vier Video-Konverter der HDMI-Eingänge. Sie konvertieren automatisch alle gängigen Auflösungen und Frame-Raten von 720p24 bis hin zu 1080p60 auf die beim Video-Bus eingestellte Größe. Bei allen anderen Bildmischern der Atem-Familie sind dafür externe Konverter erforderlich, die ab 120 Euro aufwärts kosten.

Abgemischt

Die integrierten Konverter erlauben es auch, auf die sonst im Streaming-Bereich üblichen Webcams mit ihren Weitwinkelobjektiven zu verzichten und stattdessen Digitalkameras und Camcorder als Facecams zu nutzen: Die meisten Kameras besitzen ohnehin einen HDMI-Ausgang zum Anschluss eines Fernsehers. Das vergrößert die Auswahl an günstigen Kameras mit hochwertigen Optiken und optischem Zoom, Camcorder mit Full-HD-Auflösung und 20-fachem Zoom gibt es schon für 150 bis 200 Euro – aber vielleicht tut es ja auch Ihre alte Kompakt-Digitalkamera, die sonst in der Schublade verstaubt.

Die Mikrofoneingänge sind für Stereo-Mikrofone mit 3,5-mm-Klinkenstecker gedacht, es lassen sich aber auch Mono-Mikrofone von handelsüblichen Headsets anschließen – mit Y-Adaptern sind bis zu vier Mikrofone möglich. Alternativ können auch ein externes Mischpult oder andere Audioquellen angeschlossen werden, denn die Eingänge lassen sich von Mikrofon- auf Line-Pegel umschalten.

Über das integrierte digitale Audiomischpult des Atem Mini schaltet man in Atem Software Control die Mikrofoneingänge zwischen Mono und Stereo um, stellt die Pegel ein und legt außerdem fest, wie die Mikrofone und die Audiosignale der HDMI-Anschlüsse auf den internen Stereo-Audio-Bus aufgelegt werden sollen. Während der Live-Übertragung können Sie den Audiopegel jedes einzelnen Eingangs bequem über die Tasten des Pults nachjustieren, etwa um den Sound eines Spiels für einen Kommentar abzusenken.

Dummerweise fehlt dem Atem Mini ein Kopfhöreranschluss, das für uns größte Manko des Geräts. Das macht nicht nur das Einpegeln der Audiosignale äußerst umständlich, es fehlt außerdem die Möglichkeit, den Ton des Ausgangssignal während der Übertragung zu kontrollieren. Ohne einen HDMI-Monitor mit Kopfhörerausgang ist man aufgeschmissen.

Fazit

Das Videomischpult Atem Mini ist kompakt und mit den mehrfarbig hinterleuchteten Tasten leicht zu bedienen. Außerdem ist es mit rund 330 Euro äußerst preiswert: Allein die integrierten Video-Konverter und das USB-Framegrabber-Interface würden als externe Geräte rund 500 Euro kosten.

Die zusätzlichen Mikrofoneingänge mit Stereo-Klinkenbuchsen für bis zu vier Mikrofone und ein integriertes digitales Audiomischpult erlauben es außerdem, das Geschehen live per Headset oder mit anderen im Consumer-Bereich üblichen Mikrofonen zu kommentieren. Einen Kopfhöreranschluss zum Einpegeln und um das Ausgangssignal während der Übertragung kontrollieren zu können, haben wir jedoch schmerzlich vermisst.

Das kostenlos bereitgestellte Programm Atem Software Control eröffnet dem Anwender den vollen Funktionsumfang des Videomischpults, das sich hinter den professionellen Bildmischern von Blackmagic Design nicht verstecken muss und selbst komplexe Szenen mit Greenscreen, Einblendungen und aufwendigen Überblendungen erlaubt. *(mid@ct.de)* c't

Blackmagic Design Atem Mini

Videomischpult für Streaming-Anwendungen	
Eingänge	4 × HDMI Typ A, 2 × Stereo-Mikrofon (3,5 mm Klinke)
Ausgänge	HDMI Typ A, USB-C, Ethernet
Lieferumfang	Videomischpult, Steckernetzteil (12 Volt, 18 Watt)
Preis	ca. 330 €





Stereomonster

Was der Moog Matriarch günstigen Software-Synthesizern voraus hat

Hersteller von Hardware-Synthesizern haben es angesichts preiswerter Software-Plug-ins schwer. Moog geht mit dem semimodularen Matriarch deshalb einen anderen Weg und setzt auf optimale Handbedienung.

Von Hartmut Gieselmann

Wer über 2000 Euro für einen Synthesizer ausgibt, erwartet normalerweise alle nur erdenklichen Funktionen. Der Traditionshersteller Moog lässt sich aber gar nicht erst auf Materialschlachten und Effektgewitter ein – denn dabei würde ein Hardware-Synthesizer, der seinen Klang mit analogen Schaltungen und nicht per DSP erzeugt, der digitalen Software-Konkurrenz hoffnungslos unterliegen. Stattdessen ist beim Matriarch Purismus angesagt: Die Sounds lassen sich weder speichern noch abrufen, sondern müssen stets an den Dutzenden von Reglern neu eingestellt werden. Was wie ein Rückschritt klingt, weckt jedoch ein ungemein kreatives Potenzial.

Entsprechend karg klingt die Ausstattungsliste: Vier Oszillatoren, je zwei Filter, Hüllkurven und Delays erlauben maximal vierstimmige paraphone Klänge. Parallel angeschlagene Tasten auf dem Vier-Oktaven-Keyboard erzeugen unterschiedliche Tonhöhen, die alle gemeinsam dieselbe Hüllkurve für Anschlag und Ausklang nutzen. Das klingt nicht unbedingt schlechter als bei echter Polyphonie, wo jede einzelne Note ihre eigene Hüllkurve hat.

Der wesentliche Vorteil des Matriach gegenüber Kombinationen aus MIDI-Keyboard und Rechner oder digitalen Synthesizern mit großen Displays ist jedoch, dass man nahezu jeden Parameter direkt mit einem Handgriff während des Spielens ändern kann. Per Kippschalter wechselt man etwa aus dem seriellen Bandpass-Modus der beiden Filter in den Stereo-Modus oder ändert die Echozeiten des Delays, was zu jaulenden Tonhöhenänderungen führt.

Selbst die Mehrstimmigkeit kann man zwischendurch umschalten, sodass die vier Oszillatoren entweder einen Akkord spielen oder eine fette Einzelnote. Dazu lassen sich etwa die Frequenzen der übrigen Oszillatoren mit dem des ersten synchronisieren. Moduliert man nur die Tonhöhen des zweiten und vierten Oszillators, entstehen wunderbar wabernde Klänge.

Die Delay-Sektion erzeugt daraus ein Meer aus Stereowellen, das auf Wunsch im Tempo des Sequencers hin und her schwappt. Die Echos – deren Zeiten von 35 bis zu 780 Millisekunden reichen – verwaschen dabei recht schnell, sodass sie sich weniger für fortlaufende Loops eignen. Die Klangcharakteristik stellt man über eine gut versteckte Setup-Option etwas dumpfer ein, sodass neu gespielte Noten besser durch den Echoteppich dringen.

Kabelspaß

Die Grundverschaltung der einzelnen Klangmodule lässt sich über Eurorack-kompatible Patch-Kabel ändern. So erzeugen die stabilen Oszillatoren beispielsweise FM-Klänge oder LFO-Modulatoren kontrollieren die Echos. Auf der Rückseite des Matriach lassen sich zwar Steuerspannungen des Keyboards für Anschlagstärke und Aftertouch abgreifen, dynamische Spielweisen mit lauten und leisen Tönen sind jedoch nur begrenzt möglich. Am besten klappt es noch, wenn man mit der Velocity den „Env Amt In“ des Filters steuert.

Gegenüber dem kleinen Bruder Moog Grandmother erweitert der Matriarch auch die Funktionen des Arpeggiators und Sequencers, der nun zwölf vierstimmige Folgen mit bis zu 256 Noten abspielt, die man zuvor Schritt für Schritt über die Klaviatur programmiert.

Gepatzt hat der Hersteller bei der MIDI-Implementierung. So lässt sich etwa das MIDI-Tempo eines Zuspielers in CV-Impulse zur Synchronisation modularer Synthesizer umsetzen. Im Test mit der Firmware 1.10 schwankte die CV-Clock aber stark, wenn der Matriach das MIDI-Tempo als Slave empfing. Wenn er als Master das Tempo vorgab, lief die Clock stabil.

Fazit

Moog hat sämtliche Drehregler und Parameter penibel abgestimmt, sodass es extrem schwierig ist, mit dem Matriarch Sounds zu erzeugen, die nicht gut klingen. Die Lernphase dauert zwar etwas länger als beim einfacher aufgebauten Moog Grandmother, dafür belohnen jedoch überaus lebendige Stereo-Akkorde. Das lädt zum Experimentieren ein, denn immer wieder entdeckt man neue Klänge, die eine laufende Sequenz komplett verändern. Dieses tolle Hands-on-Gefühl vermitteln nur wenige andere Synthesizer – schon gar nicht, wenn man sie per Maus am Bildschirm bedienen muss.

Die fehlenden Speichermöglichkeiten vermissten wir kaum: Wenn ein Sound gefällt, zeichnet man ihn einfach mit einem Sampler oder einer DAW auf. Die Kinderkrankheiten der MIDI-Implementierung sollte Moog allerdings per Firmware-Update umgehend beheben. *(hag@ct.de)* c't

Moog Matriarch

Semimodularer Analog-Synthesizer	
Hersteller	Moog, www.moomusic.com
Anschlüsse	MIDI In/Out/Through (DIN/USB), 2 TRS-Klinken (Stereo), Kopfhörer, 2 Pedale, externes Netzteil, circa 90 CV-Patchpunkte
Preis	2229 € (Straße)

daskeyboard®





#01 Das Keyboard X50Q
Die erste (Gaming-)Tastatur mit Cloudanbindung

Als weltweite erste mechanische Tastatur ermöglicht die Das Keyboard X50 als Cloud-verbundene Smart-Tastatur die direkte Informationswiedergabe vom Internet zur Tastatur.

Informationen lassen sich für den User somit direkt aus dem Internet auf die Q-fähige Tastatur streamen. Als cloudfähige, offene API, RGB-Tastatur, steigert sie die Produktivität durch eine hervorragende Technik mit einer unverwechselbaren Elektronik. Einzelne Tasten können farbcodiert werden, um sich benutzerdefinierte Informationen anzeigen zu lassen, wie z. B.:

- Verfolgen von Projekt-Status-Informationen, Terminen und Aufgaben
- Benachrichtigungen bei Veröffentlichung von Social-Media-Beiträgen (z.B. Twitter, Instagram etc.)
- Sportinformationen
- Empfangen von Wetter- und Börsen-Updates
- Empfangen von Informationen, die Sie persönliche erhal ten möchten, ohne den Browser öffnen zu müssen.

Neue mechanische Gamma-Zulu-Tastenschalter, mit einem Schaltpunkt von 1.5mm und einem Gesamtweg von 3,5 mm ermöglichen bis zu 100 Millionen Betätigungen. Die Tastenschalter sind damit 100 Prozent langlebiger, als mechanische Standardtastenschalter.

Die Das Keyboard X50Q verfügt über einen Q-Software-Suite. Diese verbindet sich mit IFTTT und Zapier und beleuchtet die Tastaturen bei Benachrichtigungseingängen automatisch. Die vom Benutzer zuvor farbig codierten und belegtenTasten zeigen den Informationseingang unmittelbar an.

Die Das Keyboard Q-Software enthält:

- Ein Dashboard, das eine Echtzeit Farb-Visualisierung des Informationsflusses vom Internet an die X50Q anzeigt
- Eine regelbare Beleuchtung, durch die die X50Q individuell gesteuert werden kann
- Benutzerdefinierte Beleuchtungsprofile
- Eine Desktop REST API, die Programmierern die direkte Lichtkontrolle der Skripte ermöglicht.

Die Hardware von Das Keyboard X50 weist folgende Neuheiten auf:

- Besonders helle RGB Hintergrundbeleuchtung mit speziell auf der Oberfläche montierten LEDs, optimierten Linsen und einer besonders klaren Lichtführung.
- Ein ‚Q-Knopf' zum Aktivieren der Das Keyboard Q-Software mit integriertem Lautstärkeregler
- Vorbelegte Medientasten in der oberen Tastatur-Ecke
- Eine Echtzeit-Analog-Technologie (RTO) – diese erkennt Tastendrücke in 0,4 Millisekunden und meldet diese innerhalb von 1 Millisekunde an den Computer -bis zu 45 Mal schneller, als andere Tastaturen.

#02 Das Keyboard DK4 Professional
High Performance für Viel-User

Hin und wieder stellt man sich die Frage: „Gibt es die guten alten Dinge eigentlich noch?"

Die Antwort findet sich hier ganz schnell: Ja – und zwar in Form einer formschönen, hochsoliden und bestens verarbeiteten mechanischen Tastatur. Das moderne Design mit hohen Tasten, einer gediegenen Verarbeitung und einem sonoren Klicken machen die professionelle mechanische Tastatur Das Keyboard 4 Professional so einzigartig. Das schnörkellose Tastenlayout, die präzise definierten Tastenwege, das taktile Feedback, die Greetech Tastenschalter mit den Gold-kontakten, die bis zu 50 Millionen Anschläge ermöglichen, helfen vor allem Vieltippern aus dem Office-Anwendungsbereich – wie Programmierern, Software-Entwicklern – aber auch Gamern, noch schneller und fehlerlos zu tippen.

Ein besonderes Augenmerk sollte auf das edle Alugehäuse der Tastatur gelegt werden: matt angeraut blendet es den User auch beim Einfall von Sonnenlicht nicht.

Die wichtigsten Merkmale:

- Mechanische Tastatur mit Goldkontakten
- Schnelle und bequeme Zugriffe auf zahlreiche spezifische Tastenfunktionen
- Besonders großer Lautstärkeregler und dedizierte Mediensteuerung
- Stromsparender Instant-Sleep-Button
- USB 3.0 SuperSpeed Hub und N-Key Rollover
- Blaue LED's
- Magnetische Fußleiste, um die Tastatur in einem perfekten 4-Grad-Winkel aufzustellen
- Hochwertige, gelaserte Tastenbeschriftung mit UV-Beschichtung, um Abnutzungsdefekte zu vermeiden

Die neue Keyboardgeneration ist bei den autorisierten Das Keyboard Händlern **(https://www.daskeyboard.com/de/where-to-buy/)** zu folgenden Verkaufspreisen zu beziehen:

Das Keyboard X50Q € 119,00 (Sonderpreis-vorher 199,00 €)
Das Keyboard 4 Professional „Clicky"
(geräuschvolle Anschläge) € 149,00

Das Keyboard 4 Professional „Soft Tactile"
(geräuscharme Anschläge) € 149,00

www.daskeyboard.com/de

750. Ausgabe c't Wir gratulieren



Kleiner Droide

Der neue Star-Wars-Film führt den Droiden D-O ein. Als ferngesteuertes Spielzeugmodell soll er auch die Kinderzimmer erobern.

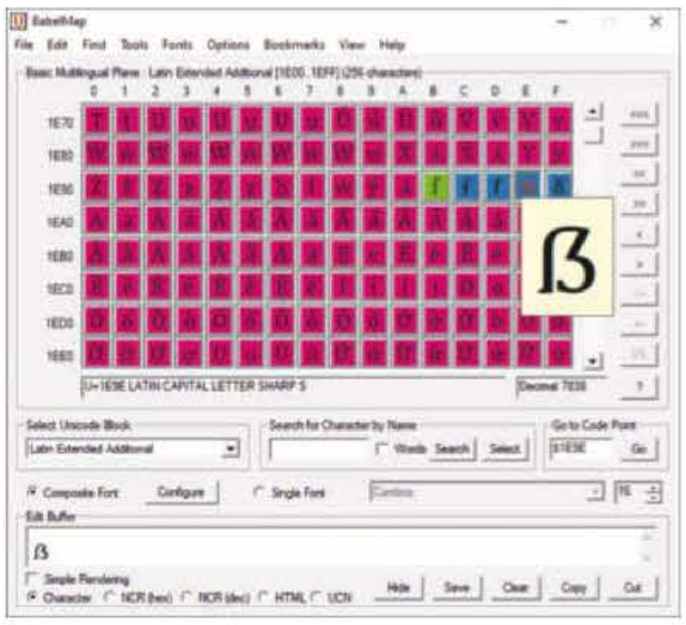
Er blinkt, pfeift und folgt seinem Freund überall hin. So benimmt sich der Droide D-O in Star Wars Episode 9 „Der Aufstieg Skywalkers“ und das Spielzeugmodell tut es ihm gleich. Der Roboter kommt mit integriertem Akku und USB-Ladekabel. In seiner Dockingstation liegt ein Controller-Ball, in den zwei AAA-Batterien gehören.

D-O findet den Controller über Bluetooth. Hält man den Ball in der Hand, fährt der Droide hinterher. Der Roboter lässt sich aber auch per Android- oder iOS-App über Bluetooth direkt fernsteuern. Außerdem bietet die App ein paar Spiele, bei denen der Droide beispielsweise mit dem Ball Blindekuh spielt. Das Modell hat einen beweglichen Kopf, bewegliche Antennen und LED-Augen, mit denen er Gefühlsregungen simulieren kann. Der Roboter fährt auf einem selbstbalancierenden Rad, was auf gerader Strecke funktioniert. In Kurven kippt er häufig um – bei dem hohen Preis enttäuschend. Das kugelförmige BB-8-Spielzeug macht das besser (siehe c’t 23/2015, S. 54).

Hasbro verkauft eine 50-Euro-Version des Roboters, die Batterien benötigt und eine einfache kabellose Fernsteuerung enthält. Dieses Spielzeug kennt keinen Verfolgungsmodus und hört auf keine App. Der Roboter hat aber vorne und hinten zwei Stützräder aus transparentem Plastik. Damit sieht er weniger elegant aus, fährt aber stabil. *(akr@ct.de)*

Star-Wars-Droide D-O

Spielzeugroboter	
Hersteller	Hasbro, hasbro.com
Systemanf.	Android ab 6.0, iOS ab 9.0
Preis	179,99 € (Liste), 140 € (Straße)



Allphabetiker

Das kostenlose Programm BabelMap ist eine Alternative für die in Windows enthaltene Zeichentabelle und glänzt mit etlichen Zusatzfunktionen.

Im Unterschied zum Windows-Bordwerkzeug bietet BabelMap wirklich komplette Unicode-Unterstützung: Das Programm kennt nicht nur die 55.445 Zeichen der Unicode-Ebene 0, sondern sämtliche 277.576 Codepunkte, die der aktuelle Unicode-Standard 12.1 definiert. Weil es praktisch keinen Font gibt, mit dem sich all diese Zeichen darstellen ließen, durchforstet das Programm die installierten Zeichensätze und pickt sich für jeden Abschnitt der Zeichentabelle denjenigen heraus, der dort die meisten Zeichen enthält.

Zeichen, deren Unicode-Nummer man kennt, kann man durch dezimale oder hexadezimale Eingabe direkt ansteuern. Zudem besitzt das Programm eine Suchfunktion. Für fernöstliche Zeichensätze gibt es mehrere Nachschlagemethoden. Sonderzeichen, die man häufiger verwendet, lassen sich in einer Lesezeichenliste speichern.

Zur Übernahme in eigene Texte kann man Zeichen wahlweise als puren Text oder mit Format-Attributen in die Zwischenablage kopieren. Auch den Export als dezimale oder hexadezimale Zeichencodes zur Übernahme in XML- oder HTML-Dokumente beherrscht das Tool.

BabelMap ist für alle Verwendungszwecke kostenlos und lässt kaum eine Frage rund um Unicode und Zeichensätze unbeantwortet. *(hos@ct.de)*

BabelMap

Erweiterte Zeichentabelle für Windows	
Anbieter	Andrew West, www.babelstone.co.uk
Systemanf.	Windows
Preis	**kostenlos**



Grenzen setzen

GNU Rush schränkt auf Linux-Systemen die Möglichkeiten der Shell gezielt ein. Ein Admin kann so bestimmen, wer welche Kommandos wie ausführen darf.

Die Restricted User Shell (Rush) soll primär den Zugriff auf die Ressourcen eines Servers reglementieren, beispielsweise auf ein Git-Repository oder auf die vom Client via `scp` oder `rsync` aufgerufenen Gegenstellen. Rush prüft dazu vor dem Ausführen eines Kommandos, ob darauf eine der definierten Regeln zutrifft. Beim Formulieren solcher Regeln dürfen Administratoren reguläre Ausdrücke einsetzen und auf diese Weise auch komplexe Befehle abfangen. Rush kann die Kommandos dann modifizieren und so sicherstellen, dass der Aufruf von `scp` auch wirklich etwa `/bin/scp` startet.

Rush kann weitere Programme auch vorab starten und so beispielsweise eine Chroot-Umgebung aufbauen. Interessant ist das vor allem für Programme wie `scp`, mit denen sonst Systemdateien kopiert werden könnten. Ergänzend kann Rush den Zugriff auf Systemressourcen begrenzen und beispielsweise die Nutzung des Hauptspeichers einschränken.

Das mitgelieferte Tool `rushwho` listet sämtliche Nutzer auf, die gerade Rush verwenden, der Kollege `rushlast` liefert alle bislang ausgeführten Befehle. Rush kann ein als Parameter übergebenes Kommando ausführen, als Login-Shell fungieren oder eine weitere Shell in einem interaktiven Modus starten.

(Tim Schürmann/lmd@ct.de)

GNU Rush 2.1

Shell	
Hersteller	Sergey Poznyakoff, https://puszcza.gnu.org.ua/projects/rush
Systemanf.	Linux
Preis	**kostenlos**



A-TRUST
einfach sicher

Jetzt Codes testen!

KassenSichV #Sorglos

Am 01.01.2020 tritt die KassenSichV in Kraft:
Ab dann müssen Registrierkassen in Deutschland zum Manipulationsschutz über eine zertifizierte technische Sicherheitseinrichtung (TSE) verfügen.

Mehr Informationen unter:
www.a-trust.at/kassensichv

750. Ausgabe – Wir gratulieren

a.sign TSE

Die Lösung für Ihr Kassensystem

Das Rundum-Sorglos-Paket: Ob online oder offline über eine Kartenlösung - wir liefern.

Ready to go: Unsere API und Middleware stehen zum Download bereit – legen wir los!

Einfachste Verwaltung: sowohl eine EXE als auch ein COM Objekt (Component Object Model) sind als Middleware bereits verfügbar.

Verwalten Sie On- und Offline-Kassen gemeinsam: Mit unserer a.sign TSE Einheit haben Sie immer alles im Griff!

Universell: Unsere API unterstützt C/C++, Java, .Net, COM, Microsoft Derivate, iOS, Android und VB6 bis Cobol.

In besten Händen: Wir unterstützen Sie vom ersten Schritt bis zum letzten Detail – Sie nennen Ihre Anforderungen, wir finden die Lösung.



Kreativ-Konzept

Acers Design-Workstation ConceptD 500 und Monitor ConceptD CP7271KP

Die ConceptD-Familie will kreativen Köpfen leistungsstarke und schicke Arbeitsmittel bieten. Die Zutaten stimmen, doch es fehlt die Liebe zu den wichtigen Details.

Von Benjamin Kraft

Das neue Marketing-Schlagwort in der Computerbranche heißt „Creator“. Gemeint sind Nutzer, denen ein einfacher Büro- oder Heimrechner zu wenig und eine dicke Profi-Workstation zu viel ist. Für diese Zielgruppe bietet Acer mit seiner ConceptD-Familie Notebooks, Monitore und Desktop-PCs an, die elegantes Design mit leistungsfähigen Komponenten verbinden. Der Hersteller schickte uns den Komplettrechner ConceptD 500-51A und den Monitor ConceptD CP7271KP; sie sollen 3400 Euro respektive 2380 Euro kosten.

Schicke Verpackung, nicht frustfrei

Auch wenn einige böse Zungen in der Redaktion das Design des Gehäuses wahlweise als Wasserspender oder Heizlüfter verspotteten, waren sich alle einig, dass sich der ConceptD-Rechner wohltuend von der Masse abhebt. Die Rechteckform mit abgerundeten Kanten, der Einsatz mit gegeneinander gestellten Dreiecken und der Deckel in Holzoptik machen was her.

Außerdem hat Acer ein paar interessante Ideen untergebracht. So fährt aus dem dunkelgrauen Einsatz in der Front auf Druck ein Kopfhörerhalter heraus, im Deckel ist ein Anschlussfeld mit Audio-Buchsen, drei USB-Ports sowie einem Typ-C-Anschluss und einem (lahmen) USB-Kartenleser eingelassen. Auf der Qi-Zone links daneben kann man Smartphones laden.

Acer wirbt damit, dass sich das System gut aufrüsten lässt. Dafür sind auf dem Mainboard ein inzwischen rar gewordener PCI-Slot sowie je ein PCIe-x4- und ein x16-Steckplatz frei, der nur mit 8 Lanes beschaltet ist, wenn im PEG-Slot eine Grafikkarte steckt. Die lässt sich bei Bedarf austauschen, ebenso die NVMe-SSD, das WLAN-Modul, RAM und die Festplatten.

Allerdings muss man überhaupt erst einmal ins Gehäuse hineinkommen. Die beiden Plastikklemmbügel hinten für die Kabelführung abzuziehen, grenzt an eine Mutprobe. Anschließend muss man erst vier versenkte Schrauben entfernen, um die hintere Blende abzunehmen, dann zwei weitere, um das Seitenteil zu lösen.

Innere Werte

In die schicke Schale steckt Acer Hardware, die viel Leistung verspricht, etwa den Intel-Prozessor Core i9-9900K. Dessen acht Kerne präsentieren dem Betriebssystem via Hyper-Threading 16 logische Prozessoren. Auf einem Kern erreicht die CPU kurzfristig 5 GHz, auf allen gleichzeitig sind es 4,7 GHz. 64 GByte DDR4-2666-RAM reichen auch für sehr anspruchsvolle Projekte, die schnelle NVMe-SSD von Western Digital fasst 1 TByte, zwei 2-TByte-Festplatten dienen als Datenparkplatz. Nvidias Profi-Grafikkarte Quadro RTX 4000 liefert hohe Rechen- und Renderleistung.

Die geballte Performance der Komponenten kommt in der Praxis nicht immer an. So erreicht der Prozessor im Cinebench R20 auf einem CPU-Kern nur 506 statt wie in unserem Referenzsystem 521 Punkte. Das addiert sich bei mehreren Kernen entsprechend auf: Im Multithreading-Durchlauf waren es 4085 statt 4313 Punkte. Im Render-Benchmark mit Blender lag der ConceptD-500 in der BMW-Szene rund 10 Sekunden zurück, für die komplexere Classroom-Szene brauchte er knapp 20 Sekunden länger. Auch das Sysmark-Ergebnis bleibt trotz nominell besserer Ausstattung bei GPU, SSD und Grafikkarte sowie identischer CPU hinter dem c’t-Referenzrechner zurück. Immerhin dampfte der ConceptD unser Testvideo mit dem Transkodierungswerkzeug HandBrake durchschnittlich ebenso schnell ein wie unser Selbstbausystem.

Zunächst glaubten wir, das liege an falsch gesetzten CPU-Einstellungen: Einerseits gibt Acer dem Prozessor im Turbo bis zu 133 Watt statt 118 Watt und verlängert die Turbo-Phase von 8 auf 28 Sekunden, erlaubt ihm aber nur, 138 statt 193 Ampere zu ziehen. Doch auch mit korrigierten Settings erzielten wir nicht das erwartete Performance-Niveau – im Gegenteil, die Leistung verschlechterte sich weiter.

Das Kühlsystem war im Test jederzeit akustisch präsent; schon im Leerlauf brummelte der Acer-Rechner mit hörbaren 0,5 Sone vor sich hin, bei Plattenzugriffen rödelte er mit nur noch befriedigenden 1,2 Sone. Mit CPU- oder Grafiklast wurden daraus 2,9 respektive 2,6 Sone, bei kombinierter Volllast gar 3,7 Sone. Konzentriertes Arbeiten ist so kaum möglich. Trotz hörbarem Lüftereinsatz wurde die CPU in Spitze über 90 Grad heiß.

Der aktuelle Workstation-Test SPECworkstation 3 lieferte im Test kein Gesamtergebnis, weil der GPU-Compute-Subtest „Caffe“ stets Fehler meldete. Daran änderte weder ein neuer Grafiktrei-

ber noch ein testweise frisch installiertes Windows etwas. Immerhin offenbarten die restlichen GPU-Benchmarks keine weiteren Auffälligkeiten.

Bei der Konfiguration hat Acer ebenfalls merkwürdige Entscheidungen getroffen und etwa die Befehlssatzerweiterung AES-NI abgeschaltet, mit der die CPU bestimmte Verschlüsselungsvorgänge schneller ausführt. Der SATA-Controller läuft in der Einstellung „RST Premium with Optane“, obwohl kein Optane-Stäbchen im Rechner steckt. In diesem Modus finden viele Imaging-Tools die NVMe-SSD aber nicht, sodass man kein Backup erstellen kann. Auch die Idee mit den zwei Festplatten ist nicht zu Ende gedacht: Es hätte sich angeboten, daraus einen RAID-1-Verbund zu machen, um Projekte und andere wichtige Daten darauf ausfallsicher abzulegen.

Monitor

Der Monitor mit dem schlanken Ständer und dem schicken Fuß in Holzoptik ist auf dem Schreibtisch ein Hingucker. Auch sein Datenblatt weckt hohe Erwartungen: 144 Hz Bildwiederholrate mit G-Sync-Ultimate, AdobeRGB-Farbraum und eine hohe Farbtreue von Delta E < 1, satte Farben durch Quantum Dots, VESA DisplayHDR 1000 und ein Backlight mit 384 individuell geregelten Zonen. Eine Blendschutzhaube legt Acer mit in den Karton.

Der erste subjektive Eindruck ist sehr gut. Der C7271KP stellt Farben enorm satt dar, mit 144 Hz bewegen sich Mauszeiger und Fenster supersamtig über den Schirm und das FALD-Backlight (Full Array Local Dimming) erzeugt starke In-Bild-Kontraste. Leider hält das gute Bild genauerer Betrachtung nicht stand. So liegen die schönen Farben außerhalb der beiden beworbenen Farbräume. Für AdobeRGB liegt das Grün etwas, das Rot weit außerhalb des Farbraums, bei DCI-P3 verhält es sich umgekehrt. Die Abweichungen lassen sich mit keinem der Presets einfangen. sRGB bekommt der Monitor immerhin mit den Voreinstellungen CAD/CAM, Dunkelraum und Lesen gut hin, bei denen aber zum Teil der Kontrast angehoben und bei letzterem der Blauanteil des Bildes reduziert wird.

Auch an anderer Stelle hapert es mit der Darstellung. Auf hellem Hintergrund erkennt man das Raster der LED-Beleuchtung, und bewegt man die Maus über einen vollflächig dunkleren Bildschirm, zieht sie eine helle Spur hinter sich her, weil das Backlight zu träge reagiert. Außerdem schimmert die Hintergrundbeleuchtung am gesamten Rand durch. Zumindest in einem Testbild mit einem weißen Vertikalstreifen, der von links nach rechts über den ansonsten schwarzen Bildschirm lief, schob der Streifen eine graue Bugwelle vor sich her, was den Vorteil der abschaltbaren Hintergrundbeleuchtung konterkariert (siehe Video über ct.de/y4wk).

In die Kategorie nervig und unnötig fällt, dass der Lüfter des G-Sync-Moduls ständig hörbar läuft. Außerdem kippelt der Monitor nervös auf dem Fuß und schwingt schon bei leichter Berührung ein Weilchen nach. Unser Testexemplar hatte auf der rechten Seite einen Staubeinschluss, der mehrere Subpixel verdeckte und auf hellem Hintergrund immer sichtbar war.

Fazit

Die Geräte der ConceptD-Familie sind schick, aber niemand kauft sich eine Workstation und einen Profi-Monitor fürs Aussehen. Es zählen die inneren Werte. Doch einfach Komponenten zusammenzustecken, die hohe Performance versprechen, bringt nichts. Hier ist das Ganze weniger als die Summe seiner Teile – und dem stolzen Preis nicht angemessen. Das gilt in ähnlichem Maße für das Display, das zweifelsohne ein schönes Bild zeigt, aber letztlich in für die Kreativarbeit wichtigen Details nicht überzeugt.

Wer nicht zwingend auf eine Herstellergarantie angewiesen ist und keine Scheu davor hat, selbst ein System zusammenzuschrauben, findet in unserem High-End-Bauvorschlag eine anpassbare Konfiguration, die bei vergleichbarer Ausstattung leistungsfähiger, leiser und rund 1000 Euro günstiger ist [1]. Für die farbverbindliche Bildbearbeitung eignet sich hingegen ein Profi-Monitor wie Eizos ColorEdge CG279X besser [2]. *(bkr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christian Hirsch, 12 Kerne deluxe, PC-Bauvorschlag mit 12-Kern-CPU und noch schnellerer SSD, c't 24/2019, S. 24

[2] Benjamin Kraft, Farbechte Profis, Fünf Displays mit USB-C-Anschluss für die farbverbindliche Bildbearbeitung, c't 25/2019, S. 98

Video zur grauen Bugwelle: **ct.de/y4wk**

Design-Workstation und -Monitor

Acer ConceptD 500-51A (DT.C03EG.016)	
Hersteller	Acer, www.acer.de
Prozessor / Chipsatz	Core i9-9900K (8 Kerne plus HT, 3,6 GHz, Turbo: 4,7 / 5 GHz[1]) / Q370
Grafik	Nvidia Quadro RTX 4000 (8 GByte GDDR6)
RAM	4 × 16 GByte DDR4-2666
SSD / HDD	WD PC SN720 (1 TByte, NVMe) / 2 × Toshiba DT01ACA200 (2 TByte, SATA 6G)
Gigabit-Ethernet / WLAN / Bluetooth / Soundchip	Realtek RTL8111 / Intel Wireless-AC 9560 (2x2) / Bluetooth 5 / Realtek ALC662
Anschlüsse vorn	3 × USB-A (1 × 10 GBit/s, 2 × 480 MBit/s), USB-C (10 GBit/s), 2 × Analog-Audio, SD-Card-Reader (USB 2.0)
Anschlüsse hinten	6 × USB-A (2 × 10 GBit/s, 2 × 5 GBit/s, 2 × 480 MBit/s), 3 × DP 1.4, 1 × USB-C (inkl. DP 1.4), Gigabit-Ethernet, PS/2
Abmessungen B × H × T	20,4 cm × 44 cm × 47,6 cm
Lieferumfang	Netzkabel, Adapterkabel (USB-C auf DP, DP auf DL-DVI, DP auf HDMI)
Rechenleistung, Datentransferraten Leistungsaufnahme	
Cinebench R20 Single-/Multithreading	506 Punkte / 4085 Punkte
3DMark Time Spy / Fire Strike	8188 Punkte / 18993 Punkte
SSD Schreiben / Lesen	2800 MByte/s / 3480 MByte/s
Signalqualität Analog-Audio Aufnahme / Wiedergabe	○ / ⊕
Soft-off / Standby / Leerlauf / Volllast CPU / CPU + GPU	0,9 Watt / 2,6 Watt / 28,9 Watt (38,4 Watt)[2] / 162 Watt / 197 Watt / 179 Watt
ConceptD P7271KP (UM.HC1EE.P04)	
Panel: Größe / Typ / Auflösung (Pixeldichte)	27" / IPS / 3840 × 2160 Pixel (163 dpi)
sichtbare Bildfläche / -diagonale	59,8 cm × 33,6 cm / 68,6 cm
LCD drehbar / höhenverstellbar / Portrait-Modus	✓ / ✓ / –
Videoeingänge / Lautsprecher / Lieferumfang	HDMI 2.0b, DP 1.4 / 2 × 4 Watt / ext. Netzteil, Blendschutzhaube, DP-Kabel
Maße (B × H × T)	63 cm × 43 - 61 cm × 37 cm
Leistungsaufnahme Stand-by / Betrieb[3] / max. Hell.	0,4[4] / 48 / 96 Watt
Leuchtdichteregelbereich	22,5 ... 541 cd/m²
Preise (Desktop-PC / Monitor), Garantie	3400 € / 2380 €, 3 Jahre (send-in)

[1] alle Kerne / ein Kern [2] mit Festplatten [3] 120 cd/m² [4] niedriger Wert wird erst nach ca. 15 Minuten erreicht

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Potenter Mikroserver

x86-NAS mit 10-Gigabit-Port Terra-Master F5-422

Terra-Master setzt mit dem F5-422 den Markt für kleine Netzwerkspeicher unter Druck: Das 570-Euro-Gerät bringt extraflottes Ethernet mit, nimmt bis zu fünf Platten auf und lässt sich im Handumdrehen zum universellen x86-Server wandeln.

Von Ernst Ahlers

Das F5-422 ist Terra-Masters erstes NAS mit 10-Gigabit-Ethernet für besonders schnellen Datentransfer ins LAN. Auch beim nun in der Version 4.1.15 vorliegenden NAS-Betriebssystem TOS gibt es Erweiterungen, beispielsweise die in Firmen bisweilen genutzte Nutzerauthentifizierung per LDAP.

Bei der Installation ist der schnelle LAN-Port noch funktionslos. Man richtet das Gerät per Browser ein, indem es über LAN 1 oder 2 im Netz hängt.

Als Dateisystem schlägt TOS BTRFS vor, alternativ kann man EXT4 wählen. In unserem NAS-Benchmark gab es keine nennenswerten Unterschiede, die Tabelle zeigt die Werte für BTRFS.

Leider ließ TOS 4.1.15 die AES-NI-Kryptobefehle des Prozessors in unserem Versuch links liegen: Beim Zugriff auf einen verschlüsselten Ordner stellten sich teils deutlich geringere Durchsätze ein. Besonders auffällig war das bei großen Dateien mit 195 statt 516 MByte/s lesend und 51 statt 326 MByte/s schreibend.

Mit der Wahl des NBase-T-Chips AQC107 von Aquantia (jetzt zu Marvell gehörend) für den schnellen LAN-Port 3 hat Terra-Master ein gutes Händchen bewiesen (siehe unten). Die Entwickler mussten bei dessen PCI-Express-Anbindung an den Prozessor aber offensichtlich einen Kompromiss eingehen: Wir konnten den iperf3-Durchsatz unter Ubuntu Server auch mit Jumbo-Frames (MTU 9000 Bytes) und mehreren parallelen TCP-Streams nicht über rund 7 GBit/s hochtreiben. Das deutet darauf hin, dass der AQC107 nur über zwei PCIe-Lanes angebunden ist, was den PCI-Durchsatz auf rund 8 GBit/s begrenzt.

Fremd-Software

Wer dem NAS-Betriebssystem TOS nicht traut, sondern das F5-422 als Mikroserver nutzen will, hat wie bei Terra-Master üblich freie Hand: Der innen sitzende, bei der Installation genutzte USB-Stick lässt sich leicht entfernen, sodass man das Gerät auch von einem außen angesteckten USB-Speicher starten kann.

Mit einem Bildschirm am HDMI-Port und einer USB-Tastatur/Maus-Kombi ließen sich so problemlos Xubuntu 18.04, Ubuntu Server 18.04 und das freie NAS-Betriebssystem Openmediavault 5.0.5 installieren. Alle drei Systeme aktivierten den NBase-T-LAN-Chip auf Anhieb.

Auch die Speicheraufrüstung fällt leicht: Innen gibt es einen SO-DIMM-Slot. Zwei DDR3L-Riegel mit 4 GByte in 8-Chip-Bestückung von Crucial (CT51264BF160BJ) und GeIL (GGS38GB1333C9DC) funktionierten problemlos.

Mit SSDs bestückt war das F5-422 unter allen Systemen nahezu unhörbar. Bei Festplatten dominiert deren Betriebsgeräusch. Das und den Leistungsbedarf damit haben wir mit den gewählten NAS-Platten nicht gemessen, weil sie über längere Zeit Seek-Geräusche abgaben und bei Nichtzugriff auch nicht schlafen gingen.

Mit drei SSDs und einem 10-Gigabit/s-Ethernet-Link war die Leistungsaufnahme von rund 15 Watt angemessen niedrig. Unter den selbst installierten Linuxen ließen sich mit `sudo powertop --auto-tune` noch mal 2 Watt einsparen.

Fazit

Zwar gibt es deutlich preisgünstigere Netzwerkspeicher mit extraschnellen LAN-Ports. Aber wir kennen bisher keinen, der für unter 600 Euro einen halbwegs aktuellen x86-Prozessor mitbringt und sich derart leicht zum universellen Mikroserver umwandeln lässt, wie den Terra-Master F5-422. *(ea@ct.de)* c't

Terra-Master F5-422

x86-NAS		
Hersteller	Terra-Master, www.terra-master.com/de	
Bedienelemente	Ein, Reset, 7+3×2 Statusleuchten	
Anschlüsse	3 × RJ45 (2 × 1 GBit/s, 1 × NBase-T bis 10 GBit/s), 2 × USB 2.0 (innen), 2 × USB 3.0, HDMI 2.0	
CPU / RAM	Celeron J3455 (4 Kerne, max. 2,3 GHz) / 4 GByte DDR3L (max. 8 GByte)	
Getestete Firmware	TOS 4.1.15	
SMB-Durchsatz (W / R) mit	HD: 3 × ST4000VN008	SSD: 3 × 860 Evo 1 TByte
Kleine Dateien (256 KByte)	13 / 10 MByte/s	14 / 13 MByte/s
Mittlere Dateien (2 MByte)	57 / 51 MByte/s	107 / 85 MByte/s
Große Dateien (400 MByte)	237 / 203 MByte/s	326 / 516 MByte/s
Geräuschentwicklung (Idle)	k. A.	0,1 Sone / 18,2 dBA
Leistungsaufnahme (Idle)	k. A.	15,2 Watt (31,7 VA)
Preis (ohne Platten)	570 €	

DrayTek

Der Supervectoring VPN Router der Business-Klasse

Vigor2865
JETZT ERHÄLTLICH



DrayTek
Vigor2865ac

- Lizenzkostenfreie Standortvernetzung per VPN
- Bis zu 32 simultane VPN-Tunnel
- Unterstützt alle ADSL + VDSL Varianten mit und ohne Vectoring bis Profil 35b
- 8 LAN-Subnetze
- Ethernet-WAN Port 2
- automatische oder regelbasierte Lastverteilung

Erhältlich in folgenden Varianten:

2865
(Basismodell)

2865 ac
(mit WLAN im ac-Standard)

2865 L
(Basisvariante mit integriertem LTE-Modem und SIM-Kartenslot)

2865 Lac
(analog 2865 L; zusätzlich mit WLAN im ac-Standard)

Herzlichen Glückwunsch
750. Ausgabe c't Wir gratulieren

Einfach.Schnell.Verbunden.

powered by uniVorx GmbH

uniVorx GmbH Zeppelinstr. 3, 12529 Schönefeld, OT Waltersdorf, FON: +49-30-780009 433, FAX: +49-30-780009 439, contact@draytek.de

www.draytek.de

Nano-Cool

Drei kompakte Prozessorkühler aus Alu, Kupfer und mit Graphenbeschichtung



Nachrüstkühler sollen den PC leiser und kälter machen. Ob exotische Materialien helfen, klären wir anhand von Cryorigs C7, den es als G-Variante auch mit dem Wunderwerkstoff Graphen beschichtet gibt.

Von Carsten Spille

Der Kühlerhersteller Cryorig legt seinen bereits seit Längerem erhältlichen C7 Cu mit einer Beschichtung aus Graphen (gesprochen mit langem e) neu auf und nennt ihn schlicht C7 G. Ob das kohlenstoffbasierte Wundermaterial hilft, klärt unser Vergleich dreier C7-Varianten, die im Test den Ryzen 5 3600X mit 95 Watt TDP kühlen sollten.

Der C7 von Cryorig ist als Aluminium-Variante mit vier Wärmeröhrchen und einem flachen Lüfter mit 85 Millimeter Durchmesser (92 Millimeter Rahmen) seit gut vier Jahren erhältlich. Cryorig gibt ihn für eine Abwärme von 100 Watt frei – sein Kupfer-Pendant schafft 15 Watt mehr und mit Graphen soll er gar 125 Watt abführen.

Weil er sich an die sogenannten Keep-out-Zonen von Intel und AMD hält, bewirbt ihn der Hersteller als universalkompatibel zu Mainboards.

AMDs Boxed-Kühler Wraith Spire, der etwa 95-Watt-CPUs wie dem Ryzen 5 3600X beiliegt, ragt inklusive Lüfter 77 Millimeter über die Board-Ebene. Die C7-Familie kommt mit 52 Millimetern aus. Die 47 Millimeter Herstellerangabe von Cryorig gilt nur für den Kühlkörper inklusive Lüfter selbst, ist aber ohne die Abstandshalter/Schrauben gerechnet, entspricht also quasi der „Höhe über CPU“. Selbst Intels Boxed-Kühler ist mit 52 Millimetern über Board nicht flacher.

Wunderwerkstoff als Beschichtung

Graphen ist eine Kohlenstoff-Modifikation, bei der die Atome in einer zweidimensionalen Wabenstruktur mit zwei Doppelbindungen pro Wabe angeordnet sind.

Es galt geradezu als Wundermaterial und wurde von der EU im Rahmen der Forschungs-Flaggschiffe mit Fördermitteln von einer Milliarde Euro unterstützt. Graphen ist extrem stabil, leicht und flexibel und leitet sehr gut Wärme und Elektrizität. Cryorig beschichtet den C7 G nur außerhalb der CPU-Kontaktfläche mit Graphen.

Montage und Kühlleistung

Die C7-Kühler passen auf Prozessoren in allen aktuellen Mittelklasse-Fassungen und bringen ihre eigene Konterplatte mit. Versetzbare Winkel passen die Halteschrauben an alle Sockel an, allerdings muss man die Anleitung genau studieren, um auf Anhieb die richtige Ausrichtung zu finden. Auch das Aufsetzen der Konterplatte ist eher diffizil: Bei AMD-Sockeln muss die mit kleinem „a“ markierte Seite nach außen montiert werden, also vom Mainboard abgewandt. Für die Haltemuttern legt Cryorig einen passenden Steckschlüssel bei, ebenso eine Spritze der gut zu verarbeitenden Wärmeleitpaste CP 7. Einen kleinen Kreuzschlitzschraubendreher muss man selbst auftreiben, um die im Werkszustand für Intel-Fassungen passenden Befestigungswinkel auf AMD umzubauen.

Bei der Kühlleistung hinterließ der Cryorig C7 im Vergleich zu AMDs gutem Boxed-Kühler Wraith Spire gemischte Gefühle. Lediglich die Kupfervariante reichte an die Lautheitswerte des Boxed-Kühlers heran und blieb im Leerlauf unterhalb der Messgrenze von 0,1 Sone und heulte bei Volllast mit ausreichenden 2,0 Sone. Der Lüfter des günstigen C7 aus Alu ging in der Volllast-Messung hörbar lauter zu Werke und drehte auf über 2500 U/min hoch – dasselbe galt für die Graphen-Version. Deren Rotor hatte trotz identischer Spezifikation eine andere Kennlinie und raste schon im Leerlauf 1500-mal pro Minute um seine eigene Achse. Allein, kühler wurde der Prozessor dadurch auch nicht nennenswert. Nach zehn Minuten 3D-Rendering war er bei 2420 U/min bei 75,5 Prozent PWM-Impuls und 83° C – der Lüfter der Cu-Version war bei gleichem Impuls knapp 400 U/min langsamer.

Fazit

Während Kupfer als Werkstoff beim Cryorig C7 noch einen messbaren Vorteil bringt, ist die Graphenbeschichtung schwer zu beurteilen. Cryorig legt den G-Varianten einen Lüfter mit veränderter, steilerer Kennlinie bei. Der C7 G ist selbst damit aber weder leiser noch kühlt er besser als die reine Kupfer-Variante.

Wer einen kompakten Kühler sucht und die fummelige Montage nicht scheut, kann zur vergleichsweise günstigen Alu-Version des C7 greifen. *(csp@ct.de)* c't

Cryorig C7

Produkt	C7	C7 Cu	C7 G
Hersteller, Website	Cryorig, www.cryorig.com		
Preis	25 €	60 €	70 €
Material	Aluminium	Kupfer	Kupfer mit Graphenbeschichtung
Aufbau	Vernickelte Kupferbodenplatte, 4 × 6-mm-Heatpipes, 57 Lamellen		
Sockelkompatibilität	Intel 1150, 1151 (v2), 1155, 1156; AMD AM2(+), AM3(+), AM4, FM1, FM2(+)		
Abmessungen (L × B × H)	97 mm × 97 mm × 47 (52) mm		
Gewicht (mit Lüfter)	357 g	675 g	673,5 g
TDP-Freigabe	100 W	115 W	125 W
Messwerte[1]			
Leerlauf (Drehzahl / Lautheit)	810 U/min / 0,1 Sone	750 U/min / <0,1 Sone	1500 U/min / 0,6 Sone
Teillast[2] (Drehzahl / Lautheit)	2160 U/min / 1,6 Sone	2050 U/min / 1,4 Sone	2570 U/min / 2,4 Sone
Volllast[3] (Drehzahl / Lautheit)	2510 U/min / 2,7 Sone	2335 U/min / 2,0 Sone	2420 U/min / 2,7 Sone

[1] Lüfterkurve PWM: 50° C → 20%, 65° C → 40%, 80° C → 70%, 95° C → 100% [2] Blender 2.8 nach 10 Min. [3] Prime95 nach 10 Min.

SIE HABEN GEWÄHLT!

1. PLATZ für ACMP

SOFTWARE ASSET & LICENSE MANAGEMENT

CLIENT LIFECYCLE MANAGEMENT





Lizenzmanagement - Softwareverteilung - OS Deployment - Inventarisierung - Helpdesk - Patch
Management - Lizenzmanagement - Softwareverteilung - OS
gement - Asset Manag

Clientmanagement ist Vertrauenssache!

OS Deployment - Inventarisierung - Helpdesk - Patchmanagement
Helpdesk - Patchmanagement - Asset Management - Lizenzmanagement - Softwareverteilung

750. Ausgabe c't Wir gratulieren

www.aagon.de

Aagon



Fliegendes Leichtgewicht

Videodrohne DJI Mavic Mini für 400 Euro

Eine Videodrohne soll unkompliziert sein: lange Flugzeit, gute Videoausstattung, geringes Packmaß, keine Kennzeichnungspflicht. Das verspricht DJIs günstigster Quadrokopter, allerdings nur unter Verzicht auf einige Funktionen.

Von Daniel Clören

DJI bewirbt seinen neuen Quadrokopter „Mavic Mini“ mit dem Slogan „Fliegen kann jeder“ – und spielt damit auf dessen Gewicht von 249 Gramm an, mit dem die Drohne ein Gramm unter der Marke liegt, ab der die Kennzeichnungspflicht gilt; auch die ab zwei Kilogramm erforderliche Flugerlaubnis („Drohnenführerschein“) benötigt man daher nicht. Mit einem Preis von rund 400 Euro ist sie zudem aktuell die günstigste Drohne im DJI-Portfolio.

Zusammengefaltet ist der Quadrokopter ungefähr so groß wie ein (etwas zu dickes) 6-Zoll-Smartphone und lässt sich ohne Weiteres in der Jackentasche transportieren. Trotzdem macht die kleine Drohne, die von dem Design her an Mavic Pro und Mavic 2 angelehnt ist, einen soliden Eindruck.

Um auf das Gewicht und die Größe zu kommen, hat DJI einige Features der großen Modelle gestrichen. So hat die Drohne kein Hindernis-Erkennungssystem, keine LED-Leuchten und kein Positionslicht an den Auslegern. Übrig geblieben sind eine Status-LED an der Rückseite und zwei optische Sensoren auf der Unterseite für die Positionsbestimmung auch ohne Satellitenempfang. Das komfortable Quick-Release-System hat DJI ebenfalls eingespart, weshalb man die Propeller mit dem mitgelieferten Schraubendreher einzeln montieren muss. Das ist aber in weniger Minuten erledigt – und die Propeller können montiert bleiben.

Ein Netzteil gibt es im Standard-Lieferumfang nicht, die Drohne wird über ihren Micro-USB-Port aufgeladen. Das hat den Vorteil, dass man sie unterwegs etwa über eine Powerbank oder das normale Handy-Netzteil laden kann. Mit seinem 2400-mAh-Akku kam der Mini-Faltkopter im Test auf eine sehr gute Flugzeit zwischen 24 bis 28 Minuten. Da die Ladestandsanzeige im Drohnengehäuse steckt, muss man den Akku dort erst einstecken, um den Ladestand zu kontrollieren.

Auch die Fernbedienung wurde aufs Wesentliche reduziert. So fehlt unter anderem im Vergleich zu den größeren Modellen der Schieberegler für verschiedene Flugmodi. Man stellt sie stattdessen über eine App ein. Passend dazu hat die Fernbedienung einklappbare Halteklammern für ein bis zu 6 Zoll großes Smartphone.

Flugbetrieb

Wie die anderen Mavic-Modelle ist der Mini in wenigen Minuten startklar. In der Luft überrascht er trotz niedrigen Gewichts und geringer Größe mit guter Stabilität und präziser Steuerung. Auch leichte Böen brachten die kleine Drohne nicht ins Wanken, was nicht zuletzt an der Positionsbestimmung mittels GPS und Glonass liegt. Laut DJI hält sie einen Wind von 4 Bft stand, was einer mäßigen Brise mit bis zu 28 km/h entspricht.

Die Live-Bildübertragung erfolgt über eine WLAN-Verbindung, laut DJI mit einer maximalen Reichweite von zwei Kilometern. Wir hatten im Test beim hierzulande erlaubten Sichtflug einer Entfer-



Zusammengefaltet passt der DJI Mavic Mini locker in die Hand – und lässt sich problemlos in der Jackentasche transportieren.

nung von ungefähr 300 Meter allerdings nicht immer eine durchgehend stabile Verbindung. So kam es vor, dass das Bild pixelig war oder komplett verschwand.

Fly App

Das Livebild der Kamera lässt sich in 720p-Auflösung über die eigens für die Mavic Mini entwickelte Fly App (für Android und iOS) betrachten. Sie wirkt wie eine aufgeräumte Version der üblichen „DJI Go 4“-App und ist durch das neue Layout einsteigerfreundlicher.

Zusätzlich zur Standardbetriebsart kann man über die App zwei weitere Modi wählen: Im Sportmodus steigt die maximale Fluggeschwindigkeit von rund 30 auf knapp 47 km/h. Hier reagiert die Drohne auch auf Eingaben wesentlich flotter. Im CineSmooth-Modus für weiche Kamerafahrten reduziert sich die Geschwindigkeit stattdessen auf rund 14,5 km/h, zudem ist die Steuerung etwas unempfindlicher.

Auch die von anderen DJI-Drohnen bekannten „Quick Shots“ stehen zur Verfügung, bei denen die Drohne (hier vier) vordefinierte Flugmanöver für Selfie-Aufnahmen ermöglicht. Der „Active Track“-Modus, bei dem die Drohne automatisch einem vordefinierten Objekt folgt, ist hingegen dem Rotstift ebenso zum Opfer gefallen wie die Steuerung mittels Gesten. Im Test funktionierten alle Flugmodi wie versprochen, besonders der Sportmodus machte Spaß.

Videos und Fotos

Die über drei Achsen stabilisierte Kamera nutzt einen 1/2,3-Zoll-CMOS Sensor und zeichnet Videos bis zu 2,7K (2720 × 1530 Pixel) mit maximal 30 Bildern pro Sekunde mit einer festen Blende von f/2,8 auf Micro-SD-Karte auf. 1080p-Videos lassen sich mit bis zu 60 Bildern aufnehmen. Als Codec kommt H.264 mit einer maximalen Bitrate von 40 MBit/s zum Einsatz.



Die Steuersticks der Fernbedienung lassen sich für den einfacheren Transport abmontieren.

Trotz der geringeren Auflösung im Vergleich zu anderen DJI-Drohnen liefert die Mavic Mini ein für diese Größe außergewöhnlich gutes und vor allem ruhiges Bild, was nicht zuletzt an dem guten Stabilisierungssystem liegt – sofern die Lichtverhältnisse stimmen.

Allerdings muss man sich bei Videos fast vollständig auf die Automatiken der Drohne verlassen. Zwar lässt sich eine Belichtungskorrektur einstellen und die automatische Belichtung auf einen Wert sperren, doch die Einstellungen für einen manuellen Weißabgleich oder die Verschlusszeit (Shutter) sucht man vergeblich.

Fotos werden lediglich im JPEG-Format gespeichert, nicht aber – wie bei den anderen Mavics – zusätzlich in Raw/DNG. Auch HDR-Fotos unterstützt der Mini nicht, bei der Fotofunktion lässt sich aber die Belichtung manuell einstellen.

Lieferumfang und Zubehör

DJI bietet für 500 Euro eine „Fly more“-Version an, bei der die Drohne zwei zusätzliche Akkus, eine Ladestation, ein 18-Watt-Netzteil, Propellerschützer und weiteres Zubehör mitbringt sowie eine praktische Tragetasche, in der das alles Platz findet. Besonders sinnvoll: Die Ladestation dient nicht nur als Aufbewahrungsbox für die Akkus, sondern lässt sich auch als leistungsfähige Powerbank nutzen.

Beim Propellerschutz muss man allerdings beachten, dass die Drohne damit auf ein Gewicht von 300 Gramm kommt, was außerhalb der eigenen Wände eine Kennzeichnungspflicht nach sich zieht.

Fazit

„Fliegen kann jeder“ verspricht DJI – und man muss DJI bei dem Mavic Mini zustimmen. Der Mini-Quadrokopter lässt sich wirklich sehr einfach fliegen und steht in der Luft auch bei mäßigem Wind wie festgenagelt. Auch die lange Flugzeit überzeugt. Die verschiedenen Flugmodi und Quick Shots machen Spaß und runden das Flugerlebnis ab. Da lässt sich verschmerzen, dass die Video-Verbindung im Test nicht immer optimal war und es ab und an zu Aussetzern kam.

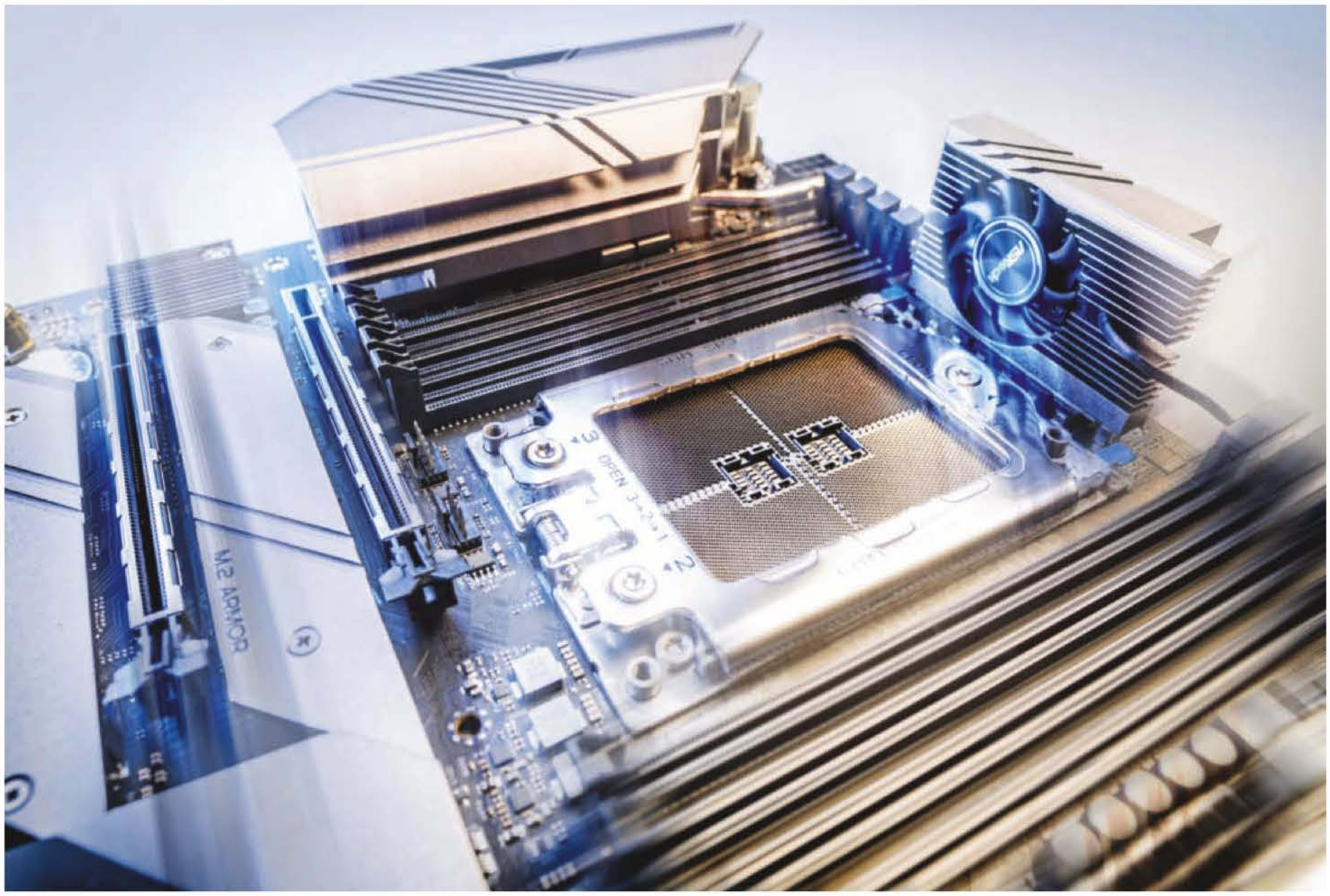
Die Videoqualität an sich ist trotz verringerter Auflösung sehr gut. Bedauerlich ist nur, dass DJI hier voll auf die Automatik setzt und keine manuellen Einstellungen wie im Fotomodus zulässt. Die App ist sehr einsteigerfreundlich und weniger überladen wie die DJI Go App der größeren Mavics. *(nij@ct.de)* c't



Die App zeigt Flughöhe, Distanz, Satellitenanzahl, Signalstärke, verbleibende Flugdauer sowie Position des Quadrokopters auf der Karte an an. Auch ein einfaches Bearbeitungsprogramm der aufgenommenen Videos und Fotos ist enthalten.

DJI Mavic Mini

Mini-Quadrokopter	
Hersteller	DJI, www.dji.com
Abmessungen (L × B × H)	gefaltet: 140 mm × 82 mm × 57 mm, ausgefaltet: 160 mm × 202 mm × 55 mm, ausgefaltet mit Propellern: 245 mm × 290 mm × 55 mm
Startgewicht	249 g
Videoauflösung	2,7K (2720×1530): 25/30p; Full HD (1920 × 1080): 25/30/50/60p
Videoformat	MP4 (H.264/MPEG-4 AVC)
Foto-Auflösung	4000 × 3000 Pixel (4:3), 4000 × 2250 Pixel (16:9)
Flugzeit	maximal 30 Minuten
Lieferumfang	Mavic Mini, Akku, Fernsteuerung, Ersatzpropeller, Schraubenzieher, Schrauben, Kabel (Micro-USB zu USB-A, Micro-USB zu USB-CI, Micro-USB zu Micro-USB); zusätzl. bei „Fly More“: 2 weitere Akkus, Netzteil, Ladestation, Propellerschutz, Tasche
Preis	399 / 499 € (Standard / „Fly More“-Version)



Threadripper Super Deluxe

Üppig ausgestattete Mainboards für Ryzen Threadripper 3000

Mainboards für AMDs neue High-End-Prozessoren ermöglichen es, extrem leistungsstarke Desktop-Rechner mit 32 und mehr CPU-Kernen zu bauen. Sie nehmen mehrere Grafikkarten und schnelle SSDs auf und sind die ersten Boards mit USB 3.2 Gen 2x2 und Wi-Fi 6.

Von Christian Hirsch

Mit dem Ryzen Threadripper 3000 hat AMD nicht nur die Performance bei Desktop-Prozessoren auf ein beeindruckend hohes Level gehoben, sondern auch die Plattform komplett überholt. Die dritte Generation der High-End-CPUs benötigt jedoch neue Mainboards mit der Fassung sTRX4 und dem Chipsatz TRX40. Dafür gibt es aber eine Menge aktueller Funktionen und schneller Schnittstellen wie PCI Express 4.0, USB mit 20 GBit/s und 10-GBit-Ethernet.

Für den Test haben wir vier TRX40-Mainboards ausgewählt: Asrock TRX40 Creator, Asus ROG Zenith II Extreme, Gigabyte TRX40 Aorus Master und MSI Creator TRX40. Sie nehmen jeweils acht Speichermodule, also bis zu 256 GByte DDR4-RAM auf. Zur weiteren gemeinsamen Ausstattung gehören vier PEG-Slots für Grafikkarten, mindestens 6 × SATA 6G sowie drei oder mehr M.2-Steckplätze für NVMe-SSDs. Alle getesteten Mainboards tragen zwei Netzwerkbuchsen sowie ein WLAN-Modul, das nach dem neuesten Funkstandard 802.11ax (Wi-Fi 6) arbeitet.

Wandlerschaltungen mit 8 oder 16 Phasen liefern genug Energie, damit die Threadripper-CPUs mit 280 Watt Thermal Design Power auch übertaktet stabil laufen. Auf allen Testkandidaten sitzen zudem die inzwischen obligatorischen Anschlüsse für RGB-LED-Leuchtstreifen. Mehr Nutzwert bieten Diagnose-Displays, die bei Bootproblemen helfen, die Ursache auf CPU, RAM, Grafikkarte oder den Massenspeicher einzugrenzen.

Die umfangreiche Ausstattung lassen sich die Hersteller ordentlich versilbern, denn die Preise liegen zwischen 480 und 780 Euro. Damit richten sich die TRX40-Mainboards an Hardware-Enthusiasten sowie professionelle und semiprofessionelle Nutzer, die beispielsweise fürs Rendering mehrere Grafikkarten einsetzen; PC-Hersteller bezeichnen diese Zielgruppe neuerdings als Creators.

PCIe-Flaschenhals ade

Mit Threadripper 3000 und dem TRX40-Chipsatz hat AMD bei der High-End-

Plattform kaum einen Stein auf dem anderen gelassen: Alle 64 PCIe-Lanes der CPU plus die 24 des auch als Platform Controller Hub (PCH) bezeichneten Chipsatzes arbeiten nun im PCI-Express-4.0-Modus. Erste SSDs und Grafikkarten damit sind bereits erhältlich, wie zum Beispiel die Radeon RX 5700 (XT) und RX 5500 (XT). Die Schnittstelle ist abwärtskompatibel – Geräte mit älteren PCIe-Versionen laufen problemlos in TRX40-Mainboards.

Alle Threadripper-Prozessoren enthalten neben einem PCIe Root Hub weitere Controller für Chipsatz-Funktionen wie USB und SATA 6G. Bei Threadripper 3000 wurden diese zusammen mit dem Speicher-Controller auf einen separaten Chip (I/O-Die) im Prozessor ausgegliedert [1]. Die USB-Geschwindigkeit der vier Ports in der CPU und der acht Ports im Chipsatz steigt auf 10 GBit/s, was auch als USB 3.2 Gen 2 bezeichnet wird. Jedoch setzen dies die Board-Hersteller nicht immer bei jeder Buchse um und betreiben stattdessen einige nur mit 5 GBit/s.

Der TRX40-Chipsatz ist kein direkter Nachfolger des X399 der alten Threadripper-Plattform, sondern eine komplette Neuentwicklung. Um Ressourcen zu sparen, verwendet AMD dafür einfach eine 14-nm-Variante des I/O-Dies aus den Ryzen 3000 mit stillgelegtem Speicher-Controller. Im Unterschied zum eng verwandten X570 der AM4-Plattform aktiviert der Chiphersteller beim TRX40 aber alle 24 PCIe-4.0-Lanes. Acht davon dienen zur Anbindung des Chipsatzes an den Prozessor. Im Vergleich zum Vorgänger, bei dem der Datenaustausch noch über vier PCIe-3.0-Lanes lief, vervierfacht sich der Durchsatz von 4 auf 16 GByte/s.

Stellvertretend für die TRX40-Plattform haben wir mit dem Asus ROG Zenith II Extreme untersucht, wie schnell CPU und Chipsatz in der Praxis Daten austauschen. Die kombinierte Transferrate von drei am Chipsatz angebundenen PCIe-4.0-SSDs, die einzeln jeweils 5 GByte/s schaffen, lag bei 11 GByte/s. Testweise haben wir außerdem sechs NVMe-SSDs an die PCIe-Leitungen des Prozessor gehängt und erreichten dort einen akkumulierten Durchsatz von 30 GByte/s. Wahrscheinlich wäre noch mehr möglich gewesen, wir hatten aber nur sechs PCIe-4.0-SSDs parat.

Der TRX40-Chipsatz stellt weiterhin vier SATA-6G-Ports und für Peripheriegeräte acht USB-3.2-Gen-2- sowie vier USB-2.0-Ports bereit. Von den 16 PCIe-4.0-Leitungen für Zusatzchips und Erweiterungskarten können die Board-Hersteller acht flexibel für PCIe 4.0 oder SATA 6G nutzen – beispielsweise um damit beide Typen von M.2-SSDs anzubinden.

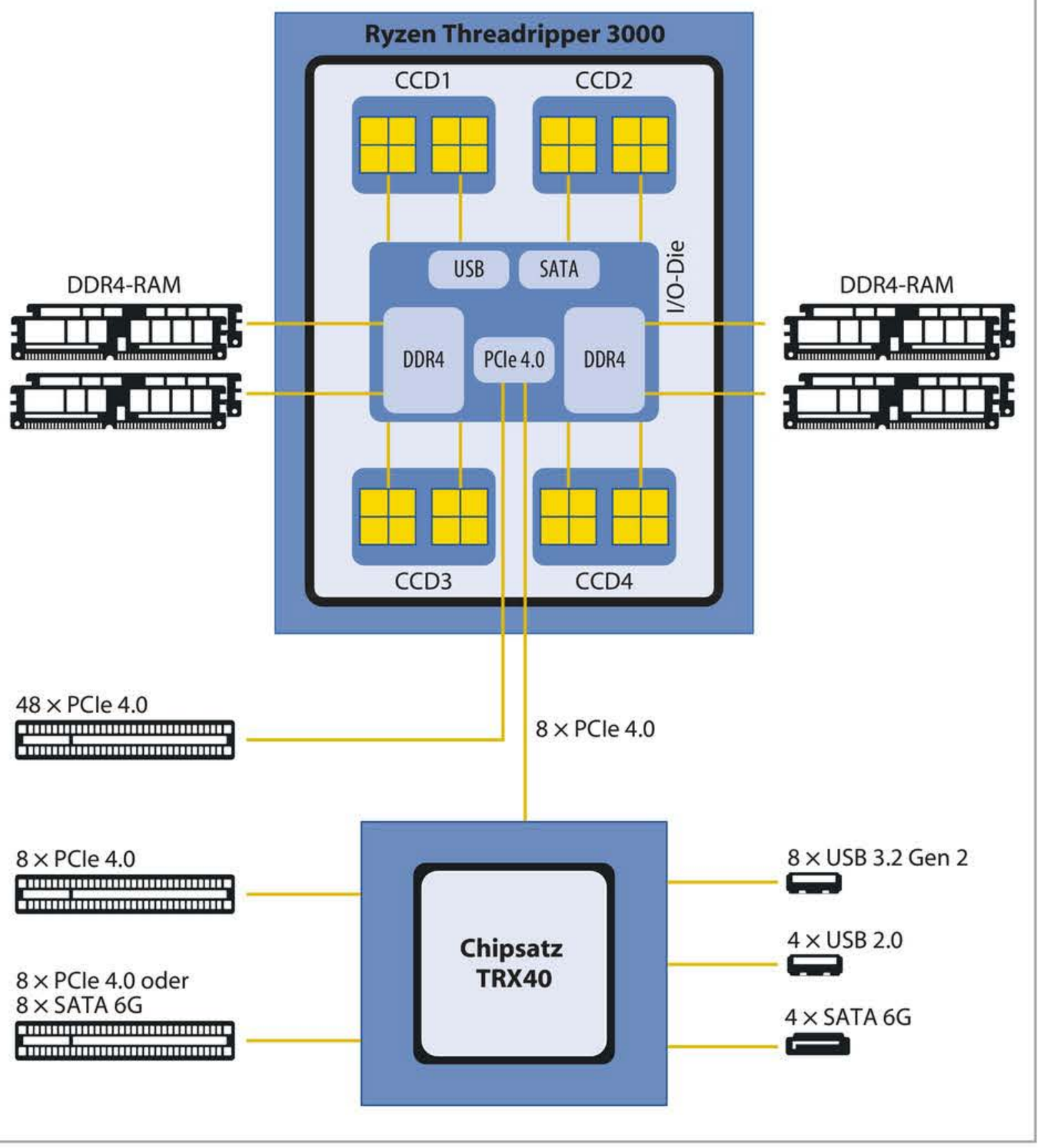
Je nach Ausstattung des Boards funktionieren aber nicht alle Bestückungsoptionen zugleich. In einigen Fällen fallen SATA-Ports weg, wenn man M.2-Slots bestückt. Einige M.2-Slots teilen sich PCIe-Lanes mit Erweiterungssteckplätzen. Werden Letztere genutzt, arbeiten M.2-SSDs dann nur noch mit zwei statt vier PCIe-Lanes. Beim Bau eines Threadripper-System kommt man deshalb nicht um das Lesen des Handbuchs herum. Wir empfehlen, schon vor dem Kauf dort hineinzuschauen, um teure Fehlkäufe zu vermeiden. Die Board-Hersteller bieten die Handbücher kostenlos als PDF-Dateien zum Download an.

Alternativer Audioanschluss

Bei der Anbindung der Audiochips mussten sich die Board-Hersteller etwas Neues einfallen lassen, denn den Ryzen-Threadripper-3000-Prozessoren fehlt der High-Definition-(HD-)Audio-Controller. Vermutlich ist er im großen I/O-Die nicht vorhanden, weil das Die für die Server-CPUs Epyc entwickelt wurde. Deshalb gibt es auch keinen HD-Audio-Link, an denen die Board-Hersteller übliche Digital Analog Converter (DAC) wie den Realtek ALC1220 anbinden können.

TRX40-Plattform: Ryzen Threadripper 3000

Bei der dritten Threadripper-Generation hat AMD die Plattform generalüberholt: Alle PCI-Express-Lanes arbeiten nun im PCIe-4.0-Modus. Dank acht PCIe-4.0-Lanes vervierfacht sich der Durchsatz zwischen Threadripper-CPU und TRX40-Chipsatz im Vergleich zu den Vorgängern.



Die Hersteller beschreiten darum einen kleinen Umweg und löten zusätzlich den Audio-Chip ALC4050H auf, der per USB 2.0 am TRX40-Chipsatz hängt. Dieser bietet nicht nur einen Audioausgang und Mikrofoneingang, sondern kann über die I2S-Schnittstelle (Inter-IC Sound) einen weiteren DAC wie den bei High-End-Boards üblichen 7.1-Audiochip Realtek ALC1220 ansteuern. Asus und Gigabyte statten ihre Hauptplatinen zusätzlich mit Chips von ESS aus, die ebenfalls ein sehr hohes Signal/Rauschverhältnis von 120 dB liefern.

Zusätzlich tragen die Testkandidaten von Asus, Asrock und MSI den ersten USB-Controller, der per USB 3.2 Gen 2x2 den doppelten Durchsatz von 20 GBit/s liefert. Der Asmedia ASM3242 ist über vier PCIe-3.0-Lanes angebunden und stellt eine USB-C-Buchse bereit. Im Unterschied zu den bisherigen USB-Geschwindigkeitsklassen nutzt 20-GBit/s-USB beide Datenleitungen der USB-C-Verbindung parallel.

Als erste externe SSD mit „SuperSpeed USB 20 Gbps“ traf im c’t-Labor zeitgleich zum Mainboard-Test die WD Black P50 (siehe S. 88) ein. Die Transferrate lag beim Schreiben bei allen vier Boards bei rund 2 GByte/s. Beim Lesen lieferte sie Daten mit 1,8 GByte/s geringfügig langsamer. Damit ist die USB-Schnittstelle inzwischen vier Mal so schnell wie SATA 6G.

Jede Menge Speicher

Für die Tests haben wir die TRX40-Boards mit der derzeit schnellsten Desktop-CPU Ryzen Threadripper 3970X bestückt. Ihre 32 Kerne takten mit bis zu 4,5 GHz. Die Prozessoren inklusive des für Anfang 2020 versprochenen 64-Kerners Ryzen Threadripper 3990X haben eine Thermal Design Power von 280 Watt. Diesen Maximalwert für die sogenannte Package Power hält die CPU unter Volllast auf allen getesteten Mainboards penibel ein.

Weil die Threadripper-CPUs keine Grafikeinheit enthalten, übernahm in unseren Tests eine sparsame Nvidia GeForce GT 1030 die Grafikausgabe. Bei Threadripper 3000 hat AMD unter anderem den RAM-Controller überarbeitet. Es gibt weiterhin vier Kanäle; sofern nur ein Modul pro Kanal steckt, erlaubt der Chiphersteller nun aber ein Tempo von DDR4-3200. Erste DIMMs, die dieses Tempo mit nach JEDEC-Norm konformen Timings bei 1,2 Volt Spannung schaffen, gibt es seit April zu kaufen. Diese haben wir auch für die Tests verwendet.

Bei Vollbestückung hängt die erlaubte Geschwindigkeit unter anderem von der Organisation der DIMMs ab: Mit acht Single-Rank-Modulen spezifiziert AMD einen Speichertakt von DDR4-2933. Mit acht Dual-Rank-Modulen ist es nur noch DDR4-2666. Inzwischen gibt es ungepufferte Module (UDIMMs) mit 32 GByte Kapazität zu kaufen, sodass sich Threadripper-Systeme mit 256 GByte Arbeitsspeicher bauen lassen.

Unterstützung für das bei Servern und Workstations übliche ECC-RAM ist ein offizielles Merkmal der sTRX4-Prozessoren. Wer professionelle Anwendungen nutzt, kann auf den TRX40-Boards Speicher mit dem Fehlerschutz per Error Correction Code (ECC) verwenden.



Ein Netzteil mit zwei achtpoligen ATX12V-Steckern ist bei Threadripper 3000 Pflicht, weil die CPUs schon ohne Übertaktung 280 Watt fressen.

Rückkehr der Chipsatzlüfter

Der TRX40-Chipsatz schluckt mehr Strom als sein Vorgänger X299, weshalb die Board-Hersteller gezwungen sind, ihn aktiv zu kühlen. Solange die Chipsatztemperatur unter einem Schwellwert liegt, stoppen die geregelten Lüfter aber bei Asus, Gigabyte und MSI, sodass man sie nicht hört. Sitzt aber eine Grafikkarte direkt über dem Ventilator und bläst noch ihre heiße Abluft in Richtung Chipsatz, kann es lauter werden.

Die Testkandidaten von Asrock, Asus und Gigabyte tragen zudem zusätzliche Lüfter auf den Kühlkörpern der Spannungswandler. MSI spart sich diesen und verlegt stattdessen eine Heatpipe bis zum Chipsatzlüfter. Die Hersteller bringen



Asrock TRX40 Creator

Asrock will mit dem TRX40 Creator Spieldesigner, Filmproduzenten oder Architekten ansprechen, wie es der Name bereits verrät. Das ATX-Board nimmt vier Grafikkarten auf, um damit beispielsweise anspruchsvolle Renderprojekte zu beschleunigen. Daten lassen sich schnell mit einem NAS oder mit Servern austauschen, weil der Hersteller gleich zwei schnelle Netzwerkchips mit 10 und 2,5 GBit/s Durchsatz auflötet. Am 10-GBit-Port des Aquantia-Chips konnten wir den Rechner jedoch nicht per Wake-on-LAN aufwecken. Für flinke Peripheriespeicher ist USB 3.2 Gen 2x2 an Board. Trotz der guten Ausstattung gehört das Asrock TRX40 Creator mit einem Straßenpreis von 480 Euro zu den günstigsten Threadripper-3000-Mainboards.

Nach der ersten Inbetriebnahme wurde bei unserem Exemplar das WLAN nicht erkannt. Das klappte erst nach Aus- und Wiedereinbau des WiFi-6-Moduls. Vermutlich steckte das Kärtchen nicht richtig im zugehörigen M.2-Slot unter der Abdeckung der I/O-Blende. Für ältere Tastaturen und Mäuse gibt es eine PS/2-Buchse. Am oberen Board-Rand ragt neben der CPU-Fassung ein Kühler mit Lüfter für die Spannungswandler auf. Dieser kann mit einer unter dem Dach installierten Wasserkühlung in Konflikt geraten.

Bei Bootzeit und Leistungsaufnahme im Betrieb erreicht das TRX40 Creator durchschnittliche Werte. Im Standby- und Soft-Off-Zustand war es dagegen sparsamer als die anderen drei.

- zwei schnelle Ethernet-Ports
- geringer Standby-Verbrauch
- mäßiger WLAN-Durchsatz



Asus ROG Zenith II Extreme

Das Asus ROG Zenith II Extreme soll mehrere Nutzergruppen zugleich zufriedenstellen: Für Overclocker gibt es Lötpunkte, um diverse Spannungen abzugreifen, Profianwender können vier Grafikkarten stecken und für Hardware-Enthusiasten gibt es eine Lightshow mit einem OLED-Display. Letzteres zeigt beim Booten Fehlercodes und im Betrieb auf Wunsch Informationen wie die CPU-Temperatur an. Im Soft-Off-Zustand schluckt das Board deshalb rund 6 Watt, wenn das Display aktiv ist. Mit im BIOS-Setup aktiviertem ErP-Modus gehen die Lichter komplett aus und der Energiebedarf sinkt auf 0,2 Watt.

Zur umfangreichen Ausstattung gehören unter anderem zwei Frontanschlüsse für USB-C-Buchsen und ein zweiter LAN-Anschluss mit 10-GBit-Ethernet. Um die zahlreichen Schnittstellen anzubinden, geht Asus eine Menge Kompromisse ein, von denen wir einige herausgreifen: Der unterste PEG-Slot erhält nur vier statt acht PCIe-Lanes, wenn der M.2-Slot Nummer 2 belegt ist. Der dritte M.2-Slot schaltet auf zwei Lanes zurück, wenn man die unteren vier SATA-6G-Ports nutzen möchte. Je vier USB-3.0-Ports am I/O-Blech und an Pfostensteckern hängen über Hub-Chips am TRX40-Chipsatz und teilen sich somit den Durchsatz.

Die Luxusausstattung fordert nicht nur beim Preis von 780 Euro, sondern auch beim Energiebedarf ihren Tribut: Bei ruhendem Windows konsumiert das Zenith II Extreme 70 Watt und damit rund 15 Watt mehr als das sparsamste TRX40-Board im Test.

- kürzeste Bootdauer
- viele M.2-Steckplätze
- hohe Leistungsaufnahme



Gigabyte TRX40 Aorus Master

Beim Design des TRX40 Aorus Master haben die Ingenieure auch bei Kleinigkeiten an PC-Bastler gedacht: Die I/O-Blende ist fest am Board angebracht, sodass das lästige Einsetzen des meist scharfkantigen Blechs entfällt. Zudem winkelt Gigabyte den ATX-Stromstecker um 90 Grad ab. Das hat Vorteile, wenn man die Kabel im PC-Gehäuse auf der Rückseite des Board-Trägers entlang führt.

Als einziges der getesteten Mainboards bringt das TRX40 Aorus Master zusätzlich zu den vier PEG-Slots einen PCIe-x1-Steckplatz mit. Der zweite LAN-Port liefert 5-GBit-Ethernet. Alle anderen Hersteller löten einen doppelt so schnellen Aquantia-Chip auf. Zudem fehlt dem Board USB 3.2 Gen 2x2, sodass schnelle externe SSDs Daten maximal mit 1 GByte/s liefern beziehungsweise speichern. Für den Fall, dass bei einem BIOS-Update etwas schiefgehen sollte, gibt es noch einen weiteren Flash-Chip, von dem das TRX40 Aorus Master booten kann.

Im Leerlauf begnügt sich das Gigabyte-Board mit 55 Watt. Nach Einschalten des PCIe Link Power Managements unter Windows 10 konnten wir 4 Watt einsparen. Beim Booten ließ sich das Board ein paar Sekunden mehr Zeit als die anderen, denn nach dem Einschalten dauerte es 37 Sekunden bis zum Windows-Desktop.

- vergleichsweise sparsam
- 8 × SATA 6G
- kein USB 3.2 Gen 2x2



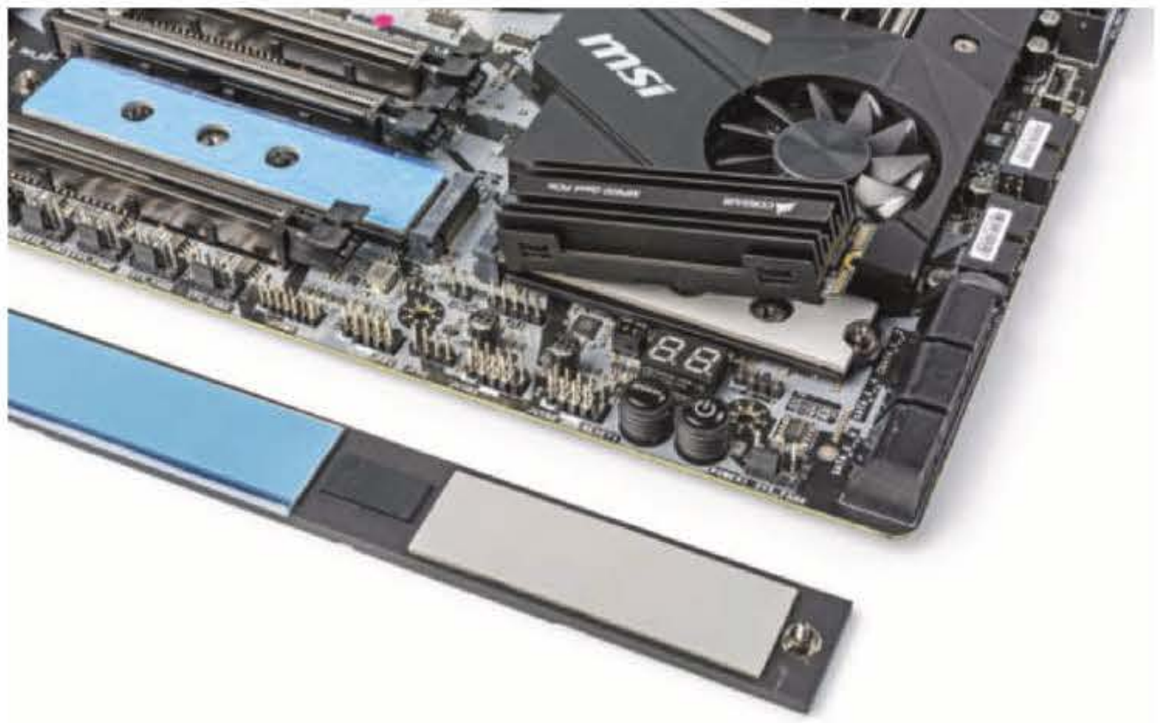
MSI Creator TRX40

Das MSI Creator TRX40 ist prädestiniert für Systeme mit vielen NVMe-SSDs. Zusätzlich zu den drei Steckplätzen auf dem Board liefert der Hersteller die Erweiterungskarte M.2 XPander-Aero Gen4 mit. Diese passt in einen PEG-Steckplatz und nimmt vier weitere PCIe-4.0-SSDs im M.2-Format auf. Damit es den Speicherkärtchen nicht zu heiß wird, ist sie mit einem Lüfter ausgestattet und erinnert deshalb vom Aussehen her stark an eine Grafikkarte. Mit den derzeit lieferbaren PCIe-4.0-SSDs lässt sich ein Durchsatz von 20 GByte/s erreichen. Wegen der vielen M.2-Steckplätze gibt es auf dem MSI-Board jedoch nur sechs statt acht SATA-6G-Anschlüsse für Festplatten, 2,5"-SSDs und optische Laufwerke.

Der unterste M.2-Slot auf dem Board sitzt direkt neben dem Chipsatzlüfter und bekommt so auch einen Teil der Abwärme der Spannungswandler ab, die per Heatpipe an diese Stelle geleitet wird. Das führte bei einer SSD dazu, dass sie zu heiß wurde.

Mit 56 Watt Leerlaufleistungsaufnahme gehört das MSI Creator TRX40 zu den sparsameren Threadripper-3000-Boards. Als einziges der getesteten Boards liefern die 19-poligen Pfostenstecker für die USB-Frontanschlüsse USB-3.2-Gen-2-Tempo mit 1 GByte/s. Die anderen Testkandidaten schaffen lediglich 400 MByte/s.

- vergleichsweise sparsam
- Adapterkarte für M.2-SSDs
- lediglich 6 × SATA



Auf dem MSI-Board kann man keine M.2-SSDs mit Kühlkörper installieren, weil das Wärmeleitpad unter der Halterung im Weg ist.

zudem Kühlbleche mit Wärmeleitpads über den M.2-Slots an, um so SSDs vor dem Überhitzen zu bewahren. Allerdings tragen viele moderne M.2-SSDs, vor allem solche mit PCIe-4.0-Schnittstelle, bereits eigene Kühlkörper. Abhängig vom Board lassen sie sich dann nicht festschrauben oder passen mechanisch nicht mehr in den Steckplatz.

Trotz der gestiegenen Chipsatzleistungsaufnahme schlucken die TRX40-Mainboards im Leerlauf weniger Energie als die TR4-Vorgänger. Vermutlich liegt das am geänderten Prozessoraufbau. Bei Threadripper 2000 gab es bis zu vier Dies mit I/O-Funktionen, die im Leerlauf immer noch teilaktiv waren. Beim Chiplet-Design von Threadripper 3000 können die CPU Core Dies (CCDs) hingegen komplett abschalten, denn die I/O-Funktionen stecken im I/O-Die des Prozessors.

Der Energiebedarf lässt sich noch um einige Watt reduzieren, wenn man unter Windows 10 das Active State Power Management (ASPM) von PCI Express einschaltet. Die tieferen Sparzustände lassen sich unter „Hardware und Sound/Energieoptionen/Energiesparplaneinstellungen ändern/Erweiterte Energieeinstellungen ändern/PCI Express/Verbindungszustand-Energieverwaltung“ aktivieren, indem man diese Option auf „Maximale Energieeinsparungen“ setzt. Im Schnitt reduzierte sich die Leistungsaufnahme bei den vier Mainboards um rund 5 Watt.

Bei der Volllastleistungsaufnahme unterscheiden sich die TRX40-Boards nur um wenige Watt, weil sie alle das von AMD vorgegebene Power Limit der CPU einhalten. Auch bei der Schnittstellengeschwindigkeit gibt es keinen Anlass zur Kritik. M.2-Slots und USB-Buchsen liefern das erwartete Tempo. Lediglich die am Asmedia-SATA-Chip angebundenen SATA-6G-Ports des Asus-Boards arbeiten mit 400 MByte/s rund 150 MByte/s langsamer als die des Chipsatzes. Sie empfehlen sich deshalb eher für langsame Massenspeicher wie Festplatten und optische Laufwerke.

Fazit

Schon beim Blick auf die TRX40-Mainboards lacht das Herz eines jeden Hardware-Enthusiasten. Sie zeigen mit ihren

Übertakten von Threadripper 3000

Beim Overclocking ähnelt die dritte Generation von AMDs High-End-Prozessoren stark den eng verwandten Ryzen 3000 [2]. Zur Wahl stehen drei verschiedene Modi, die sich im BIOS-Setup oder über die Windows-Software Ryzen Master von AMD aktivieren lassen (Download über ct.de/yzph).

Bei Precision Boost Overdrive (PBO) gelten nicht mehr die von AMD spezifizierten Grenzwerte für Package Power Tracking (PPT) von 280 Watt, Stromstärke (Thermal Design Current, TDC) von 215 Ampere und Stromspitzen (Electrical Design Current, EDC) von 300 Ampere. Stattdessen kann man diese Limits bis auf die vom Mainboard-Hersteller hinterlegten Angaben erhöhen. Beim Asus ROG Zenith II Extreme betrugen PPT 1000 W, TDC 490 A und EDC 630 A. Die CPU darf bei PBO bis zum maximalen Turbotakt takten. Der 32-Kerner Threadripper 3970X rechnete im Rendering-Benchmark Cinebench R20 damit jedoch lediglich um 1,2 Prozent schneller. Die Leistungsaufnahme des Gesamtsystems kletterte jedoch um 29 Prozent von 389 auf 503 Watt.

Neu hinzugekommen ist das „Auto Overclocking“. Es funktioniert genauso wie PBO, der maximale Takt liegt jedoch frei einstellbar bis zu 200 MHz oberhalb des maximalen Boost-Taktes. Auch hier war das Performanceplus mit 2,1 Prozent gerade so messbar, aber nicht spürbar. Das System schluckte dabei 532 Watt.

Im manuellen Modus lässt sich die Taktfrequenz jedes einzelnen Kerns sowie gruppenweise von einzelnen CCXes und CCDs oder gemeinsam von allen CPU-Kernen manipulieren. Bei unserem Exemplar erreichte der 32-Kerner bei Last auf allen Kernen lediglich rund 4,0 GHz und damit ungefähr das Niveau des Auto Overclocking. AMD schöpft bei Ryzen Threadripper 3000 das Taktpotenzial im Nominalbetrieb schon weitgehend aus. Die geringfügige Leistungssteigerung bezahlt man mit einem erheblich größeren Energiebedarf und lohnt daher meist nicht.



Bei Bedarf lässt sich im Ryzen Master Tool die Taktfrequenz aller 32 Kerne des Threadripper 3970X einzeln einstellen.

vielen Funktionen und Steckplätzen für Arbeitsspeicher und Erweiterungskarten, was derzeit bei PC-Technik alles möglich ist und versehen dennoch ohne Instabilitäten ihren Dienst. Zudem bleibt bei ihnen kein Schnittstellenwunsch offen.

Bei aller Freude der Entwicklungsingenieure, die sich bei den TRX40-Boards austoben durften, haben die Hersteller jedoch den Preis zu stark außer Acht gelassen. Schon das preiswerteste Threadripper-3000-Board kostet über 420 Euro – 120 Euro mehr als die TR4-Boards für die Vorgänger Threadripper 2000. Wer nicht unbedingt auf die gigantische Zahl an PCI-Express-Lanes angewiesen ist und wem bis zu 16 Kerne reichen, sollte daher zur AM4-Plattform mit X570-Mainboard und einer Ryzen-3000-CPU greifen. Dann lassen sich mehrere hundert Euro sparen. *(chh@ct.de)* c't

Literatur

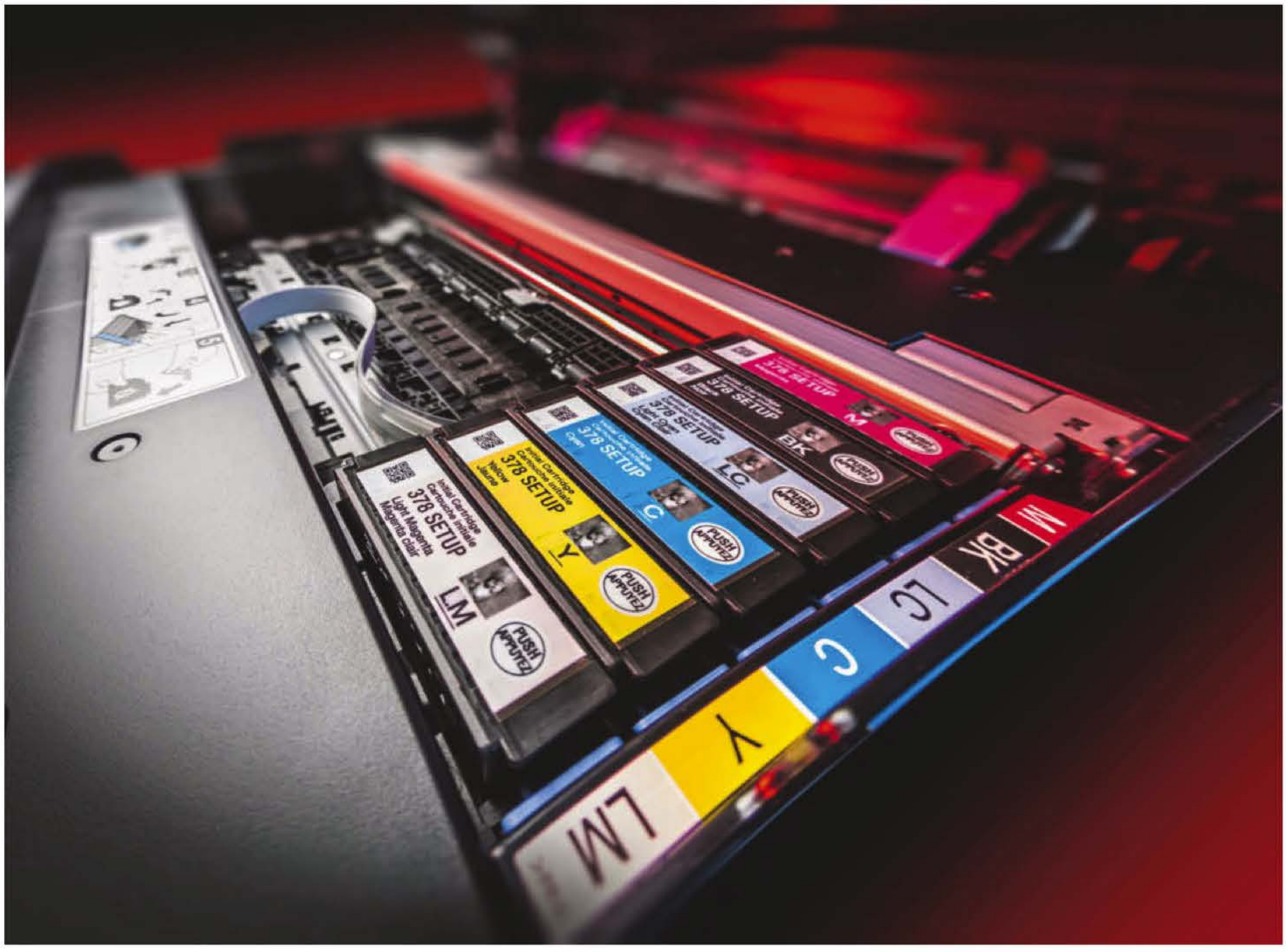
[1] Christian Hirsch, Jetzt alles noch viel schneller!, Ryzen Threadripper 3960X und 3970X, c't 26/2019, S. 86
[2] Christian Hirsch, Need for Speed, Ryzen 3000 übertakten, c't 19/2019, S. 140

Download Ryzen Master: ct.de/yzph

TRX40-Mainboards für Ryzen Threadripper 3000

Hersteller, Modell	Asus ROG Zenith II Extreme	Asrock TRX40 Creator	Gigabyte TRX40 Aorus Master	MSI Creator TRX40
CPU- oder CPU-Fassung / Chipsatz	sTRX4 / TRX40	sTRX4 / TRX40	sTRX4 / TRX40	sTRX4 / TRX40
Format (Abmessungen)	E-ATX (310 mm × 278 mm)	ATX (305 mm × 244 mm)	E-ATX (305 mm × 269 mm)	E-ATX (305 mm × 277 mm)
Chipsatz-SATA-6G	4	8	8	6
SATA-Chips (Eigenschaften)	2 × ASM1062 (PCIe; 2 × SATA 6G)	n. v.	n. v.	n. v.
LAN-Chip(s) (Eigenschaften)	AQC-107 (10 GBit/s), i211 (1 GBit/s)	AQC-107 (10 GBit/s), RTL8125AG (2,5 GBit/s)	AQC-108 (5 GBit/s), i211 (1 GBit/s)	AQC-107 (10 GBit/s), i211 (1 GBit/s)
WLAN-Chip (Eigenschaften)	AX200 (PCIe; Wi-Fi 6, 2x2, 2,4 GBit/s)	AX200 (PCIe; Wi-Fi 6, 2x2, 2,4 GBit/s)	AX200 (PCIe; Wi-Fi 6, 2x2, 2,4 GBit/s)	AX200 (PCIe; Wi-Fi 6, 2x2, 2,4 GBit/s)
Audio-Chip (Eigenschaften)	S1220 + ESS9018Q2C (USB)	ALC1220 (USB)	ALC1220 + ESS9218 (USB)	ALC1220 (USB)
USB-Chip(s) (Eigenschaften)	ASM3242 (PCIe; 1 × USB 3.2 Gen 2x2), 2 × USB-Hub (USB 3.0), 1 × USB-Hub (USB 2.0)	ASM3242 (PCIe; 1 × USB 3.2 Gen 2x2)	1 × USB Hub (USB 2.0)	ASM3242 (PCIe; 1 × USB 3.2 Gen 2x2)
Fehlerdiagnose	OLED-Display, 4 Status-LEDs	Segment-Anzeige	Segment-Anzeige, 4 Status-LEDs	Segment-Anzeige, 4 Status-LEDs
Speicher-Slots / max. RAM	8 × DDR4-3200 / 256 GByte	8 × DDR4-3200 / 256 GByte	8 × DDR4-3200 / 256 GByte	8 × DDR4-3200 / 256 GByte
Erweiterungs-Slots	4 × PEG (x16, x8, x16, x8), 3 × M.2-2280/60/42, Karte mit 2 × M.2-22110/80/60/42	4 × PEG (x16, x8, x16, x8), 2 × M.2-2280/60, 1 × M.2-22110/80/60/42/30	4 × PEG (x16, x8, x16, x8), 1 × PCIe x1, 2 × M.2-2280, 1 × M.2-22110/80/60/42/30	4 × PEG (x16, x8, x16, x8), 2 × M.2-2280/60/42, 1 × M.2-22110/80/60/42, Karte mit 4 × M.2-22110/80/60/42
interne Anschlüsse	8 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 Typ A[1], 2 × USB 3.2 Typ C, 2 × USB 2.0[1], 1 × HD-Audio, TPM, 4 × RGB-LED	8 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 Typ A[1], 1 × USB 3.2 Typ C, 1 × USB 2.0[1], 2 × HD-Audio, TPM, 4 × RGB-LED	8 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 Typ A[1], 1 × USB 3.2 Typ C, 2 × USB 2.0[1], 1 × HD-Audio, TPM, 4 × RGB-LED	6 × SATA 6G, 2 × USB 3.0 Typ A[1], 1 × USB 3.2 Typ C, 2 × USB 2.0[1], 1 × HD-Audio, TPM, 3 × RGB-LED
Lüfteranschlüsse	2 × CPU (4-Pin), 2 × Wasserkühlung (4-Pin), 2 × Gehäuse (4-Pin), 1 × VRM (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 3 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 6 × Gehäuse (4-Pin)	1 × CPU (4-Pin), 1 × Wasserkühlung (4-Pin), 6 × Gehäuse (4-Pin)
ATX-Anschlussfeld	5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB C (20 GBit/s), 1 × USB C (10 GBit/s), 6 × USB A (10 GBit/s), 4 × USB A (5 GBit/s), 2 × LAN, 2 × WLAN, Taster: Clear CMOS, BIOS Flashback	5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB C (20 GBit/s), 2 × USB A (10 GBit/s), 4 × USB A (5 GBit/s), 2 × LAN, 1 × PS/2, 2 × WLAN, Taster: Clear CMOS, BIOS Flashback	5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB C (10 GBit/s), 5 × USB A (10 GBit/s), 2 × USB 2.0, 2 × LAN, 2 × WLAN, Taster: Clear CMOS, BIOS Flashback	5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 1 × USB C (20 GBit/s), 5 × USB A (10 GBit/s), 4 × USB A (5 GBit/s), 2 × LAN, 2 × WLAN, Taster: Clear CMOS, BIOS Flashback
Lieferumfang	8 × SATA-Kabel, WLAN-Antenne, Temperatursensoren, Lüfterkarte	4 × SATA-Kabel, SLI-Brücke, WLAN-Antenne	4 × SATA-Kabel, WLAN-Antenne, Temperatursensoren, RGB-Kabel	4 × SATA-Kabel, WLAN-Antenne, Temperatursensoren, RGB-Kabel
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen				
Soft-Off (mit ErP) / Energie sparen / Leerlauf / Volllast	6,0 W (0,2 W) / 7,7 W / 70 W / 404 W	2,5 W (0,4 W) / 3,9 W / 62 W / 400 W	3,6 W (0,2 W) / 4,9 W / 55 W / 402 W	3,9 W (0,2 W) / 6,1 W / 56 W / 395 W
PCIe 4.0 x4 SSD Chipsatz / CPU: Lesen (Schreiben)	5016 (4267) / 5036 (4287) MByte/s	5036 (4280) / 5034 (4271) MByte/s	5030 (4290) / 5025 (4280) MByte/s	5021 (4270) / 5021 (4270) MByte/s
I/O-Blende: USB 3.0 / USB 3.2 Gen 2 / USB 3.2 Gen 2x2: Lesen (Schreiben)	435 (408) / 1030 (944) / 1828 (2047) MByte/s	419 (419) / 1031 (945) / 1821 (2022) MByte/s	n. v. / 1030 (944) MByte/s / n. v.	436 (408) / 1027 (961) / 1812 (2022) MByte/s
Frontanschlüsse: USB-3.2 Gen 2 / USB 3.0: Lesen (Schreiben)	1030 (944) / 435 (408) MByte/s	1031 (943) / 443 (411) MByte/s	1030 (945) / 443 (412) MByte/s	1031 (943) MByte/s / n. v.
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	119 (119) / 1184 (1185) MByte/s	297 (298) / 1184 (1185) MByte/s	119 (119) / 592 (595) MByte/s	119 (119) / 1183 (1184) MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20 m)	102 / 313 MBit/s	198 / 176 MBit/s	77 / 220 MBit/s	87 / 219 MBit/s
Funktionstests				
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / –	✓ / ✓[2]	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-Off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (–)
Bootdauer bis Login	29 s	33 s	37 s	32 s
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕
Lüfterregelung: CPU / Gehäuse: 3-Pin / 4-Pin	20 … 100 % / 8 … 12 V / 20 … 100 %	0 … 100 % / 0 … 12 V / 0 … 100 %	0 … 100 % / 0,8 … 12 V / 0 … 100 %	0 … 100 % / 0 … 12 V / 0 … 100 %
Preis / Garantie	780 € / 36 Monate	480 € / 36 Monate	590 € / 36 Monate	740 € / 36 Monate

[1] je zwei Ports pro Stiftleiste [2] nicht am 10-GBit-LAN ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – funktioniert nicht n.v. nicht vorhanden



Mehr Farbe!

Fototaugliche Multifunktionsdrucker mit sechs Tinten

Wer seine Fotos selbst gestalten will, braucht nicht unbedingt einen teuren Spezialdrucker. 150-Euro-Heimgeräte eignen sich mit Duplexdruck, Scanner und Kopierfunktion auch für Alltagsaufgaben und drucken Fotos mit sechs Einzeltinten in guter Qualität. Wenn nur nicht die Tintenkosten wären …

Von Rudolf Opitz

Wer seine Fotos selbst bearbeitet, möchte auch beim Ausdruck die Kontrolle behalten. Professionelle Fotodrucker bringen sie zwar in beeindruckender Qualität zu Foto- oder FineArt-Papier, kosten aber mindestens 500 Euro, und auf automatischen Duplexdruck und Scanner muss man verzichten. Foto-Multifunktionsdrucker für Heimanwender sind günstiger und universeller: Mit bis zu sechs Einzeltinten drucken sie Fotos in einer Qualität, die mit der vom Discounter-Fotodienst mindestens mithalten kann. Zudem eignen sie sich auch für alltägliche Druckaufgaben, fertigen Kopien an und bedrucken die Label-Seiten von beschichteten CD/DVD-Rohlingen.

Zwei aktuelle fototaugliche Multifunktionsgeräte durften in unserem Druckerlabor ihre Fähigkeiten unter Beweis stellen: der Canon Pixma TS8350 und der Epson Expression Photo XP-8600. Beide Geräte bekommt man schon für etwa 150 Euro. Als 3-in-1-Drucker scannen und kopieren sie auch, eine Faxfunktion und ein Vorlageneinzug für den Scanner fehlen jedoch.

Mit unterschiedlichen Papierarten kommen beide Testgeräte gut klar: Der Pixma TS8350 hat ein Fach für 100 Blatt Normalpapier vorn und einen hinteren Multifunktionseinzug für Fotopapier, Umschläge oder andere dickere Medien. Epsons XP-8600 bevorratet in zwei von vorn zugänglichen Fächern A4-Normalpapier und Fotopapiere bis 13 × 18. Der hintere Einzug nimmt nur Einzelblätter entgegen.

Wer Oma das Bild der Enkel schnell in die Hand drücken will, braucht dazu nicht den Computer anzuwerfen. Beide Modelle drucken Fotos direkt von einer SD-Karte, der XP-8600 tut dies auch von einem USB-Stick. Die SD-Slots und der USB-Host-Port sind bequem von vorn zugänglich; eingesteckte Medien lassen sich beim Epson-Modell über den Touchscreen außerdem als Scanziel auswählen.

Bunt, aber teuer

Der Epson XP-8600 druckt außer mit Textschwarz und den Grundfarben Cyan, Magenta und Gelb mit helleren Cyan- und Magenta-Tinten (Light-C und Light-M). Canon setzt im TS8350 außer den Grundfarben und Textschwarz ein zusätzliches Blau und ein Fotoschwarz ein.

Während die Tinte für Textschwarz feste Farbpigmente enthält – die sorgen beim Buchstabendruck für bessere Deckung –, besteht das Fotoschwarz ebenso wie die Grund- und Sondertinten aus flüssigen Farbstoffen (Dye-Tinten). Diese lassen sich besser mischen und erlauben besonders auf Hochglanzfotopapier eine gute Farb- und Detailwiedergabe. Die pigmentierte Tinte würde hier dunkle Details im Schwarz absaufen lassen, daher verwendet der Canon-Drucker das Fotoschwarz, der Epson XP-8600 mischt Schwarz auf Fotopapier aus den Grundfarben zusammen.

Ein Nachteil der Dye-Tinten ist die höhere Lichtempfindlichkeit: Sie bleichen im Sonnenlicht stärker aus als die pigmentierten Tinten. In unserem Sonnenlichtsimulator [1] erwiesen sich die Tinten von Epson als stabiler als die von Canon. Auf Normalpapier blichen sie nur mäßig, die Canon-Tinten sichtbar stärker aus. Sogar auf Fotopapier, dessen Gelschicht die empfindlichen Farben schützt, hellten sich Hauttöne bei den Canon-Proben etwas auf.

Günstig drucken beide Foto-Mufus im Test nicht. Je nach Gerät und Patronenfüllung liegen die Tintenkosten zwischen 14 und über 20 Cent pro ISO-Farbseite (nach ISO/IEC 24711/12). Für beide Kandidaten bekommt man XL-Patronen, die mehr Tinte für eine höhere Seitenreichweite enthalten. Mitgeliefert werden aber nur „Setup“-(Epson) oder Standardpatronen (Canon) mit wenig Inhalt. Canon bietet außer XL-Patronen noch eine XXL-Variante, die Standardpatronen sind im Handel kaum zu finden. Auch in diesem Test gilt: Je mehr Tinte in der Patrone ist, desto niedriger ist der Preis pro Normseite. Beim Epson-Gerät kostet eine ISO-Farbseite mit XL-Patronen 16,94 Cent, Canon ist mit den XXL-Patronen und 13,95 Cent pro ISO-Seite deutlich günstiger. Der für den Textdruck interessante Schwarzanteil liegt mit rund 4 Cent pro Seite auf dem Niveau preisgünstiger Büro-Mufus.

Die ISO-Norm 24711 deckt allerdings eher Text und Geschäftsgrafik ab. Wie viel Tinte der Druck eines Fotos kostet, hängt stark vom Motiv und dem Papier ab. Zwar gibt es mit ISO/IEC 29102 auch eine Norm für die Reichweitenmessung bei Fotodruck, doch gilt die nur für 10 × 15-Fotos mit Rand. Außerdem macht Canon dazu nur sporadisch Angaben und Epson gar nicht. Eine grobe Schätzung: Die Cyan-Standardpatrone von Canon reicht für 259 ISO-Seiten oder 80 ISO-Fotos. Ein DIN-A4-Foto hat ungefähr die vierfache Fläche eines 10 × 15-Fotos, die Patrone wäre also nach 20 A4-Fotos leer. Das gilt aber nur für die ISO-Motive, die alle Grundfarben gleichmäßig einsetzen; bei einem Seemotiv mit blauem Himmel wäre die Cyan-Patrone schneller am Ende.

Drucksachen

Beide Testdrucker lieferten im Test gute Fotoprints. Wenn wir Kritik üben, dann auf hohem Niveau. Überließen wir dem Canon Pixma das Farbmanagement, tendierten die Ergebnisse zu kühleren Blautönen. Übernahmen Photoshop und das mitinstallierte ICC-Profil von Canon den Job, war die Farbgebung wärmer – Geschmackssache.

Epson liefert sogar neun Profile für verschiedene Foto- und FineArt-Papiere mit. Auf Epsons Premium-Luster-Papier erhielten wir mit dem passenden Profil angenehm warme Farben; sogar die sonst für Drucker problematischen Lilatöne waren gut getroffen.

Die Multifunktionsgeräte im Test eignen sich anders als Spezialdrucker für viele Aufgaben, die man von einem typischen Familien-Mufu erwartet: Via WLAN verbinden sie sich einfach mit dem Heimnetz und sind so von mehreren PCs und Mobilgeräten aus ansprechbar. So kann man über die üblichen Hersteller-Apps Fotos und Dokumente drucken

Verbrauchskosten Tinte

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatronen		XL-, XXL-Patronen	
	Farbe	Schwarzanteil	Farbe	Schwarzanteil
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon Pixma TS8350	15,14[1]	4,5[1]	13,95	4,17
Epson Expression Photo XP-8600	20,75	4,8	16,94	4
[1] XL-Patronen				

Leistungsaufnahme

	Aus [Watt]	Sparmodus [Watt]	Bereitschaft [Watt]	Drucken [Watt]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon Pixma TS8350	0,3	2	6	27,6
Epson Expression Photo XP-8600	0,2	0,8	7,1	19,5

Geräuschentwicklung

	Textdruck schnell [sone]	Textdruck Leise-Modus [sone]	Scannen [sone]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon Pixma TS8350	7,2	4	2,3
Epson Expression Photo XP-8600	5,2	3,8	0,9

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)

[Seiten / Minute]	schnell	normal	normal (Leise-Modus)	beste Qualität
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Canon Pixma TS8350	11,8	11,8	4,1	1,65
Epson Expression Photo XP-8600	15,4	9,5	4,8	0,4

Farbabweichungen (ΔE)

	minimale	durchschnittliche	maximale
	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Canon Pixma TS8350	1,86	9,5	22,58
Epson Expression Photo XP-8600	2,56	7,67	24,49



Canon Pixma TS8350

Den schicken Pixma gibt es auch in schwarz und rot. Die Schablone für bedruckbare CDs findet man unter der selbsttätig ausfahrenden Papierablage. Die Scannerklappe hat für Bücher in den Scharnieren 1,5 Zentimeter Spiel. Der große Touchscreen lässt sich dank aufgeräumter Menüs und großen Schaltflächen bequem und sicher bedienen.

Das einfache Web-Frontend ist ab Werk passwortgeschützt (Seriennummer). Außer einigen Einstellungen – „Autom. einschalten“ sollte aus sein, sonst verbraucht das Gerät abgeschaltet 2,2 Watt – findet man hier die Cloud-Dienste-Registrierung. Das Canon IJ Cloud Printing Center verbindet den TS8350 zum Drucken und Scannen mit Cloud-Speichern; dass man sich dort über den Touchscreen des Druckers anmelden muss, ist aber umständlich.

Schon in Entwurfsqualität druckt der TS8350 sehr ansehnlich und gut lesbar. Die langsame Einstellung „Hoch“, bot bei Text und Grafik eine sehr gute Druckqualität. Im Duplexbetrieb bremste die lange Trockenzeit von 15 Sekunden.

Fotos druckt der Pixma auf Normalpapier randlos, aber nur in blasser und streifiger „Standard“-Qualität; auf Fotopapier gibt er sie zügig und in sehr guter Qualität aus. Wem die Farben zu kühl sind, der sollte über ein Bildprogramm mit Farbmanagement und Canons Printer-Profil 2015 drucken.

CD-Label erstellt man mit dem „Easy-PhotoPrint Editor“. Wegen des maximalen Durchmessers von 118 Millimeter bleibt dann ein weißer Rand. Auf der bedruckten CD störten Transportstreifen. Beim Fotodruck von SD-Karte erkennt der Pixma die Formate JPG und TIFF.

Der TS8350 kopiert Text sauber, bei Grafiken fielen hässliche Flecken in Grauflächen auf und dunkles Rot wurde zu Schwarz. Fotos vervielfältigte der Pixma randlos und detailreich, aber mit Blaustich. CD-Label-Kopien zeigten überzogene Farbkontraste und Transportstreifen.

Mithilfe des guten Twain-Moduls ScanGear digitalisierte der TS8350 Fotos mit leichtem Blaustich, in dunklen Bildbereichen fehlten Details. Scans unserer Grafikvorlage sahen gut aus. Ein leichtes Druckraster entfernte der Rasterfilter. Die im Scan-Utility integrierte Texterkennung (OCR) erkannte keine Initiale und machte sogar im Fließtext Fehler.

- **sehr guter Fotodruck**
- **übersichtliche Bedienung**
- **Transportspuren, besonders auf bedruckten CDs**
- **schlechte OCR**



Epson Expression Photo XP-8600

Der kompakte XP-8600 hat zwei Papierfächer vorn und einen Einzelblatteinzug hinten. Die CD-Lade parkt unter dem Normalpapierfach. Das Scharnierspiel von 0,7 Zentimeter ist für dicke Bücher zu knapp bemessen. Der Touchscreen auf dem Bedienpanel ist resistiv und damit mit jedem Stift bedienbar. Trotzdem klappt Multitouch: Per Pinch-Geste kann man in der Bildvorschau zoomen. In manchen Menüs liegen Schaltflächen für sichere Fingerbedienung zu nah beieinander.

Das Web-Frontend stellt Netzwerk- und Admin-Einstellungen bereit, das Registrieren bei den Cloud-Diensten Google Cloud Print und Epson Connect klappte problemlos. Gleiches gilt für das Drucken von Smartphones und Tablets.

Flott druckt der XP-8600 nur in der blassen, aber lesbaren Entwurfsqualität. Für optimale Qualität reicht schon die Einstellung „stark“, bei „Am besten“ wird der Drucker nur extrem langsam. Unser 50-Seiten-PDF druckte er in Standardqualität zügig. Auf unserer Grafikseite fielen nur Unsauberkeiten bei feinen inversen Schriften auf.

Fotos gibt der XP-8600 auf Normalpapier randlos, aber mit blassen Farben aus. Auf Fotopapier gefielen das tiefe Schwarz ohne Detailverlust und stimmige Farben; auf Luster-Papier mit passendem ICC-Profil wirkten sie etwas wärmer.

Das einfach bedienbare Print CD ist in Epson Photo+ integriert. Hier punktete der XP-8600 mit großem Druckbereich (außen bis 120 Millimeter) und sehr guter Druckqualität. Von USB-Stick und SD-Karte kann er nur JPG- und BMP-Fotos drucken; helle Stellen waren im Test überstrahlt.

Im Kopier-Menü gibt es keinen tintesparenden Entwurfsdruck. Die Standardqualität gefiel im Test mit guten Text- und Grafikkopien. Randlos-Kopien für Fotos findet man unlogischerweise unter „Verschiedene Drucke“, auch hier lieferte der XP-8600 überraschend gute Ergebnisse. Gleiches gilt für die Kopierfunktion für CD-Labels.

Das Scan-Programm und Twain-Modul Epson Scan 2 schafft einen guten Weißabgleich. Scans von Fotos zeigten viele Details und dezente, stimmige Farben. Auch Grafikvorlagen sahen gut aus, der Rasterfilter kostete aber einiges an Schärfe. Die integrierte OCR taugt nur für normalgroßen Fließtext, erkannte aber immerhin Initiale.

- **sehr guter Fotodruck**
- **bedruckt beschichtete CDs bis zum Rand**
- **nicht optimale Bedienung**
- **mäßiger Fotodruck von SD-Karten**

sowie Scans direkt auf dem Smartphone oder in der Cloud speichern. Via AirPrint lässt sich problemlos von iOS-Geräten und über die Drucker-Plug-ins der Hersteller und der Mopria (Mobile Printing Alliance) vom Android-Smartphone oder -Tablet aus drucken. Auch mit Google Cloud Print arbeiten sie klaglos zusammen. Google will den Dienst aber zum 1. Januar 2021 abschalten

Texte drucken sie zwar nicht ganz so schnell wie Büromodelle, aber automatisch papiersparend beidseitig. Auch Kopien fertigen sie recht flott und in meist überraschend guter Qualität an. Das gilt auch für Fotos und sogar für die Labelseiten von CDs, DVDs und Blu-rays. Beide haben eine Schablone für bedruckbare Rohlinge. Speziell der Epson XP-8600 bedruckt CDs in guter Qualität, der Pixma übertrieb es im Test etwas mit dem Farbkontrast.

Als auf Fotos spezialisierte Multifunktionsdrucker enthalten sie außerdem Scanner, die nicht nur Text und Grafik, sondern auch Fotoabzüge in ordentlicher Qualität digitalisieren – hier scheitern viele Mufus fürs Heimbüro [2].

Fazit

Wer ein Allround-Gerät für zu Hause sucht, das guten Fotodruck liefert, aber auch Alltägliches wie Briefe druckt und Zeitungsausschnitte kopiert, wird mit beiden Geräten zufrieden sein. Unterschiede gibt es im Detail (siehe Einzelbesprechungen): Der Canon Pixma TS8350 ist beim Druck von Texten, Schwarz-Weiß-Fotos und Bildern von SD-Karte etwas besser. Auch fällt die Bedienung über den Touchscreen leichter.

Der Epson Expression Photo XP-8600 hat den etwas besseren Scanner, was sich auch auf die Qualität von Kopien auswirkt, und punktet beim Bedrucken beschichteter CDs. Allerdings sind die Tintenkosten höher als beim Canon-Modell. Beide eignen sich aber nicht für hohe Druckaufkommen. Vieldrucker mit Fotoambitionen müssen allerdings bei der Anschaffung deutlich tiefer in die Tasche greifen: Fototaugliche Tintentankdrucker wie den Epson EcoTank ET-7700 gibt es erst ab knapp 500 Euro. *(rop@ct.de)* c't

Literatur

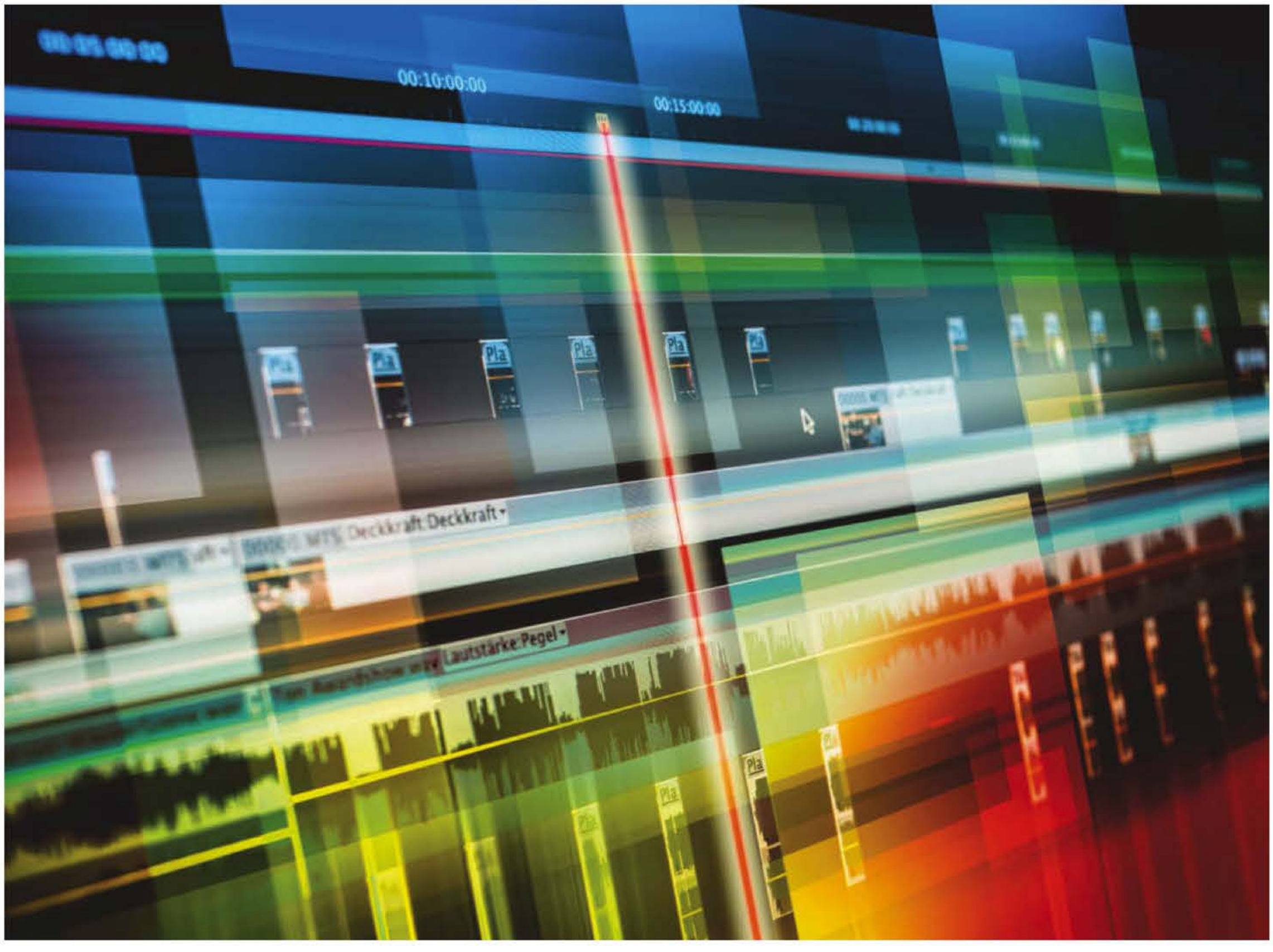
[1] Druckproben im Sonnenlichtsimulator: https://heise.de/-2289259
[2] Rudolf Opitz, Schreibtisch-Diener, Kompakte Multifunktionsgeräte mit Fax, c't 21/2019, S.88

Foto-Multifunktionsdrucker

Gerät	Pixma TS8350	Expression Photo XP-8600
Hersteller	Canon, www.canon.de	Epson, www.epson.de
Druckverfahren	Bubblejet	Piezo
Anzahl Patronen / Tintentyp	6 / ChromaLife100, Farbstoff	6 / Claria Photo HD, Farbstoff
Auflösung (Fotodruck)[1]	4800 dpi × 2400 dpi	5760 dpi × 1440 dpi
Papiergewichte	64 g/m² ... 300 g/m²	64 g/m² ... 300 g/m²
Papierzufuhr	100 Blatt Normalpapier vorn, 100 Blatt Normalpapier oder 20 Blatt Fotopapier bis A4 hinten	100 Blatt Normalpapier bis A4, 20 Blatt Fotopapier bis 13 × 18, Einzelblatteinzug
Randlosdruck / Fotodirektdruck	✓ / ✓ (SD-Karte)	✓ / ✓ (SD-Karte, USB-Stick)
automatischer Duplexdruck	✓	✓
CD-Labeldruck	✓	✓
Scannen und Kopieren / Mobil- und Cloud-Funktionen		
Scannertyp / Farbtiefe, Graustufen	CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung physikalisch	2400 dpi × 4800 dpi	1200 dpi × 4800 dpi
Scannen zu Cloud / SD-Karte	✓ / –	✓ / ✓
Twain- / WIA-Modul	✓ / ✓	✓ / ✓
CD-Labelkopie	✓	✓
Druck-App	Canon Print (Android, iOS)	Epson iPrint (Android, iOS)
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienst des Herstellers	IJ Cloud Printing Center	Epson Connect
Google Cloud Print	✓	✓
Sonstiges		
Schnittstellen	USB 2.0, WLAN (IEEE 802.11n, 2,4 u. 5 GHz), WiFi direct	USB 2.0, WLAN (IEEE 802.11n, 2,4 GHz), WiFi direct
Betriebsabmessungen (B × T × H)	37,5 cm × 62 cm × 14 cm	35 cm × 53 cm × 14 cm
Gewicht	6,6 kg	6,7 kg
Display	10,8-cm-Touchscreen (kapazitiv)	10,9-cm-Touchscreen (resistiv)
Treiber für Windows	ab Windows 7 (SP1)	ab Windows XP (SP3)
Treiber für Mac / Linux	macOS ab 10.11.6 / ✓	macOS ab 10.6.8 / –
Software	IJ Scan Utility, Easy-Photoprint Editor, PosterArtist Lite, Printer- und Netzwerk-Tools	Epson Photo+ mit Print CD, Epson Scan 2 und Netzwerk-Tools
Speicherkartentypen / USB-Host	SDXC / –	SDXC / ✓
PictBridge / DPOF	✓ (nur WLAN) / –	✓ (USB und WLAN) / –
Tintenpatronen		
Tinte Schwarz	PGI-580PGBK (200 S.), CLI-581BK (750 S.), PGI-580PGBK XL (400 S.), CLI-581BK XL (2280 S.), PGI-580PGBK XXL (600 S.), CLI-581BK XXL (4590 S.)	378 PBK (240 S.), 378 XL PBK (500 S.)
Tinte Farbe	CLI-581: C,Y (je 259 S.), M (233 S.), Blau (1660 S.); CLI-581 XL: C,Y (je 519 S.), M (466 S.), Blau (4710 S.); CLI-581 XXL: C,Y (je 830 S.), M (747 S.), Blau (9140 S.)	378 C,M,Y, Light C, Light M (je 360 S.), 24 XL C,M,Y, Light C, Light M (je 830 S.)
Preis pro ISO-Farbseite (größte XL-Patronen)	13,95 ct (Schwarzanteil 4,17 ct)	16,94 ct (Schwarzanteil 4 ct)
sonstiges	Papierbreitenerkennung	Resttintenbehälter 9,99 €
Messergebnisse und Bewertungen		
Druckzeiten	10 S. Duplex (Text, normal): 3:03, 50 S. gemischt: 10:51, Grafikseite (beste): 1:05, Foto A4 (beste): 4:54	10 S. Duplex (Text, normal): 1:50, 50 S. gemischt: 7:58, Grafikseite (beste): 3:47, Foto A4 (beste): 3:43
Kopierzeiten	10 S. (normal, SW): 0:54, 10 S. (normal, Farbe): 1:06, Foto A4 (beste): 2:21	10 S. (normal, SW): 1:07, 10 S. (normal, Farbe): 1:16, Foto A4 (beste): 2:29
Scanzeiten	Vorschau: 7 s, 300 dpi: 21 s, 600 dpi: 44 s	Vorschau: 6 s, 300 dpi: 10 s, 600 dpi: 32 s
Bedienung / Netzfunktionen	⊕ / ○	○ / ⊕
Textdruck / Grafik	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕
Fotodruck Farbe / Normalpapier / SW	⊕⊕ / ⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕
CD-Label: Druck / Kopie	○ / ⊖	⊕ / ⊕
Kopie (Foto / Grafik / Text)	○ / ⊖ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊕
Scan (Foto / Grafik / OCR)	○ / ⊕ / ⊖⊖	⊕ / ⊕ / ⊖
Lichtbeständigkeit Foto- / Normalpapier	⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕
Herstellergarantie	1 Jahr Bring-in	1 Jahr Bring-in[2]
Gerätepreis (UVP/ Straße)	195 € / 150 €	180 € / 145 €

[1] Herstellerangabe [2] 3 Jahre nach Registrierung innerhalb von 30 Tagen

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden



Schnittparade

Videobearbeitungssoftware für Amateure und engagierte Cutter

Unzählige Codes und Formate sollen sie beherrschen, mit 360-Grad-Aufnahmen oder 3D-Clips zurechtkommen, einfach bedienbar sein und schnell vorzeigbare Resultate liefern – von Videoschnittprogrammen der Amateurklasse um 100 Euro erwartet man heute viel.

Von Philipp Mohaupt und Joachim Sauer

Vom Urlaubsfilmer, Städtereisenden bis zum YouTuber und Facebook-Fan – es ist eine weite Spanne der Videofilmer, die ihre Aufnahmen möglichst elegant, schnell und problemlos bearbeitet wissen wollen. Angesagte Codecs und Bildformate, von Full HD, UHD, 4K, 6K bis jetzt bald 8K, stellen hohe Anforderungen an die verwendete Hard- und Software, exotische Ausreißer wie 3D- oder 360-Grad-Video fordern schnelles Reagieren der Programmhersteller.

Für Familien- und Urlaubsfilmer sowie gelegentliche Schnittkünstler darf der Einstieg trotz aller Funktionsfülle aber keine unüberwindbare Hürde bilden. Ein Schnittprogramm muss intuitiv bedienbar sein und zu schnellen Erfolgen verhelfen. Andernfalls wird es von der „Generation Facebook und YouTube“ gnadenlos abgestraft.

Fortgeschrittene Nutzer erwarten hingegen Leistung, Stabilität und einen großen Funktionsumfang. Amateure und angehende Semiprofis benötigen die heutzutage wichtigsten Arbeitswerkzeuge für Farbkorrektur, Bildstabilisierung und im besten Fall eine ausgefeilte Titelerstellung. Die hier vorgestellten Videoschnittprogramme von Corel, CyberLink und Magix zeigen auf den ersten Blick viele Gemeinsamkeiten. Doch nach längerem Arbeiten mit jeder Software machen sich wichtige Unterschiede bemerkbar.

Aufmarsch

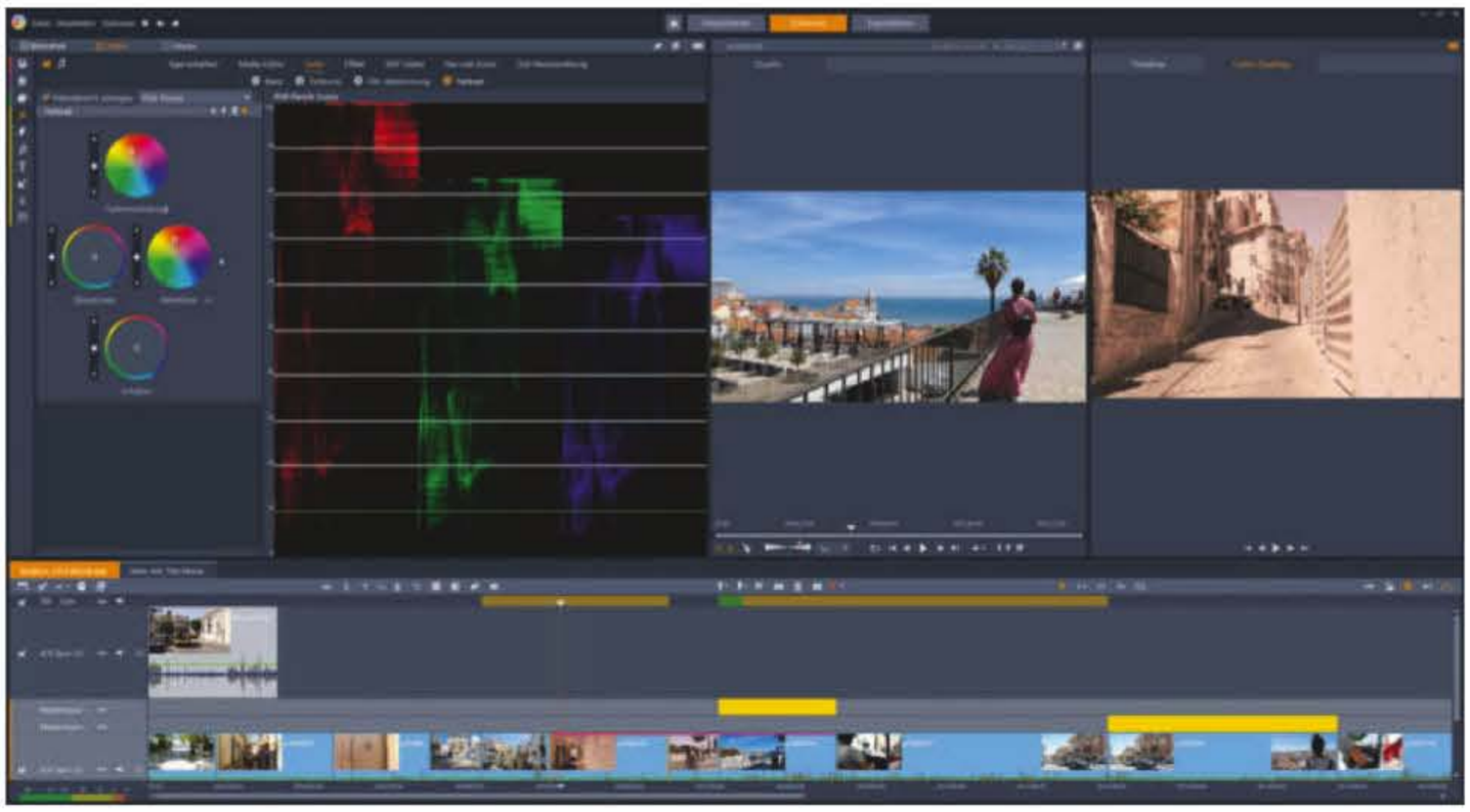
PowerDirector von CyberLink wendet sich an Einsteiger und fortgeschrittene Amateure gleichermaßen, was gerade das vergleichsweise einfache Bedienkonzept belegt. Für die 130 Euro teure Version 18 Ultra haben die Entwickler Funktionen mit professionellem Anspruch integriert; die neue UHD-Vorschau ist ein Indiz dafür, dass CyberLink auch „gehobenen“ Ansprüchen gerecht werden will. Genau deshalb gibt es jetzt auch ein Audio-

Scrubbing beim Scrollen auf der Timeline. Beide Funktionen sorgen für präziseres Arbeiten auf der Zeitleiste. Mit der Unterstützung für 10-Bit-Video und den professionellen ProRes- sowie MXF-Videoformaten ist dann sofort klar, dass die Reise auch ins Profi-Lager gehen soll. Doch beim Stichwort 10 Bit erledigt CyberLink leider nur den halben Job, denn 10-Bit-Video kann man jetzt zwar importieren, aber die Dateien nicht im erweiterten Farbraum bearbeiten. Entsprechend lassen sich keine 10-Bit-Videos ausgeben.

Mit Pinnacle Studio richtet sich Corel seit jeher an fortgeschrittene Amateure und Engagierte. Der Hersteller macht bei diesem 130 Euro teuren Programm erstmals Profi-Ansprüche geltend, was ein ausgefeilteres Color-Grading, eine neue Masken-Funktion sowie verschachtelte Timelines belegen sollen. Das zweite Corel-Programm im Testfeld, Video Studio, ist dagegen sehr klar auf Einsteiger ausgelegt. Dazu passt der günstige Preis von 90 Euro für die am besten ausgestattete Ultimate-Fassung; die meisten Verbesserungen beim Versionswechsel findet man dann auch üblicherweise in dieser Ausgabe. Für die ersten Gehversuche dürfte auch die Pro-Variante von Video-Studio ausreichen.

Als kleinere Version der professionellen Schnittsoftware Vegas Pro bietet Magix für 70 Euro sein Movie Studio 16 Platinum an. Mit Magix Video Deluxe (siehe unten) hat es nichts gemein. Basierend auf Vegas Pro, welches Magix 2016 von Sony Creative Software übernommen hat, wendet sich Movie Studio zum moderaten Preis nicht nur an Neulinge. Geübte Cutter oder engagierte Amateure kommen aber auf Anhieb damit klar, auch wenn Vegas Movie Studio eine etwas andere Bedienlogik an den Tag legt als die Konkurrenz. Video Deluxe aus gleichem Hause zählt als *der* Klassiker im Testfeld zu den in Deutschland beliebtesten Schnittprogrammen. Für die neue Version 2020 von Video Deluxe – Kostenpunkt: 130 Euro – hat Magix sich beim Vegas Pro bedient und integriert jetzt die „Vegas Videobildstabilisierung“.

Für seine Programme Pinnacle Studio und Video Studio sieht Corel das Werkzeug „FastFlick“ vor, das Clips schnell und automatikgestützt zusammenbaut. Es enthält 21 vordefinierte Videothemen, aus denen man eines auswählt und seine Clips hineinlädt. Beim Versuch, 4K-Videos der Panasonic S1 zu importieren, stürzte das

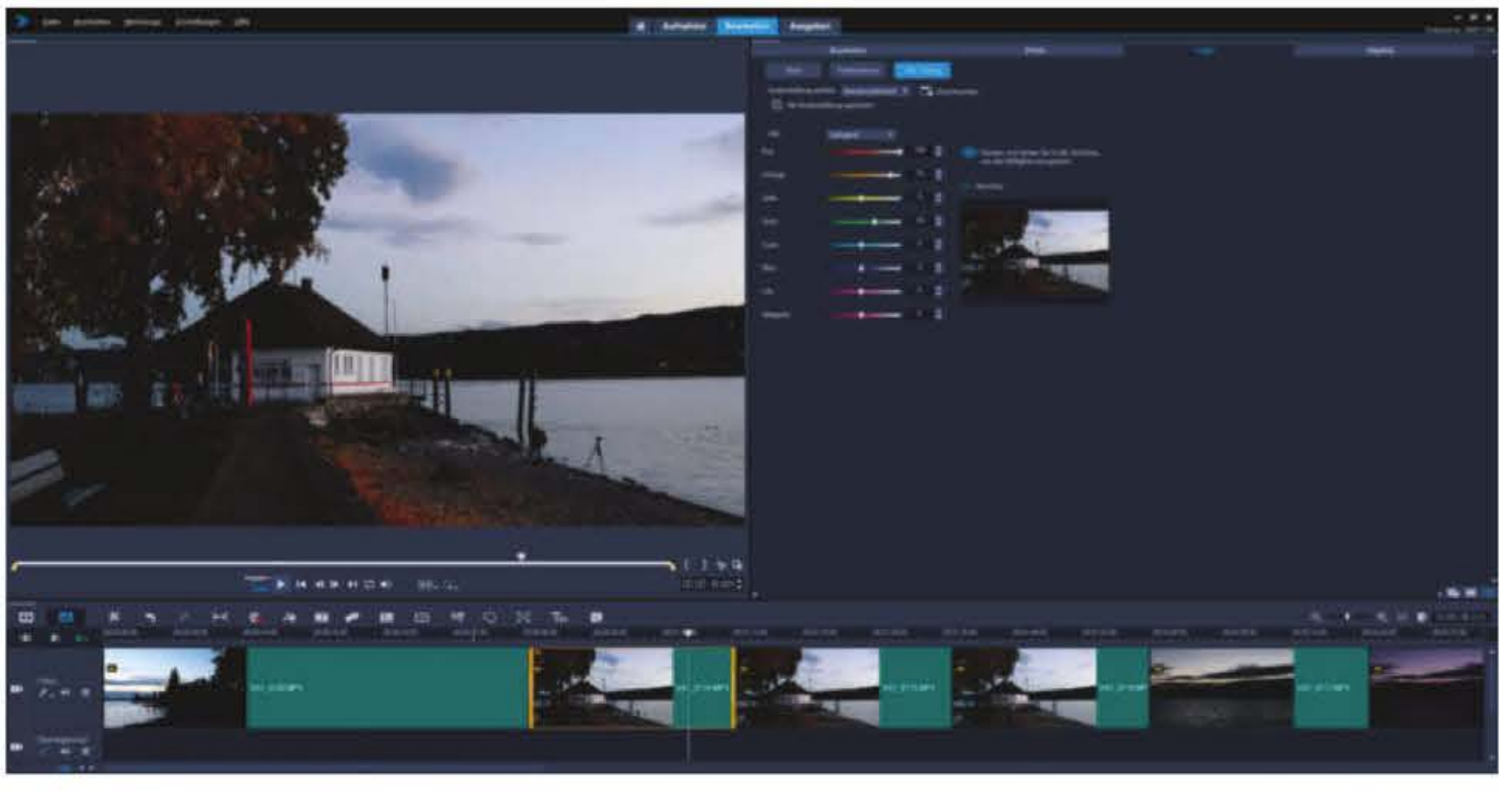


Über die ausgefeilten Color-Grading-Optionen im Pinnacle Studio 23 gibt man einem Film einen anderen Look.

Programm vermutlich infolge der hohen Datenrate ab. Etwas weniger anspruchsvolles 4K-Material der DJI Osmo Pocket ließ sich laden, aber nicht abspielen; auch mit Full-HD-Video blieb die Bearbeitung insgesamt sehr zäh. Dabei würde sich FastFlick durchaus zum Erstellen eines schicken Trailers oder eines Vorspanns eignen.

Ins Testfeld hätte wunderbar auch Premiere Elements von Adobe gepasst. Doch dieses Programm hat der kalifornische Hersteller still und heimlich in den Ruhestand geschickt und dafür im letzten Jahr das neue Premiere Rush CC herausgebracht. Rush CC ist sehr stark an Premiere Elements angelehnt und soll vor allem Einsteiger und Gelegenheits-Cutter, sprich Action-, Urlaubs- und Familienfilmer ansprechen, die nicht viel Zeit für Videoschnitt aufwenden möchten. Obendrein unterstützt Adobe die Übergabe von Projekten aus Premiere Rush CC in das große Premiere Pro CC. Entsprechend sollen mit der kleinen Software auch Profis ihre Filme (unterwegs) vorschneiden, um diese dann später am starken Schnittrechner weiterbearbeiten zu können.

Premiere Rush CC funktioniert nicht nur auf Laptops (und auch nicht mehr ganz taufrischen) einwandfrei, sondern ist auch auf Smartphone und Tablet verfügbar. Damit stellt Adobe die komplette Infrastruktur bereit, auf der sich heute Filme produzieren lassen. Die bisherigen Erfahrungen der Tester mit Premiere Rush CC sind positiv, wenn auch die Abokosten von 11,89 Euro pro Monat für den Einzelkauf definitiv zu hoch gegriffen sind; immerhin gibts noch 100 GByte Cloud-Speicherplatz mit dazu. Adobe ordnet das Pro-



Auch Corel VideoStudio 2019 Ultimate kann jetzt mit einer HSL-Farbabstimmung dienen, um eine Farbe im Video gezielt zu korrigieren.

gramm mehr als Zugabe gerade für Videoproduzenten in seiner Creative Cloud ein, weshalb wir es nicht in den Test aufgenommen haben. Eine kostenfreie Version erlaubt lediglich drei Videoexporte und stellt nur zwei GByte Speicher in der Cloud bereit.

Blackmagic Design liefert mit DaVinci Resolve eine kostenfreie Schnittlösung, die leider alles andere als einsteigergeeignet ist. DaVinci Resolve wurde eigentlich als Software für die Farbbearbeitung entwickelt und hat sich inzwischen zum vollwertigen Profiwerkzeug gemausert, auf dem Blockbuster produziert werden. So konkurriert das Programm viel eher mit Adobe Premiere Pro, Apple Final Cut, Avid MediaComposer oder GrassValley Edius. Profi-typisch komplex wird DaVinci Resolve bedient. Die kostenfreie Version nimmt nur wenige Videoformate entgegen, denn auch Blackmagic muss für die Codecs entsprechende Lizenzgebühren bezahlen. Wer den vollen Funktionsumfang einer Schnittsoftware nutzen will, muss 325 Euro hinlegen.

Prüflauf

Kaum eine Softwarekategorie zeigt sich so komplex und funktionsreich wie Videobearbeitungsprogramme. Umso mehr kommt es darauf an, diesen Funktionsvorrat in ein gut verständliches, klares Bedienkonzept zu integrieren – ohne störende Stolpersteine, die dem Anwender bei gelegentlicher Nutzung den Spaß am Videoschnitt vermiesen. Deshalb beurteilen wir vor allem die Anwenderführung und die Betriebssicherheit der Software, ob sie also stets anstandslos reagiert.

Eine schwierige Aufgabe für ein Schnittprogramm besteht darin, Videomaterial aus diversen Quellen, beispielsweise Smartphone oder Actioncam, mit unterschiedlicher Auflösung – ob Full HD (1920 × 1080), HD (1280 × 720) oder 4K (3840 × 2160) – oder abweichender Kodierung (von H.264, H.265, AVCHD über AVI bis zu MPEG, MKV und MOV) auf Zeitleiste oder Storyboard zu einem gut aussehenden Film zu kombinieren. Wir wollten herausfinden, wie souverän die getesteten Programme mit so einer Aufgabe zurechtkommen, und prüften, ob die Software selbst dann noch stabil läuft oder abstürzt.

Beim Leistungstest muss das jeweilige Programm eine Videodatei bildschirmfüllend wiedergeben, weitere Videospuren als Bild-in-Bild einblenden. Die so ermittelte Echtzeitleistung definiert, wie viele



Corel Pinnacle Studio 23 Ultimate

Corel setzt auf Vertrautes: Medienbrowser, Vorschaufenster und unten am Bild platzierte Zeitleiste sind am gewohnten Platz. Beim Arbeiten auf der Zeitleiste stört auf schwächeren Rechnern die häufige Hintergrundberechnung. Mit der „Nested-Timeline"-Option erstellt man aus zwei oder mehreren markierten Clips eine Gruppe und speichert diese ab. Pinnacle Studio fasst dabei alle gruppierten Elemente in einem separaten Clip zusammen, um häufig verwendete Elemente einfach zu platzieren und zu nutzen.

Für ein ausgefeiltes Color Grading hat Corel die neue HSL-Farbabstimmung integriert. Darüber lassen sich Farbtöne für Rot, Grün, Blau oder auch Magenta einzeln bestimmen und verändern, um eine bestimmte Farbe zu korrigieren. Die Vektorscope-Ansicht schaltet man auf Wunsch direkt neben der Farbabstimmung zu; sie zeigt an, in welchem Bereich eine Farbe „aus dem Ruder" läuft. Allerdings bewirken selbst kleine Veränderungen ein störendes Nachladen.

Schick fanden wir die neue Masken-Bearbeitung, die es nur in der Ultimate-Variante gibt. Mithilfe eines Pfad- und Pinsel-Werkzeugs wählt man die Maske. Zudem hält Pinnacle Studio eine Keyfreame-Bearbeitung parat. Das Programm exportiert das Projekt jetzt auch im „CineForm"-Format mit transparentem Hintergrund.

In puncto Leistungsfähigkeit zeigte Pinnacle Studio 23 passable Werte. UHD-Video mit 24 Vollbildern/s lief auf vier Echtzeitspuren noch ordentlich, AVCHD-Videomaterial in Full HD/50p gab das Programm auf bis zu sieben Spuren wieder. Beim Test mit H.265-Material stürzte die Software zweimal ab, auch wenn man auf bis zu fünf Echtzeitspuren arbeiten kann.

- **Gruppierungsfunktion**
- **störende Hintergrundberechnung**
- **Abstürze mit H.265-Video**



Corel VideoStudio 2019 Ultimate

Die Oberfläche von VideoStudio sieht aus wie ein Relikt aus vergangenen Tagen. Die Spurhöhe lässt sich nicht flexibel genug einstellen, Schaltflächen und Symbole sind zu klein. Obendrein scheinen etliche Programm-Dialoge aus Windows-XP-Zeiten zu stammen. Mit Videos in Full HD kommt die Software noch halbwegs zurecht. Bei UHD-Video stößt VideoStudio auf dem Testsystem bereits auf einer Spur an seine Grenzen. Auf einem Lenovo Thinkpad P1 sowie einem etwas älteren Desktop-System nahm die Leistung weiter ab. Da nützt es wenig, dass VideoStudio nun 50 anstatt 24 Videospuren bearbeiten kann.

Video Studio exportiert – wie Pinnacle Studio – Videos mit Alphakanal, beispielsweise Titel, die man künftig einfacher in andere Projekte integrieren kann. Auch das Masken-Werkzeug kennt man schon aus Pinnacle Studio 23. Mit einem Pfad-Werkzeug erstellt man eine Freiform-Maske oder nutzt eine geometrische Form oder einen Text. Dummerweise platziert VideoStudio die neue Maske immer am Anfang der Zeitleiste, nicht an der Zeitnadel. Den 3D-Titler hat Corel noch einmal überarbeitet; damit lässt sich nun flüssig arbeiten. Auch VideoStudio setzt auf eine neue Color-Grading-Komponente, die durchaus gelungen ist, aber reproduzierbar zu Abstürzen führte – auf allen drei Testsystemen.

Das Versprechen nach höherer Leistungsfähigkeit hält VideoStudio auch in Version 2019 Ultimate nicht ein. UHD-Videos bearbeitet es nicht einmal auf einer Spur flüssig, AVCHD-Material in Full HD/50p kann man immerhin auf neun Spuren ordentlich schneiden. Erfreulicherweise funktionierte der Import von H.265-Material problemlos; in Full HD/50p lief das Programm auf vier Spuren zumeist flüssig.

- **Videoexport mit Alpha-Kanal**
- **Oberfläche schlecht bedienbar**
- **häufige Abstürze**



CyberLink PowerDirector 18 Ultra

Die Programmoberfläche von PowerDirector 18 zeigt sich flexibel. So lassen sich Medienbrowser und Zeitleiste abkoppeln. CyberLink erlaubt auch Videos im 1:1- und 9:16-Bildseitenverhältnis. In eine neue Zeitleiste lädt man Hochkant-Material, um anschließend den neuen Ausschnitt auszuwählen. So kann man Videomaterial von Kamera (16:9) und Smartphone (9:16) miteinander kombinieren. Dateien aus einem anderen Projekt lassen sich wie Videoclips platzieren und für einen Bild-in-Bild-Effekt nutzen, verzerren oder in der Deckkraft verändern.

Im überarbeiteten Titel-Designer steht neben den Vorlagen eine Freiform-Auswahl bereit. Gut gefallen uns die vorgefertigten Schriftzüge und Bauchbinden; Schriftart und -farbe darf man anpassen. Zu lange Schriftzüge werden manchmal verzerrt. Mit dem Formendesigner fügt man etwa einer Vektorgrafik einen Text hinzu, um Kreationen wie Sprechblasen mit Text oder andere Grafikelemente zu realisieren. Per Partikel-Designer baut man Effekte wie Seifenblasen, Schnee oder Blätter ein. Auch Sound-Effekte und Musikstücke stellt die DirectorZone bereit. Nicht klar gelöst ist aber die Lizenzfrage, was für professionelle Content-Produzenten Probleme aufwirft.

Für den Leistungstest nutzten wir die neue UHD-Vorschauqualität mit Echtzeitwiedergabe, ohne dass die Software zuvor die Zeitleiste berechnet. Unbearbeitetes UHD-Videomaterial mit 24 Bildern/s lief auf fünf Spuren ohne Aussetzer. Bei Videos in HEVC-Kodierung in Full HD mit 50 Vollbildern/s sind neun Videospuren kein Problem. Bei aufwendiger Farbkorrektur oder aufgesetzten Filtern kommt die Vorschau ohne Berechnung bereits ab der ersten Spur schon mal ins Stocken. Dann hilft eine Verringerung der Vorschauqualität.

- **flexible Oberfläche**
- **Hochkant-Videos**
- **unklare Musik-Nutzungsrechte**



Magix Vegas Movie Studio 16 Platinum

Vegas Movie Studio 16 ist auch zur Erstellung von Hochkant-Projekten geeignet. Allerdings fehlen einige deutsche Übersetzungen. Der neue Video-Erstellungs-Assistent hilft bei den ersten Gehversuchen, wirkt aber zusammengeschustert. Auch hier stößt man auf englische Erklärungen mit deutschen Schaltflächen und umgekehrt. Das Werkzeug reiht lediglich Clips aneinander, bietet nur eine Überblendung und definiert auf Wunsch einen sehr simplen Schriftzug als Text. Vorlagen bietet das Programm nicht. Das fertige Projekt kann man direkt für Facebook, Vimeo oder YouTube ausgeben.

Besser gelöst ist der Schnelleinstieg-Dialog. Er führt den Einsteiger intuitiv durch das Projekt. Für den Feinschliff schaltet man in den „Power-User-Modus“ um. Erst dort gibt es den vollen Funktionsumfang. Gut gefiel das „Hover-Scrubbing“: Überfährt man im Medienbrowser die Clip-Miniaturen mit der Maus, erscheint eine Vorschau.

Vegas Movie Studio 16 bearbeitet auch 360-Grad-Aufnahmen; Rohmaterial der Samsung Gear 360 schluckte das Programm anstandslos. Mit von der Partie sind der beliebte „Tiny Planet“-Effekt und ein Bildstabilisierer für die „Rundumvideos“.

Klasse sind die verschiedenen Film Looks (Auto Looks genannt), die dem Film eine bestimmte Farbstimmung verleihen. Die Auto-Speicher- und Backup-Funktion stellt bei einem Programmabsturz eine Sicherung des Projekts bereit.

Die Leistung ist sehr solide: Insgesamt sechs UHD-24p-Spuren in H.264 sind für das Programm kein Problem, AVCHD-Videos in Full HD/50p konnten wir mit dem Testystem auf guten zehn Spuren flüssig schneiden. H.265-Material in Full HD/50p lief auf fünf Echtzeitspuren.

- **Schnelleinstieg**
- **eigene Film-Looks**
- **Fehler bei der dt. Lokalisierung**



Magix Video Deluxe (2020) Premium

Mit ausgefeilter Farbkorrektur und Multicam-Schnitt auf bis zu vier Spuren kann Video Deluxe auch im gehobenen Segment mithalten. Alle Programmfenster lassen sich neu anordnen und als eigenes Layout abspeichern. Die Bedienung funktioniert insgesamt sehr gut, wenn auch der Einstieg gerade für Unbedarfte etwas Zeit kostet.

Neben einem ausgefeilten Titel-Werkzeug gibt es ein Motion-Tracking, mit dem sich Bereiche im Film verfolgen und verändern lassen. Die „Vegas Video Stabilization“ beruhigt verwackelte Clips wirksam. Allerdings fehlen jegliche Einstelloptionen, um seine Wirkung zu beeinflussen. Die meist frei anpassbaren Titelvorlagen gefallen. Mit dem neuen Schnittmodus „Split and Trim“ kann man Clips beim Überfahren mit der Maus trimmen und zerschneiden – bei laufender Vorschau.

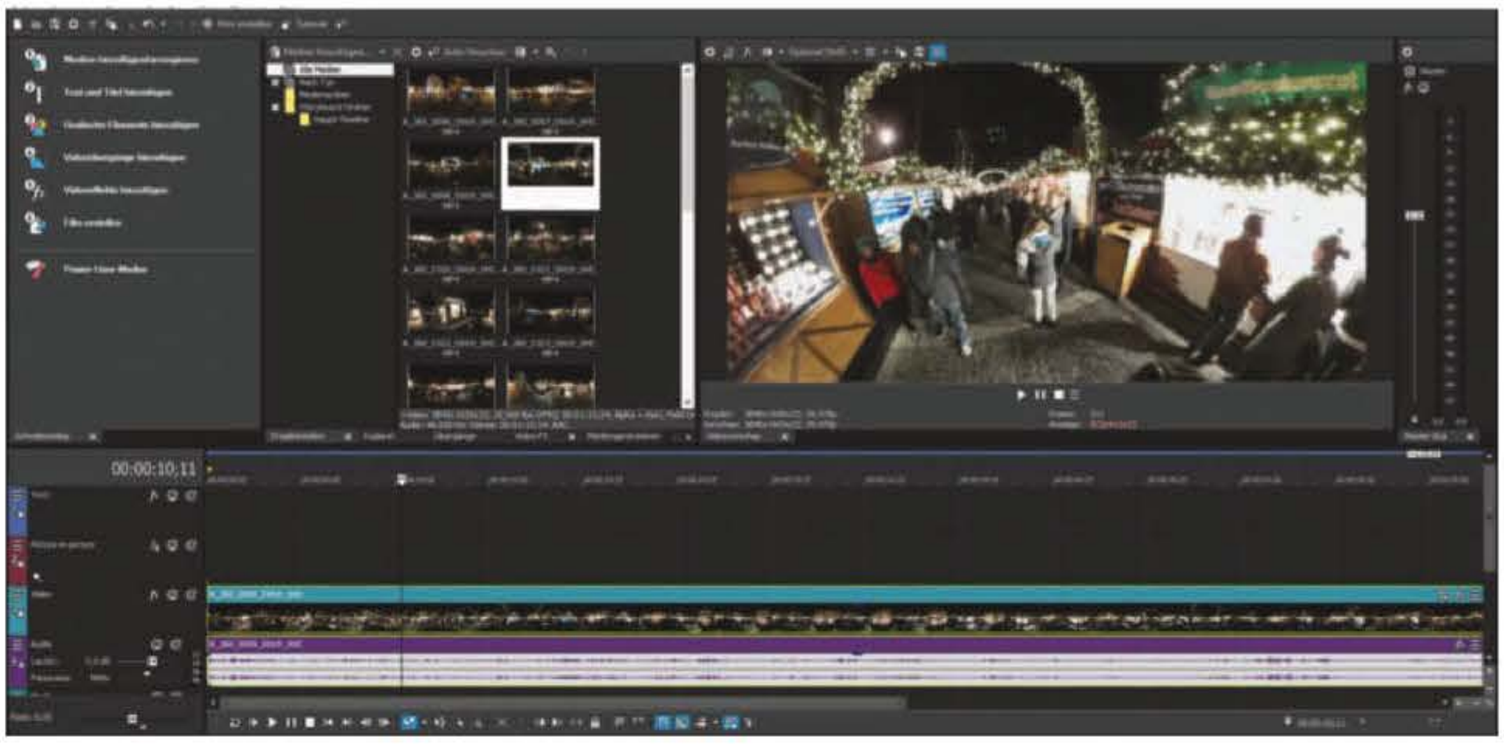
Video Deluxe 2020 kommt mit einer eigens entwickelten Reiserouten-animation Travel Maps. Mit Karten im Straßen-, Cartoon- und Satelliten-Look kreiert man schnell eine simple Reiseroute. Die Auswahl ist in der Basis-Version allerdings nicht sehr groß. Die fertige Animation übernimmt man auf Wunsch direkt in Video Deluxe.

Nur passabel schnitt Video Deluxe 2020 beim Leistungstest auf unserem Testsystem ab, denn einen deutlichen Vorsprung zu den anderen Kandidaten stellten wir nur beim Schnitt mit H.265-Material fest. Hier schaffte Video Deluxe starke zwölf Echtzeitspuren, ehe die Vorschau ins Stocken gerät. Mit nur zwei Spuren beim Schnitt von UHD-24p-Material in H.264-Kodierung landet das Programm nur auf den hinteren Rängen – wie bei AVCHD-Video in Full HD/50p; dann allerdings arbeitet das Programm selbst mit Effekten und Farbkorrekturen auf einer Spur ohne Vorberechnung extrem flüssig.

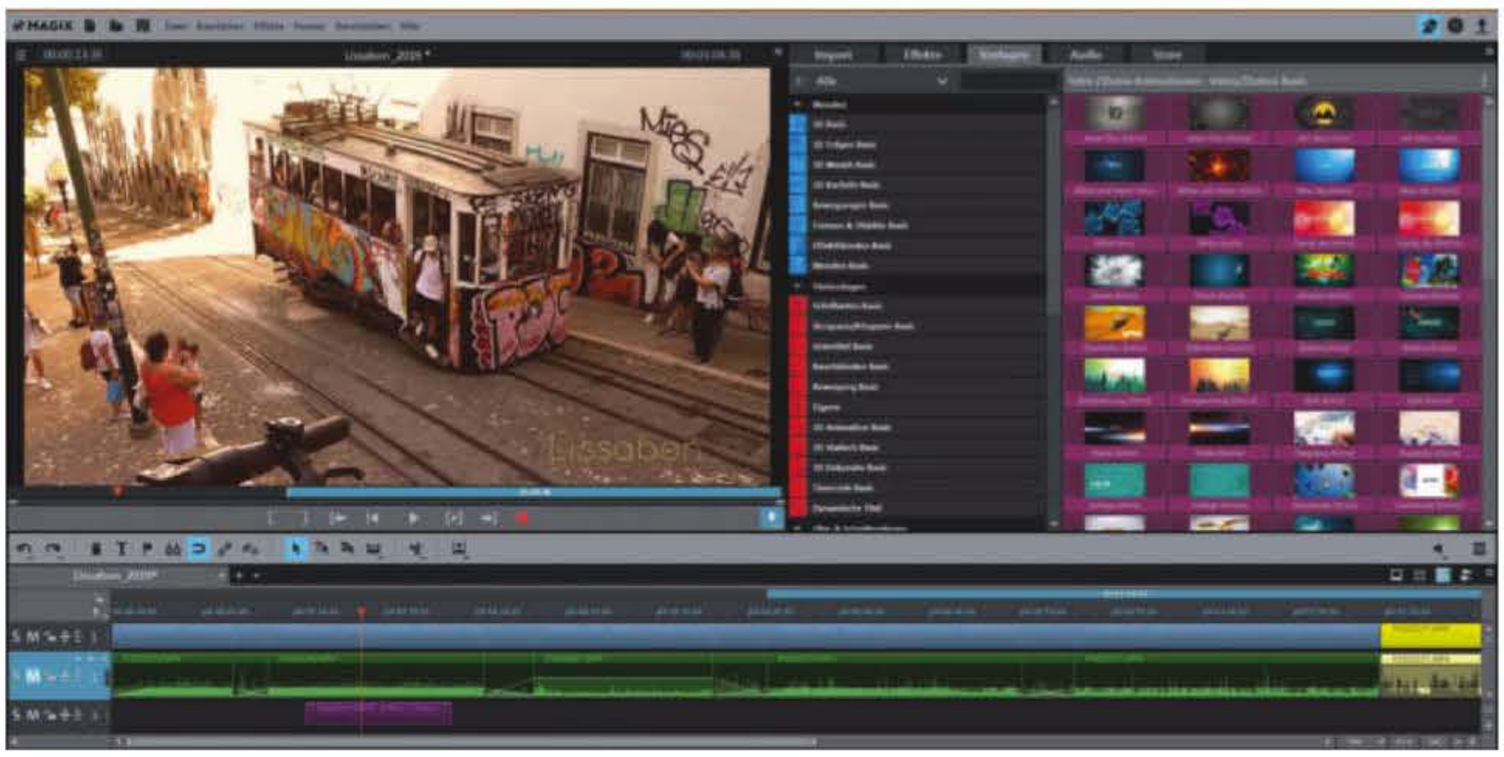
- **großer Funktionsumfang**
- **guter Stabilisator**
- **nur 2 Spuren mit UHD-24p/H.264**



Medienbrowser und Zeitleiste lassen sich im PowerDirector 2018 Ultra jetzt ebenso abdocken wie die Vorschau. Diese liefert jetzt auch UHD-Qualität.



Die 360-Grad-Bearbeitung gelingt im Vegas Movie Studio 16 Platinum anstandslos. Besonders von Vorteil ist dabei die hohe Auflösung der Vorschau.



Video Deluxe 2020 von Magix bietet nicht nur eine aufgeräumte Arbeitsfläche, sondern auch die ansprechendsten und umfangreichsten Titel- und Filmvorlagen.

Spuren die Software in dieser Art wiedergeben kann, ohne dass die Vorschau ins Stocken gerät. Je höher diese Zahl, desto besser nutzt das Programm die vorhandenen Ressourcen aus. Als Letztes erfolgt die Berechnung einer Video-Testdatei mit reduzierter Deckkraft, was Rückschlüsse auf die Rendering-Leistung erlaubt. Für die wesentlichen Tests zur Ermittlung der Leistungswerte nutzen wir ein PC-System mit Windows 10 (64 Bit), Intel-CPU (Core i7-8700K), 32 GByte DDR4-RAM sowie einer Nvidia-Grafikkarte (GTX 1060) mit 6 GByte GDDR5-RAM.

Die Ergebnisse unserer Tests und die Bewertungen nennt die Tabelle rechts. Dort finden sich auch die Ausstattungsdetails sowie die technischen Eckwerte der Kandidaten.

Fazit

Die getesteten Schnittprogamme liegen beim ersten Blick auf die Testergebnisse gar nicht so weit auseinander. In den letzten Jahren haben sich wichtige Funktionen – wie etwa Farbkalibrierung oder Bildstabilisator – etabliert, die bei fast allen Kandidaten dieser Klasse vorzufinden sind. Entscheidend ist die Benutzerführung.

So einfach wie nur denkbar macht CyberLink PowerDirector 18 Ultra den Einstieg in den Videoschnitt. Andererseits verzettelt sich das Bedienwunder hier und da in Untermenüs und offeriert sinngemäß identische Funktionen an mehreren Stellen. Dafür ist die Leistungsfähigkeit des Programms noch immer ein Aushängeschild.

Wer eine Software sucht, die es – zumindest teilweise – auch mit Profiprogrammen aufnehmen kann, sollte sich Magix Vegas Movie Studio 16 Platinum anschauen. Es bietet zusammen mit Corel Pinnacle Studio 23 das wohl anspruchsvollste Bedienkonzept im Testfeld, könnte allerdings Neulinge am ehesten abschrecken.

Einen Mittelweg geht Video Deluxe 2020 Premium von Magix. Hier fällt der Einstieg nicht komplett simpel aus, ist aber auch keine Hürde, die man nicht mit etwas Übung nehmen kann. Video Deluxe stellt die hochwertigsten Film- und Titelvorlagen im Testfeld bereit und setzt auf eine klassische, über Jahre optimierte und bewährte Timeline-Handhabung, die einfach Spaß macht. Brillant ist die flüssige Vorschauwiedergabe auf einer Spur, selbst mit angewendeten Farbkorrekturen und Videoeffekten.

Als abgeschlagener Verlierer geht Corel VideoStudio 2019 Ultimate aus diesem Testmarathon. Der Umgang damit erfordert viel Geduld – ganz und gar nicht aufgrund der Bedienlogik, sondern der zähen Bearbeitung wegen. Der Schnitt mit der Software geht zu schleppend vonstatten, eine UHD-Vorschau stockt bereits auf der ersten Spur. Programmabstürze rauben schließlich jegliche Lust am Videoschnitt. *(uh@ct.de)* c't

Videoschnittsoftware

	Pinnacle Studio 23 Ultimate	VideoStudio Ultimate 2019	Power Director 18 Ultimate	Vegas Movie Studio 16 Platinum	Video Deluxe Premium (2020)
Hersteller	Corel	Corel	CyberLink	Magix	Magix
URL	www.pinnaclesys.de	www.corel.de	de.cyberlink.com	www.vegascreativesoftware.com	www.magix.de
Betriebssystem	Windows 7 / 8 / 10 (64 Bit)	Windows 7 / 8 / 10 (64 Bit)	Windows 7 / 8 / 10 (64 Bit)	Windows 7 / 8 / 10 (64 Bit)	Windows 7 / 8 / 10 (64 Bit)
Bedienung					
Storyboard / Timeline	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓
Spuren Video / Audio	unbegrenzt / unbegrenzt	50 / 9	unbegrenzt / unbegrenzt	unbegrenzt / unbegrenzt	unbegrenzt / unbegrenzt
Slip / Überschreiben / 3-Punkt / Timestretch	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / – / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Hintergrund-Rendering	✓	–	–	–	–
Vorschau	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor
automatischer Videoschnitt	✓	✓	✓	–	✓
Import / Aufnahme					
Video	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPEG, MPEG4, MVC, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPEG, MPEG4, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPEG, MPEG4, MVC, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MOV, MPEG, MPEG4, MVC, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPEG, MPEG4, MVC, WMV
Audio	AAC, AC3 , MP3, WAV	AC3, MP3, OGG, WAV	AAC, MP3, OGG, WAV	AAC, AC3 , MP3, OGG, WAV	AAC, AC3 , MP3, OGG, WAV
Grafik	JPG, PNG, PSD, TIFF	JPG, PNG, PSD, TIFF	JPG, PNG, TIFF	JPG, PNG, PSD, TIFF	JPG, PNG, TIFF
Batch Capture / Szenenerkennung n. Inhalt	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Titelgenerator					
Farbe / Schatten / Transparenz / 3D	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –
Keyframe-Editing	✓	✓	✓	✓	–
Animationsvorlagen	✓	✓	✓	✓	✓
Animation	Kriech-, Rolltitel, Schriftanimation	Kriech-, Rolltitel, Schriftanimation	Kriech-, Rolltitel, Schriftanimation	Kriech-, Rolltitel, Schriftanimation	Kriech-, Rolltitel, Schriftanimation
Effekte					
Blenden / davon 3D	500+ / 23	129 / 0	158 / 14	90 / 29	174 / 21
Hellig. / Kontr. / Sättig.	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Farbkorr. / Weich / Scharf	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Keyframe-Editing	zum Teil	zum Teil	zum Teil	zum Teil	zum Teil
Zeitlupe / -raffer / rückwärts	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Bild-in-Bild / Chroma Keying	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Audio Funktionen					
Waveform / Rubberband	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Voice-Over / O-Ton abtrennen	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓
Effekte	9	20	14	38	60
Filter (Rauschen / Tief- / Hochpass / Equalizer)	✓ / – / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausgabe					
Videoformate	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV	AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV
MPEG-Rate wählb. / var.	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
DVD-Tonformat	AC3, PCM	AC3, PCM	AC3, PCM	AC3, PCM	AC3, PCM
MPEG- / AVCHD Smart Rendering	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Authoring integriert / Menü-Vorlagen	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓
anim. Menüs / anim. Buttons	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Brennformate (DVD / AVCHD-DVD / Blu-ray)	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Brennformate 3D (3D-Blu-ray)	–	✓	✓	✓	✓
Anzahl Spuren 4K / AVCHD 25p / 50p [1]	4 / 13 / 7	1 / 11 / 9	6 / 14 / 11	6 / 11 / 10	2 / 5 / 2
Bewertungen					
Dokumentation / Bedienung	⊕ / ⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Aufnahme / Import	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
HDV- / AVCHD- / 4K-Bearbeitung	⊕⊕ / ⊕ / ○	⊕ / ○ / ⊖	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○
Effekte / Compositing	⊕⊕ / ⊕	○ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Smart-Rendering / Ton	⊕ / ○	○ / ○	⊕ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
Ausgabe / Authoring	⊕ / ○	○ / ○	⊕ / ○	⊕ / ○	⊕ / ○
Preis	130 €	90 €	130 €	70 €	129 €

[1] Leistung laut c't-Messung

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

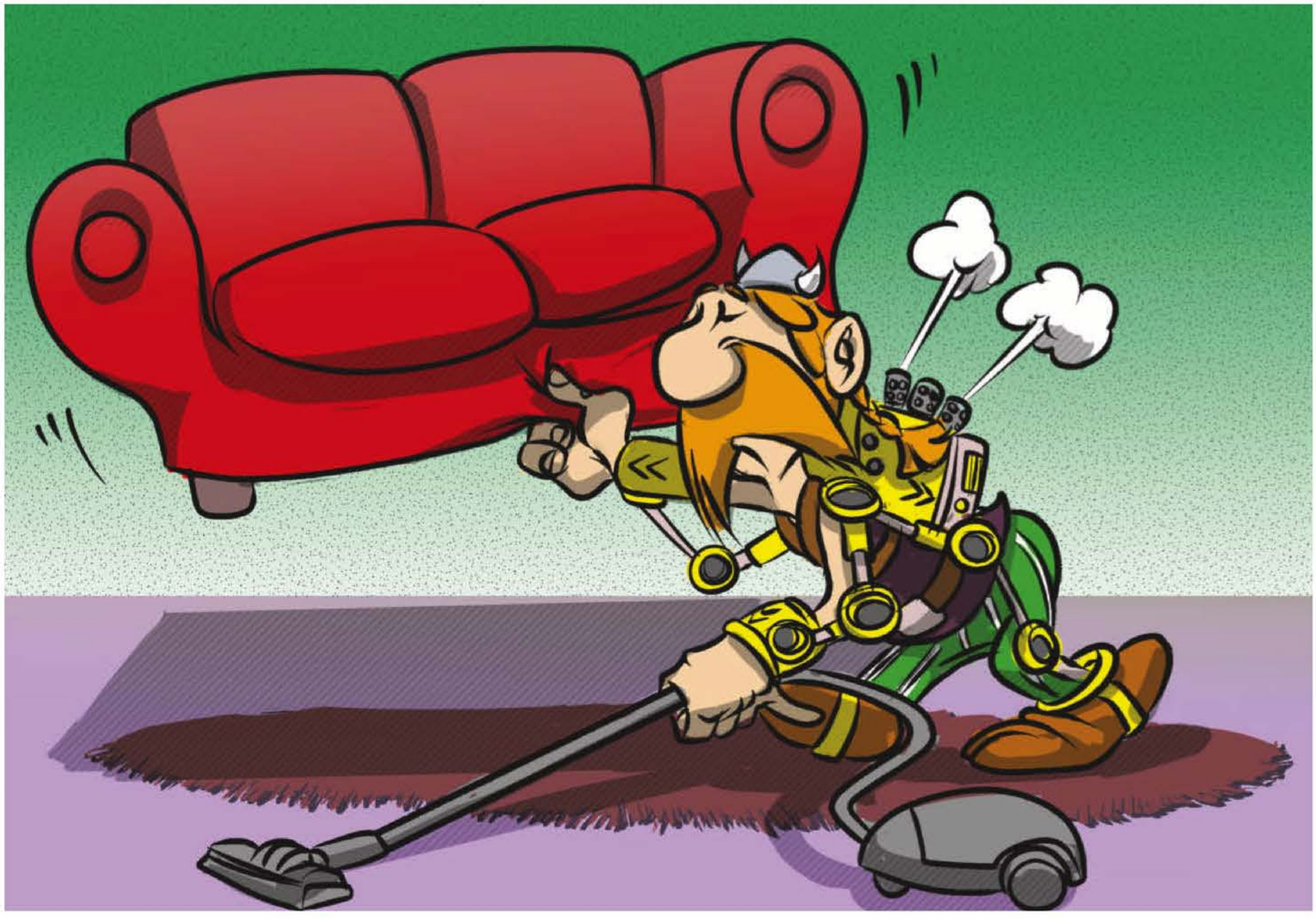


Bild: Thorsten Hübner

Zusatzmuskeln zum Umschnallen

Exoskelette beugen körperlicher Überlastung vor

Ein Exoskelett unterstützt bei schweren Arbeiten oder Tätigkeiten in Zwangspositionen und beugt in der Industrie Muskel-Skelett-Erkrankungen vor. Die Technik kann auch das Privatleben erleichtern.

Von Arne Grävemeyer

In Logistik und Industrie sieht man immer häufiger Werker, die Stützstrukturen am Körper tragen. Ein Exoskelett entlastet das Muskel-Skelett-System und kann einzelne Bewegungen auch kraftvoll unterstützen. Seit 2018 tragen zum Beispiel VW-Monteure am Standort Bratislava biomechanische Systeme von Otto Bock. Das System Paexo Shoulder kombiniert leichte Stützstrukturen mit Seilzügen und Federkraft. Es fängt Belastungen des Nacken-Schulter-Bereichs ab und hebt mit Federkraft die Oberarme bei dauerhaften Überkopfarbeiten an. Eine solche Hilfe wünscht sich wahrscheinlich auch so mancher Heimwerker, doch Exoskelette für den privaten Einsatz sind noch selten.

Stattdessen geht die Entwicklung im industriellen Bereich rasant weiter: Der nächste Schritt sind aktive Systeme, die mit Motorkraft unterstützen. Beim Reifenwechsel in der BMW-Niederlassung Darmstadt tragen Mechatroniker seit November Kraftanzüge von German Bionic. Deren System Cray X unterstützt den unteren Rücken, indem es beim Heben aus ergonomisch ungünstigen Positionen bis zu 25 Kilogramm Gewicht mit Servomotoren abfängt. Eine ebensolche Entlastung erleben seit dem Herbst Lagerarbeiter von Ikea am Standort Dortmund, wenn sie schwere Pakete anheben oder gar vom Grund einer Gitterkiste aufnehmen müssen.

Ein ähnliches Modell von German Bionic mit noch stärkeren Motoren wird derzeit in Japan als Rettungshilfe für Katastrophenfälle getestet. Es geht darum, beispielsweise in einem Erdbebengebiet

schnell Trümmer aus dem Weg räumen zu können und Verschüttete zu finden.

Das technische Doping hat im militärischen Bereich eine lange Tradition. Bereits 1965 konstruierte General Electric den Hardiman, im Grunde einen Roboter, in den der Bediener einsteigt. Dieses Stahlungetüm konnte fast 700 Kilogramm anheben, wog aber selbst kaum weniger und reagierte nur träge auf Steuerungsbefehle. Viele weitere zumeist aktive Exoskelette, etwa von Lockheed Martin, unterstützen den Soldaten dabei, schwere Ausrüstung zu tragen.

Gegen Überlastung

Ich besuche Professor Dr. Robert Weidner an der Helmut-Schmidt-Universität in Hamburg. Die Entwicklung zusätzlicher Superkräfte durch ein Exoskelett ist oft gar nicht das Ziel, erklärt er mir: „In der Arbeitswelt lassen sich die meisten dieser Unterstützungssysteme einsetzen, um das Risiko für Muskel-Skelett-Erkrankungen zu verringern.“ In der Regel ist ihr Einsatz präventiv und soll bestimmte Körperregionen wie Schultern, Nacken oder Rücken entlasten. Der Ingenieur leitet die Nachwuchsgruppe smartASSIST (Smart, Adjustable, Soft and Intelligent Support Technologies), die das Bundesforschungsministerium fördert. Parallel hat er an der Universität Innsbruck die Professur für Fertigungstechnik inne. Sein Team entwickelte bereits an die 30 Systemansätze, mit denen Arbeitnehmer möglichst lange gesund bleiben oder Senioren möglichst selbstständig im Alltag zurechtkommen sollen.

Im Labor der Forschergruppe, das mit Kameras und Sensoren auch für die Beobachtung und Analyse von Bewegungsabläufen und Belastungen ausgestattet ist, hängen neben Eigenentwicklungen mehrere Exoskelette ganz unterschiedlicher Preisklassen und Hersteller, die schon heute für Industriearbeiter auf dem Markt sind. Die probiere ich einmal an. Zum Beispiel ein passives Exemplar, das mit Federkraft die Oberarme stützt, wenn dauerhafte Arbeiten in und über Kopfhöhe anstehen. Beim Senken der Arme habe ich allerdings den Eindruck, gegen die Federkraft zu arbeiten und meine Muskeln ungewöhnlich zu belasten.

Zweites Beispiel: Ein am Markt verfügbares Modell zur Unterstützung des unteren Rückens. Federn sitzen in zwei Gelenken an der Hüfte. An zwei Bügeln auf den Oberschenkeln drückt sich der obere Teil des Exoskeletts ab. Beugt sich der Träger vornüber, um ein Paket anzuheben, dann helfen ihm die Federn, sich wieder aufzurichten. Ich gewinne den Eindruck, dass die volle Unterstützung nur bei einem normalerweise ungesunden Bewegungsablauf wirkt, nämlich dann, wenn sich der Träger vornüber beugt und mit der aufgehobenen Last wieder aufrichtet. Geht der Träger stattdessen zum Aufnehmen in die Knie, erhält er weniger Kraftunterstützung. Unpraktisch: Wenn das System aktiv ist, müssen die Oberschenkel beim Gehen gegen die Federspannung arbeiten. Jeder Schritt ist ein kleiner Kraftakt. Diese Behinderung lässt sich zwar rasch abschnallen oder deaktivieren, aber nur, wenn man nicht gerade ein schweres Paket in den Händen hält.

Gesunde Haltung

Als drittes Beispiel probiere ich eine weitere Unterstützung des unteren Rückens. Dieses Exoskelett hat eine ausgesprochen starre Rückenplatte und drängt damit zusätzlich zu einer gesunden, geraden Rückenhaltung. Nach meinem Eindruck ist es aber schwierig, damit ein Paket vom Boden aufzunehmen. Es ist mühsam, sich frei zu bewegen und beispielsweise tief in die Knie zu gehen.

Wie man sieht, gibt es vor dem Einsatz eines Exoskeletts einiges zu berücksichtigen. Der Mensch und die Reduzierung seiner Belastung steht im Mittelpunkt, wie Weidner betont. Das Exoskelett muss seine Tätigkeit so unterstützen, dass er noch die gleichen Bewegungen ausführen kann wie ohne. Die mechanische Unterstützung sollte einen Industriearbeiter nicht nur bei seiner Hauptaufgabe entlasten, sondern ihn auch bei seinen Nebenaufgaben zumindest nicht behindern oder einschränken.

Eine Entwicklung von Weidners Team in Hamburg ist ein aktives Exoskelett zur Unterstützung des Schulter-Nacken-Bereichs. Das liegt leicht am Körper. Die unterstützende Hebewirkung für die Oberarme wird pneumatisch erzeugt und lässt sich mit einem selbst mit angehobenen Armen gut errreichbaren Drehregler auf der Brust leicht anpassen. Dort kann man die Hebewirkung auch ganz abschalten, sodass sich die Arme ohne Gegendruck senken lassen.

Ihre Entwicklungen haben die Forscher bereits mit Anwendern auch in Industrie und Handwerk getestet. „Aktive Exoskelette sind komplexer, teurer und daher am Markt nicht so stark vertreten“, erklärt Weidner. Diese Systeme sind nicht automatisch besser als passive für die jeweilige Tätigkeit geeignet. Sie bieten aber die Chance, intelligent auf Belastungssituationen zu reagieren.

Intelligenz im System

Erste Testsysteme im Labor sammeln bereits Zustandsgrößen wie Kräfte, Drehmomente, Bewegungsdaten oder Winkel, um Aktionen zu erkennen und darauf gezielt zu reagieren. Mit den gemessenen Parametern können intelligente Systeme der Zukunft automatisch die Unterstützungsleistung anpassen, wenn beispielsweise ein schweres Paket anzuheben ist. Oder

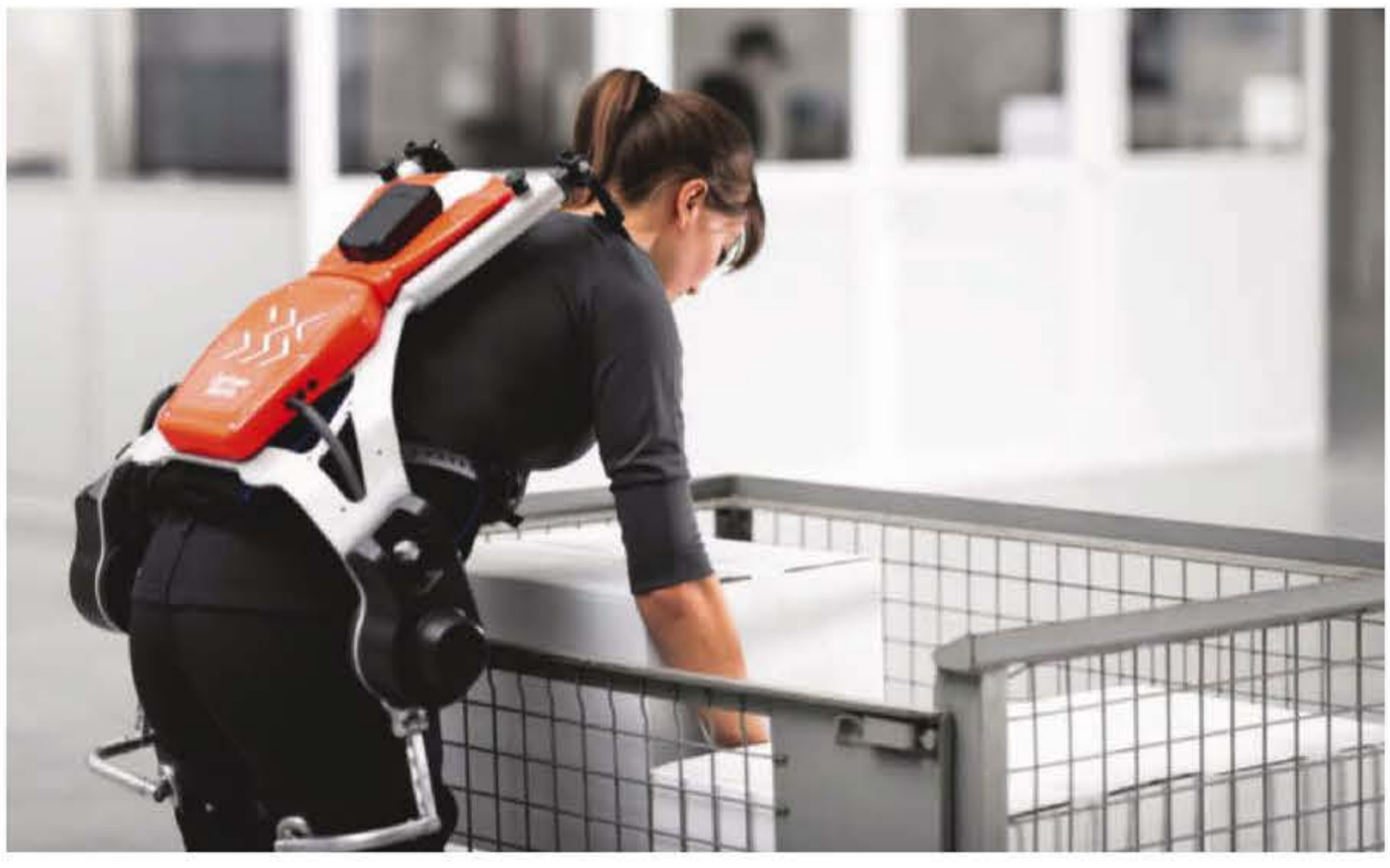


Bild: German Bionic

Gerade bei Arbeiten in ergonomisch ungünstiger Haltung liefert das Exoskelett Cray X aktiv Kraft. Sensordaten offenbaren auch, wann die Arbeiterin müde wird.



Prof. Robert Weidner im Bewegungslabor: Sein Team hat bisher knapp 30 Unterstützungssysteme entwickelt, etwa eine biomimetische Hand sowie ein aktives Exoskelett zur Entlastung von Schulter und Nacken.

das System reagiert bei Belastung mit langem Hebelarm deutlich kraftvoller als bei kurzem. „Für jede Anwendung versuchen wir zunächst, die passende Lösung zu finden. Bei aktiven Systemen ist zudem künftig eine intelligente Situationserkennung denkbar“, berichtet Weidner.

German Bionic als nach eigener Aussage einziger deutscher Anbieter eines aktiven Exoskeletts verspricht ebenfalls eine intelligente Steuerung. Das System sammelt die Werte zum Stromverbrauch, zur Position im Raum, zu den Winkelstellungen von Beinen und Oberkörper. „Ziel ist es, die Bewegungsabläufe des Trägers kennenzulernen. Nur so können wir bei der Krafteinbringung das richtige Timing erzielen“, erläutert Norma Hoeft, Head of IoT. Der Nutzer wählt am Display seines Cray X den Menüpunkt Lernmodus und nimmt seine Arbeitsabläufe auf. Diese Daten lädt er dann als Trainingsbeispiele in die Cloud des Herstellers. Algorithmen trainieren mit diesen Abläufen und lernen verschiedene Unterstützungsschemata, beispielsweise ein Schema für das Aufstapeln und ein weiteres für das Abstapeln.

An den Ablaufdaten eines Cray X lässt sich übrigens auch die zunehmende Ermüdung des Trägers erkennen. „Im Labor erkennen wir schon recht genau, dass der Mensch, wenn er müde wird, beispielsweise selbst weniger Kraft aufbringt und seine Bewegungen nicht mehr so rund laufen“, erläutert Hoeft. Derzeit prüft der Hersteller, wie sich diese Analysefunktion in die Logik des Kraftanzugs integrieren lässt. Denn das Exoskelett soll nicht bei jeder Arbeitsschicht in Echtzeit alle Daten in die Cloud hochladen müssen. Als sogenannte Smart-Factory-Option soll eine Warnfunktion bei Ermüdung des Trägers bereits 2020 in Cray X integriert werden.

Eine weitere Vision ist die Entwicklung einer Machine-to-Machine-Schnittstelle. Die Idee dabei: Durch die Frequenz der Hebebewegungen könnte das Exoskelett künftig die Geschwindigkeit eines Förderbandes steuern, ganz nach der Arbeitsgeschwindigkeit des Trägers. Oder die Kommunikation läuft in die umgekehrte Richtung: Wenn ein Förderband eine bestimmte Paketform bereitstellt, könnte es dem Exoskelett gleich das zugehörige Packschema mitteilen. Das bekommt der Träger dann auf einem kleinen Display angezeigt.

Kraftvoller Händedruck

Eine aktive Kraftverstärkung für die Hand bietet die Ironhand vom schwedischen Unternehmen Bioservo. Seit September wird dieses System für Industriearbeiter auch in Deutschland vertrieben. Alle fünf Finger des Krafthandschuhs sind mit künstlichen Sehnen versehen und zudem mit Drucksensoren. Das Akku-Pack ist in einem Rucksack untergebracht, die Steuerung hat man am Schultergurt befestigt. Das Gesamtsystem wiegt etwa 2,5 Kilogramm. Greift der Arbeiter zu, zieht ein Aktor gleichzeitig an allen Sehnen und unterstützt den festen Griff mit bis zu 80 Newton. Das kann helfen, schwere Kisten zu tragen oder dauerhaft einen Bohrer oder Schrauber zu halten. Der Akku hält laut Hersteller sechs bis acht Stunden.

Auch Bioservo verspricht Intelligenz für sein Exoskelett. So lässt sich nicht nur der Krafteinsatz durch den Druck auf die Fingersensoren steuern. Durch die Analyse der Greifbewegungen und der Griffstärke soll sich die Gefahr einer Überlastung erkennen lassen.

Neben der Industrie ist die medizinische Pflege ein Anwendungsgebiet für Exoskelette. Das gilt sowohl für die Pflegenden, die oft Bedarf an einer Unterstützung ihres unteren Rückens haben, als auch für Patienten in der Rehabilitation. In Anlehnung an Ironhand hat Bioservo für diesen Personenkreis ein leichteres Modell namens Carbonhand entwickelt. Dieser Teilhandschuh mit Servomotor und Sehnen an drei Fingern entwickelt beim Zupacken eine Zusatzkraft von 20 Newton.

Das kann Menschen mit einer ausgewiesenen Greifschwäche helfen, Alltagsgegenstände wieder sicher zu greifen oder es unterstützt Ältere dabei, Staub zu saugen oder Gurkengläser zu öffnen.

Im Labor bei Professor Weidner tüfteln die Forscher ebenfalls an einer Greifkraftunterstützung. Die starke Hand aus Hamburg steuert vier Finger an und kann die Gelenke einzeln und gezielt unterstützen. Die Greifunterstützung soll biomimetisch wirken, also einen möglichst naturgetreuen Greifvorgang nachbilden.

Neben dem Aufbau fertiger Lösungen forscht Weidners Team an vielen Einzelverbesserungen, um leichtere und komfortablere Exoskelette aufbauen zu können. Dazu gehören zum Beispiel biegsame Muskeln oder filigrane Aktoren. Ein Ansatzpunkt sind sogenannte Twisted String Actuators. Dabei handelt es sich um Doppelschnüre. Wenn ein Elektromotor diese Schnüre verdrillt, verkürzen sie sich ähnlich einem organischen Muskel.

Eine zweite Technik im Labor setzt auf bewegliche Strukturen aus ineinandergreifenden Papierlamellen. Diese sind



Bild: Bioservo

Mit bis zu 20 Newton unterstützt das Modell Carbonhand den Anwender.

in Kunststofffolien eingeschweißt, an die eine Vakuumpumpe angeschlossen ist. Saugt die Pumpe die Luft aus der Folie, so presst der Atmosphärendruck die Lamellen aufeinander und versteift sie in ihrer aktuellen Position. Mit diesem Prinzip haben die Forscher beispielsweise ein bewegliches Ellbogengelenk konstruiert, das in einem beliebigen Winkel durch Vakuum eingefroren werden kann. Damit erfordert das Halten einer Last keine zusätzliche Kraft mehr. Ebenso sind Lamellensysteme entstanden, die sich zusammenschieben oder auseinanderziehen lassen. Im Vakuum verharren sie dann in einer Länge und halten einigen Kräften stand.

Hilfe im Privatleben

Die meisten Exoskelett-Varianten für das heimische Umfeld wenden sich heute an körperlich beeinträchtigte Menschen. In einem vom Bundeswirtschaftsministerium geförderten Projekt etwa hat Weidners Team ein Sprunggelenk-Exoskelett entwickelt, das die verschiedenen Gangphasen erkennt und im richtigen Moment die Fußspitze hebt. Diese Konstruktion wendet sich speziell an Menschen mit Fußheberschwäche.

Der Clou ist, dass in der Sohle Drucksensoren eingearbeitet sind, die helfen, die jeweilige Gangphase anhand der Bodenreaktionskräfte zu bestimmen. So wird vermieden, dass die kraftunterstützende Orthese den Fuß in der falschen Bewegungsphase anhebt, beispielsweise wenn der Patient sich eigentlich gerade vom Boden abdrücken will.

Für Menschen mit Lähmungserscheinungen in den Beinen hat Otto Bock das Modell C-Brace entwickelt. Auch diese Orthese registriert durch ihre Sensorik im Kniegelenk die Phasen im Gang, beispielsweise die Standphase und die Schwungphase. Elektrisch wird die Dämpfung abgeschaltet, wenn das Bein schwingt, und gesteigert, wenn der Mensch steht. Viele alltägliche Situationen werden so für den Patienten wieder beherrschbar.

Je mehr Exoskelette im Berufsleben und in der Rehabilitation zum Einsatz kommen, desto eher kommen auch gesunde Privatanwender auf die Idee, so etwas zu nutzen. „Ich selbst habe schon einmal ein Exoskelett privat für Deckenarbeiten genutzt, aber ich hatte das nun einmal gerade im Kofferraum“, erzählt Professor Weidner. Auch beim Heckeschneiden würde er sich privat so manches Mal eine Exoskelett-Unterstützung wünschen.

„Wir wissen aus vielen Zuschriften, dass es eine Nachfrage nach Hilfsmitteln für Alltagssituationen gibt“, berichtet Dr. Sönke Rössing, Verantwortlicher für die Industrielösungen bei Otto Bock. Gerade Heimwerker melden ihr Interesse für Über-Kopf-Arbeiten an. Zudem sei es in der alternden Gesellschaft sinnvoll, den Menschen zu helfen, möglichst lange selbstständig und leistungsfähig zu bleiben.

Noch 2020 plant Otto Bock daher, Exoskelette seiner Paexo-Reihe für die Schulter-Nacken-Unterstützung in einer französischen Baumarktkette anzubieten.

Erst im November hat der japanische Hersteller Innophys seine Exoskelett-Familie zur Lendenwirbelunterstützung um ein Modell für den Privatanwender erweitert. Das einfachste System der Muscle-Suit-Reihe ist derzeit ab 500.000 Yen zu haben, etwa 4150 Euro. Das einfach gestaltete System wirkt passiv über eine Druckluftfeder und soll beim Heben mit der Gewichtskraft von mehr als 25 Kilogramm entlasten.

Wenn so etwas gut ankommt, bieten vielleicht auch deutsche Baumärkte schon bald Exoskelette an, zum Beispiel als Leih-Paket gemeinsam mit schweren Schlagbohrern oder Heckenscheren.

(agr@ct.de) c't



Bild: Innophys

In Japan bereits für Heimanwender käuflich: Das Exoskelett MuscleSuit dient der Entlastung der Lendenwirbel.



Pimp my Sonos

Multiroom-System mit Zubehör und Apps erweitern

Die WLAN-Lautsprecher von Sonos lassen sich nicht nur untereinander vernetzen, sondern auch mit allerlei Zubehör, Apps und Cloud-Diensten von Drittanbietern erweitern. So wandelt sich das Soundsystem zum Toralarm für den Lieblingsverein oder spielt die passende Schlafmusik, sobald man sich zur Ruhe bettet.

Von Berti Kolbow-Lehradt

Sonos hat das Multiroom-Streaming mit WLAN-Lautsprechern populär gemacht. Mit der Bluetooth-Box Move buhlen die Kalifornier jetzt um Gartenfreunde, mit den lizenzierten Symfonisk-Lautsprechern von Ikea um die Sparfüchse unter den Musikfans.

Weniger bekannt, aber ebenso spannend: Mit seiner gut dokumentierten Software-Schnittstelle erleichtert Sonos Drittanbietern das Verknüpfen mit zusätzlichem Smart-Home-Zubehör oder mit Meta-Diensten für das Internet of Things wie das beliebte If This Then That (IFTTT). Diejenigen die besonders gut mit dem Sound-System klarkommen, zertifiziert der Hersteller mit dem „Works with Sonos"-Label. Doch auch Anbieter, die nicht geprüft und abgenommen sind, können problemlos auf das API zugreifen. Dieses Teamplay wird dann von Sonos nur nicht aktiv beworben.

Was ist möglich und wie gut klappt das? Wir haben beispielhaft die Automatisierungsdienste Conrad Connect, IFTTT, Olisto und Yonomi, die Fernbedienungen von Senic, iPort und Ikea sowie die Drittanbieter-Apps SonoPhone beziehungsweise SonoPad, Lyd und SonoTube ausprobiert.

Sonos in der Cloud

Sonos per Handy-App oder Alexa und Google zu steuern ist ja nett und schön. Aber richtig smart wird das Zuhause erst, wenn man es nicht erst auffordern muss, seinen Job zu tun. In diesem Sinne spielen Sonos-Lautsprecher ganz von allein groß auf, wenn man sie mit einem Automatisierungsdienst verknüpft. Das gilt übrigens auch für Symfonisk-Modelle von Ikea.

Die Heimautomatisierung mit **Yonomi** ist von Sonos geprüft und abgenommen. Die Dienste **Conrad Connect, IFTTT** und **Olisto** hingegen tragen kein entsprechendes Siegel. In der Praxis ist das kein Nachteil. Unterschiedlich fällt allerdings die Zahl anderer Marken und Geräte fürs Smart Home aus, die die Plattformen unterstützen. Yonomis und Olistos Repertoire beschränkt sich auf ein paar Dutzend, das von Conrad Connect und IFTTT umfasst Hunderte Komponenten und Web-Dienste. Viele davon lassen sich als Trigger nutzen, um Aktionen auf dem Soundsystem anzustoßen.

Dass alles mit allem funktioniert, setzt neben einem Konto in der Sonos-

Cloud eines beim jeweiligen Automatisierungsdienst voraus – und die Erlaubnis, dass beide sich austauschen dürfen. Anschließend übernehmen die Lautsprecher nach dem „Wenn dies, dann das“-Prinzip die Rolle sogenannter Aktoren und reagieren, wenn ein Sensor oder ein Web-Dienst eine Regel startet.

IFTTT beschränkt den Nutzer auf das Erstellen einfacher Wenn-Dann-Regeln. So kann das Soundsystem etwa eine bestimmte Playlist starten, wenn ein Bewegungssensor anschlägt. Wer komplexe Szenarien mit mehreren Auslösern, Bedingungen und Spielpartnern für Sonos realisieren möchte, greift zu den drei Alternativen. Conrad Connect sticht dabei mit seiner Vielfalt an Variablen und logischen Operatoren positiv hervor.

Generell eignet sich Conrad Connect besser für alle, die komplexe Smart-Home-Regeln eher am Desktop aufbauen wollen, um den Überblick zu behalten. Die mobile Version der Website ist stark abgespeckt, eine Conrad-Connect-App gibt es nicht. Im Vergleich dazu setzen IFTTT, Olisto und Yonomi auf vollwertige und intuitiv bedienbare Smartphone-Apps.

Im günstigsten Fall ist kein Kauf weiterer Smart-Home-Geräte nötig, wenn stattdessen ein Web-Dienst als Auslöser dient. Fußballfreunde freuen sich über die buchstäbliche Spielerei, mit einer Verknüpfung zu Olisto beispielsweise „We are the Champions“ auf Sonos spielen zu lassen, wenn der Lieblingsverein ein Tor schießt. Nachdem man sein Soundsystem durch Eingabe des Sonos-Kontos in Olisto eingebunden hat, genügt es, diesen Titel in einem Musikdienst in der Sonos-App als Favoriten festzulegen und in der Olisto-App das gewünschte Team zu wählen – im Praxistest fiel die Wahl auf Werder Bremen. Netzt der Bundesliga-Club ein, trällert Queen los. Dass der Song jedes Mal komplett durchläuft, strapaziert etwas die Nerven.

Dass die musikalische Ekstase nicht zu unpassender Zeit ausartet, ist mit Olisto ebenfalls regelbar. So ermöglicht die Plattform, die Lautstärke des Sonos-Systems zu bestimmten Uhrzeiten automatisch zu drosseln, wenn sie einen definierten Pegel überschreitet. Dazu verwendet Olisto ein Callback-Verfahren (Web-Hooks). Darüber teilen die Sonos-Server Olisto jedes Mal mit, wenn Nutzer die Lautstärke ändern. So lässt sich sicherstellen, dass der Nachwuchs die heilige Mittags- und Nachtruhe in einem Mehrparteienhaus einhält.

Alternativ zu einem webbasierten Auslöser lässt sich die Musikwiedergabe auch mit einem Hardware-Sensor starten. Vorausgesetzt, die im Haus vorhandenen Sensoren sind ebenfalls in der verwendeten Smart-Home-Plattform eingebunden. Dann begrüßt das Sound-System Bewohner zum Beispiel mit ihrem Lieblingstitel, sobald sie die Wohnung betreten oder schickt sie mit einem Podcast in den Schlaf, wenn sie sich ins Bett legen. Letzteres gelingt mit wenigen Klicks, wenn man die Schlafmatte Withings Sleep besitzt und mit Sonos über IFTTT verknüpft.

Automatische Durchsagen

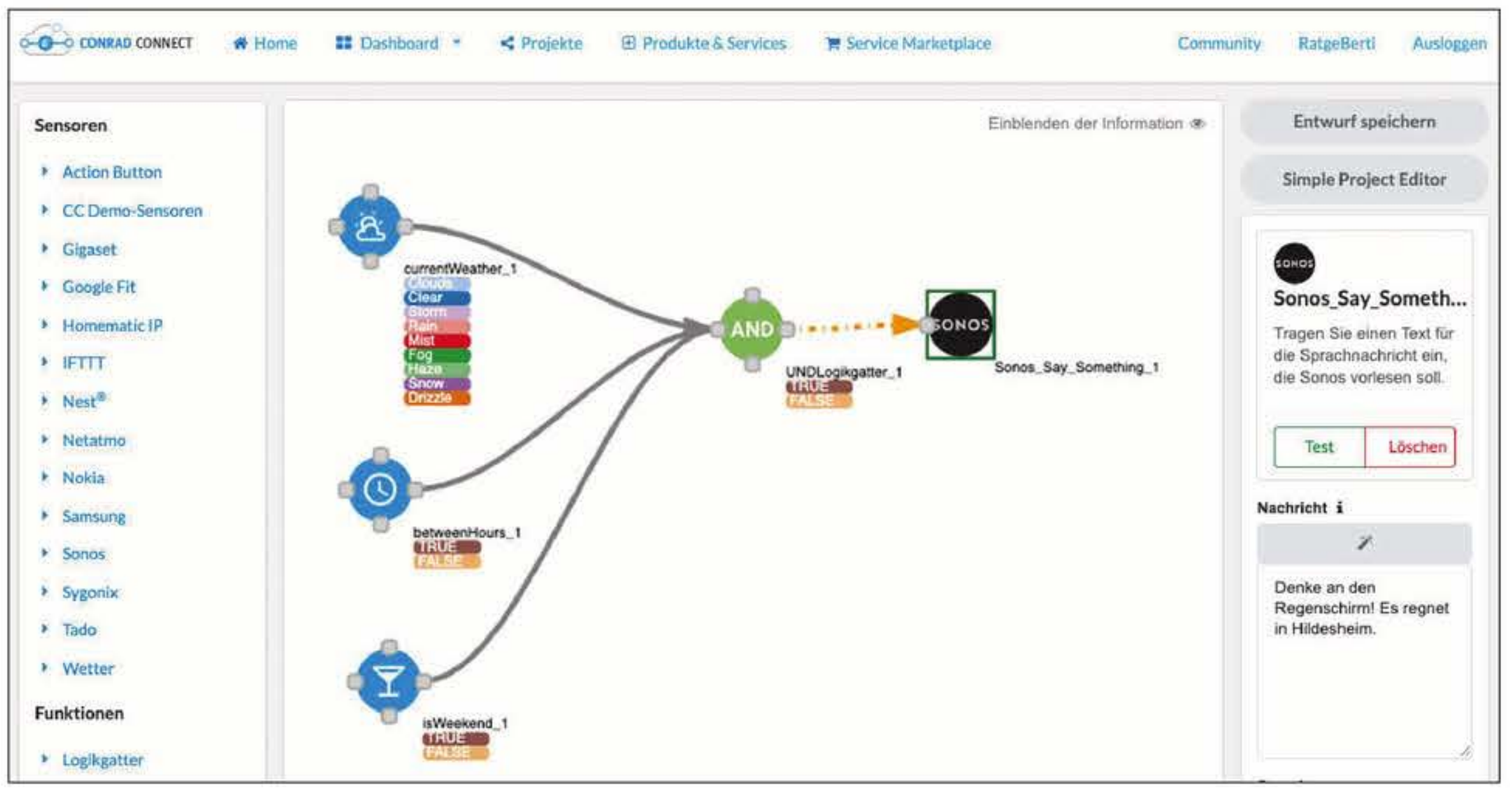
Statt als Musikant lässt sich Sonos im Smart Home auch als Megaphon einsetzen. Die hierfür notwendige Funktion hat Conrad Connect mit „Sonos Talks“ in petto. Dabei formulieren Nutzer in einer Web-Maske eine Durchsage, die ein Text-zu-Sprache-Dienst mit synthetischer Stimme in einer definierten Situation vorträgt. Beispielsweise fragt Conrad Connect den Wetterdienst zu einer festgelegten Uhrzeit am Morgen, ob Regen ansteht, und empfiehlt dann per Sonos-Lautsprecher, einen Regenschirm für den Weg zur Arbeit einzupacken. Etwa: „Denke an den Regenschirm. Es regnet in Hildesheim.“ Ein anderes Beispiel: Conrad Connect lobt via Sonos-Talks-Funktion, wenn Nutzer eine bestimmte Schrittzahl bei Google Fit erreicht haben. Die Regel zu erstellen und den Durchsagentext zu hinterlegen ist leicht. Fummelig ist nur der Feinschliff. Schließlich will man die Laudatio nicht jede Stunde erneut hören, vor allem nicht zu nachtschlafender Zeit.

Conrad Connect ist grundsätzlich gratis nutzbar, bietet aber für „Sonos Talks“ ebenso wie für einige andere Funktionen separat buchbare und kostenpflichtige „Premium-Services“ an. Pro Monat sind 50 Sonos-Durchsagen mit je bis zu 80 Zeichen kostenlos. Gegen eine Monatsgebühr von 1,50 Euro wächst die Zahl um 300 Ansagen von bis zu 160 Zeichen Länge. Gestaffelt lässt sich dies auf bis zu 3.050 Durchsagen für 15 Euro im Monat maximieren. Die 50 Gratis-Nachrichten kommen immer oben drauf und erhalten im Zuge des Bezahl-Abos auch die erweiterte Länge. Im Smart-Home-Markt sind solche monatlichen Zusatzkosten noch die Ausnahme. Alle anderen hier vorgestellten Aktionen mit Sonos lassen sich kostenlos einrichten und verwenden.

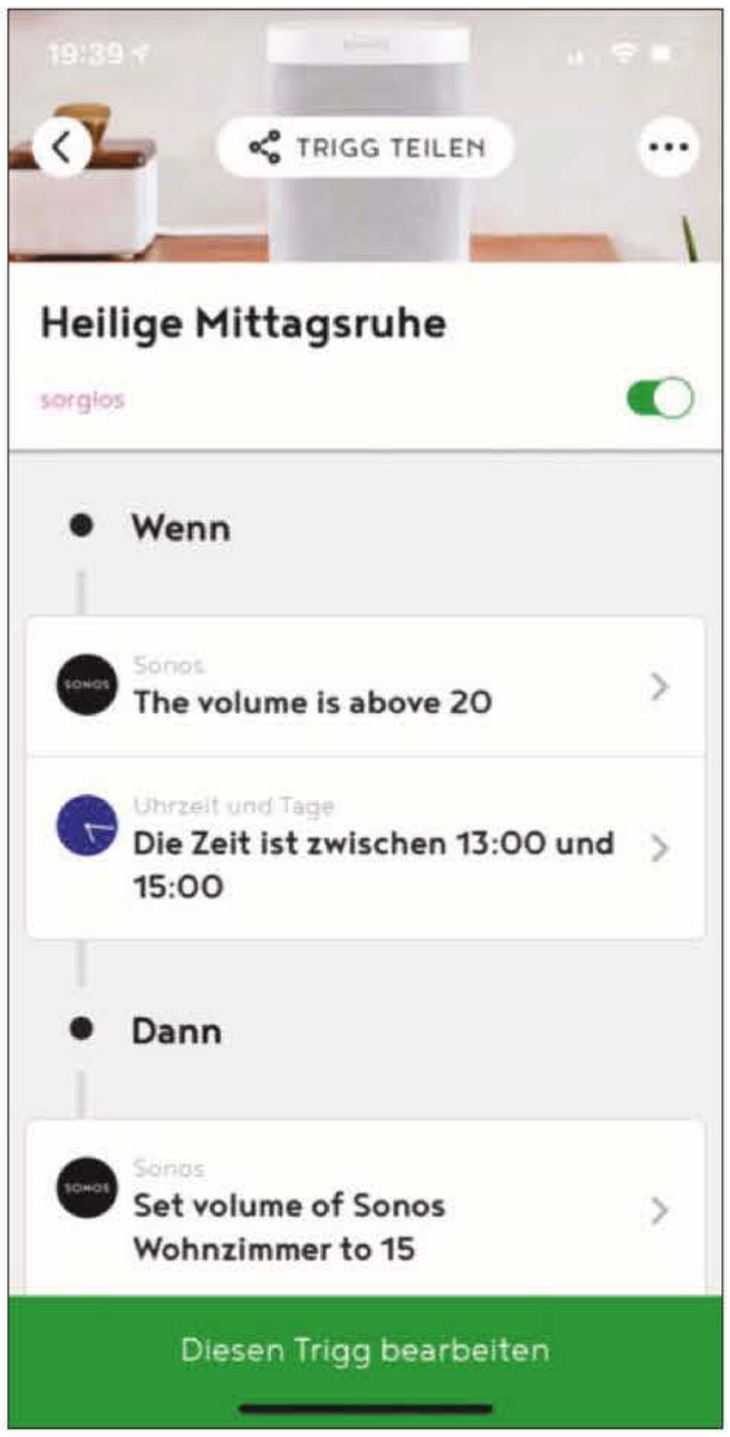
Sprachbefehle

Umgekehrt können Smart-Home-Bewohner auch mit ihren Sonos-Boxen reden und sie via Sprachbefehl steuern. Am besten klappt das nach dem Update auf iOS 13.2 mit Siri. Seitdem lassen sich in der Apple-Home-App Sonos-Boxen in Szenen und in Routinen einbinden. Mit Alexa und Google Assistant hingegen funktioniert von Haus aus nur die Musiksteuerung richtig gut. Will man komplexe Smart-Home-Szenarien mit mehreren Bedingungen für Musik, Licht und Raumklima per Sprache steuern, fahren Nutzer von Alexa und Google Assistant mit Dritt-Apps besser.

Von den hier verglichenen Diensten kommt man mit Yonomi am einfachsten



Ob Regenschirm-Erinnerung oder ein Lob zur rechten Zeit – Conrad Connect bringt Sonos zum Reden. „Sonos Talks“ heißt die Funktion.



Mit Olisto lässt sich das Sonos-System automatisch zügeln, sollte es zu unpassender Zeit zu laut aufspielen.

ans Ziel. Dort angelegte Routinen lassen sich mit ihren jeweiligen Namen direkt über Alexa oder Google Assistant beziehungsweise Google Home starten. Praktisch: Auf einem iOS-Gerät sind in der Yonomi-App auch individuelle Siri-Kommandos erstellbar, sodass sich die Routinen über Apples Sprachdienst steuern lassen. Das klappt sogar deutlich bequemer als mit Apples eigener Kurzbefehl-App. Dass die Yonomi-App auf Englisch durchs Menü führt, schränkt die Zungen der Nutzer nicht ein. Sofern sie die Routinen mit deutschen Begriffen betitelt und die Sprachassistenten in ihren jeweiligen Apps auf Deutsch eingestellt haben, reagiert Yonomi ohne Verständnisprobleme.

Hardware-Schalter

Das Smartphone ist nicht immer zur Hand und nicht jeder möchte einen Sprachassistenten im Wohnzimmer haben. Warum das Sound-System dann nicht mit der guten alten Fernbedienung steuern? Seit 2012 verzichtet Sonos zwar auf eine derartige Bedienhilfe aus eigenem Hause und bietet statt der „Sonos Controller"-Touchkonsole eine gleichnamige App an. Aber der Zubehörmarkt springt in die Bresche. Folgende drei Fernbedienungen sind allesamt von Sonos für den Einsatz mit dem Lautsprechersystem zertifiziert.

Wie ein Lichtschalter sieht die Fernbedienung **Nuimo Click** von Hersteller Senic aus. Kein Wunder, neben Sonos kann sie auch Leuchten von Philips Hue steuern. Das Schaltergehäuse stammt von Spezialist Gira. Nuimo Click lässt sich an der Wand befestigen oder auf dem Tisch platzieren -– was im letzteren Fall wegen der Lichtschalter-Bauform aber unpassend wirkt. Strom bezieht der Schalter nicht aus einem Kabel oder Akku, sondern aus der kinetischen Energie eines Tastendrucks. Diese Form des Energy Harvesting genügt, um ein Steuersignal an den Nuimo Hub zu schicken, der es wiederum über den WLAN-Router an Sonos weiterleitet. Bis zu zehn Nuimo Clicks sind mit einem Nuimo Hub koppelbar. Typisch für das eingebaute Schaltermodul von Zulieferer Enocean: Der Tastendruck auf das Modul erfordert mehr Kraft als normal und quittiert die Mühe mit einem lauten Klick-Geräusch.

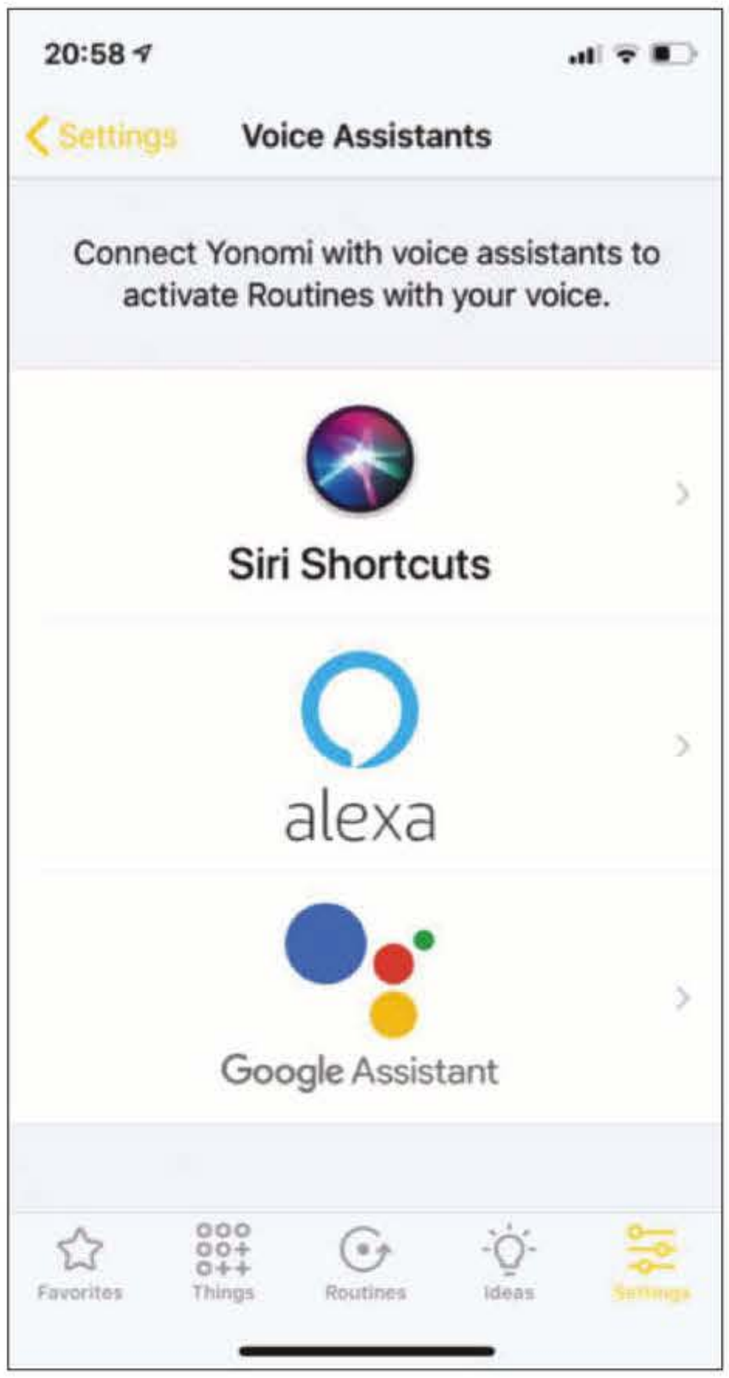
Mit einer der vier Tasten lässt sich zwischen drei Sonos-Favoriten auf einem Lautsprecher oder einer Gruppe durchschalten. Welche Streams und Boxen das sind, legt man in der App von Senic fest. Auf die drei weiteren Tasten Play/Pause sowie Laut und Leise reagiert das verbundene Sonos-System sofort. Beim Wechsel zwischen Audio-Favoriten vergeht hingegen die übliche Denkpause, die Sonos braucht, um den Stream aus dem Internet zu laden.

Für den Betrieb empfiehlt Senic eine direkte Sichtlinie auf gleicher Höhe zwischen Schalter und Nuimo Hub. In der Praxis funken beide Komponenten jedoch auch auf gut fünf Meter Entfernung zuverlässig, selbst wenn der Hub hinter dem Sofa verschwindet. An der Funktion gibt es daher nichts auszusetzen. Mit 180 Euro für ein Starter Kit bestehend aus Hub und einem Schalter sowie 70 Euro für jeden weiteren Schalter handelt es sich aber um eine kostspielige Bedienhilfe.

Die Mini-Fernbedienung **xPress Audio Keypad** von iPort ist zu einem Preis von 120 Euro auch nichts für Sparfüchse. Dafür ist sie deutlich kleiner, braucht keinen Hub und lässt sich mit gewohntem Kraftaufwand drücken. Der eingebaute Akku soll bis zu sechs Monate halten und lässt sich anschließend per Micro USB wiederaufladen.

Die iPort-App verbindet das xPress Audio Keypad wahlweise mit einem einzelnen Lautsprecher oder mit einer Gruppe. Die Fernbedienung selbst gibt Musikfans fünf Tasten an die Hand: zwei für die Lautstärke, eine für Play und Pause, eine für den nächsten Titel auf einer Playlist und eine, die wahlweise zum nächsten Favoriten-Eintrag wechselt oder bei längerem Druck eine Szene startet. In einer Szene lassen sich bestimmte Boxen gruppieren und mit einem festgelegten Favoriten in einer vorgegebenen Lautstärke bespielen. Das funktionierte im Praxistest reibungslos.

Die kreisrunde **Ikea Symfonisk-Fernbedienung** ist zum Preis von 15 Euro ein Schnäppchen. Selbst das Trådfri-Gateway reißt mit 30 Euro kein Loch in den Geldbeutel. Weil Ikeas Smart-Home-Geräte über Zigbee funken, ist diese Funkbrücke als Dolmetscher für das WLAN-Heimnetz



Der englischsprachige Automatisierungsdienst Yonomi tut sich dadurch hervor, dass er Alexa, Google Assistant und Siri ohne viel Aufwand integriert – in jeder Muttersprache, die die Sprachassistenten verstehen.

notwendig. Einmal über das Gateway eingebunden lassen sich mit dem Puck Sonos- und Symfonisk-Boxen gleichermaßen steuern. Energie bezieht er dabei aus einer Knopfzelle unter der verschraubten Unterseite. Laut Ikea hält die Batterie rund zwei Jahre durch, wenn die Fernbedienung „regelmäßig und bestimmungsgemäß“ zum Einsatz kommt.

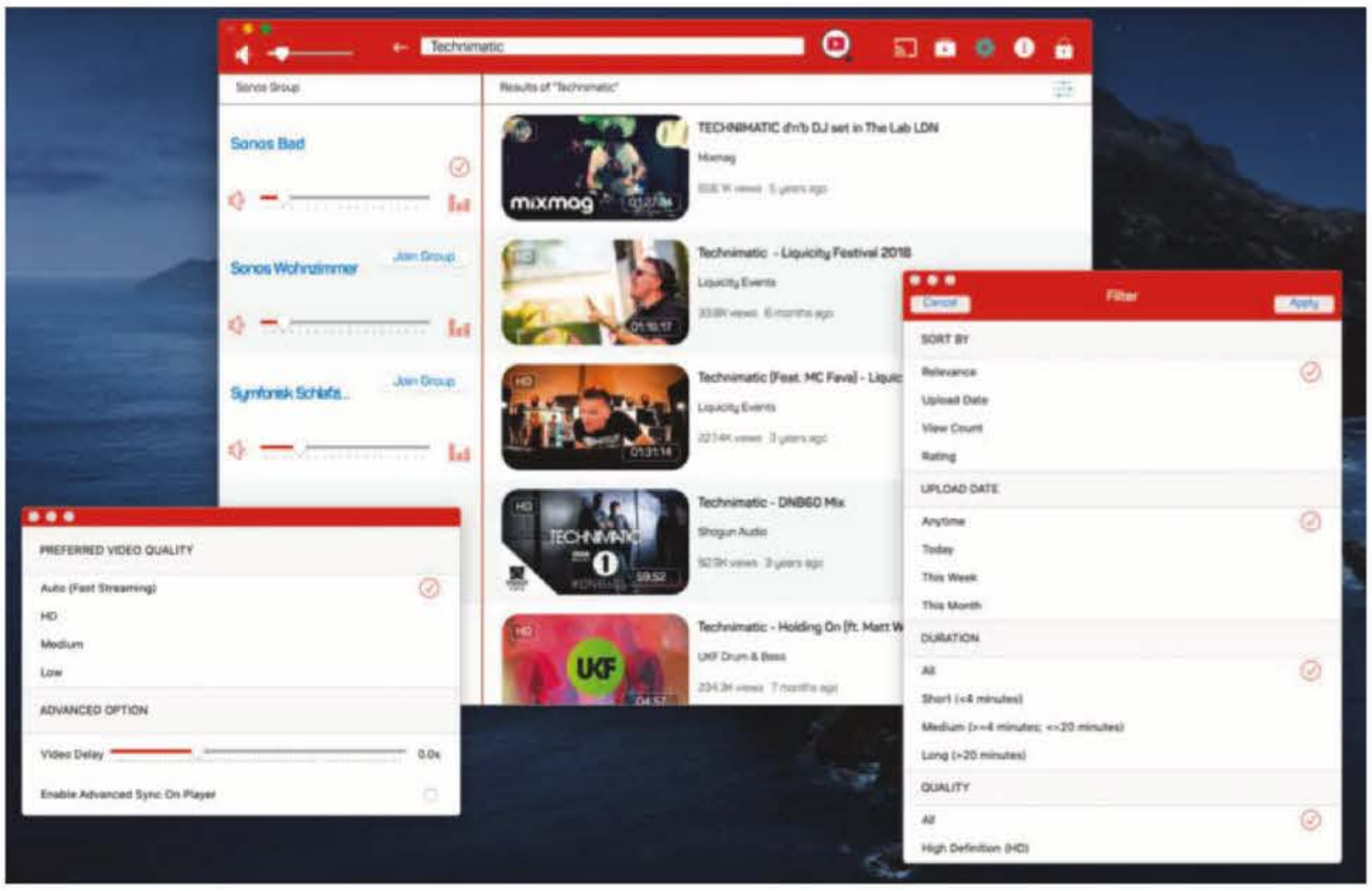
Das Bedienkonzept ist minimalistisch. Den beweglichen oberen Teil des Pucks zu drehen ändert die Lautstärke. Gummifüße und ein mitgelieferter magnetischer Adapter sorgen dafür, dass die Fernbedienung dabei nicht wegrutscht. Ein Druck auf das Gehäuse startet oder pausiert den aktuellen Stream. Zweimal drücken führt zum nächsten Titel und dreimal drücken skippt einen Titel zurück – sofern es sich um eine Playlist handelt. Zwischen Playlisten und Radiosender-Favoriten lässt sich mit der Fernbedienung nicht wechseln. Eine entsprechende Vorauswahl zu treffen ermöglicht Ikeas App nicht. Die Fernbedienung greift daher nur auf das zu, was zuletzt in der Sonos-App lief.

Dadurch ist der Symfonisk-Puck ein eher unselbständiges Anhängsel und bietet im Betrieb weniger Komfort als die teureren Alternativen. Weil außerdem der Wechsel der Playlist oder des Radiosenders den Griff zur Sonos-App erfordert, ist die Existenzberechtigung der Symfonisk-Fernbedienung fraglich.

Dritt-Apps für Sonos

Wem die Musiksteuerung der offiziellen Sonos-App nicht reicht oder umgekehrt sogar zu unübersichtlich ist, der sucht sich Hilfe bei Apps von Drittanbietern. Folgende drei Apps tragen zwar nicht das „Works with Sonos“-Siegel, funktionieren aber gut.

Sehr praktisch für besonders interessierte Musikfans ist der integrierte Browser in der iPad-App **SonoPad** (4,50 Euro) von Entwickler Stefan Hansel. Damit lassen sich zum laufenden Audiostück Zusatzinfos und Tourdaten zum Interpreten, Text und Videoclips zum Song und vieles mehr aufrufen. Der iPhone-Ableger **SonoPhone** (3,50 Euro) bietet das nicht, dafür aber die gleiche Bedienlogik. Sie ermöglicht durch Direktzugriffe im Vergleich zum überfrachteten „Mein Sonos“-Hauptbildschirm der Sonos-App einen zum Teil übersichtlicheren Zugang zu Favoriten, Playlists und Radiosendern. Dafür müssen Nutzer eine altbackene Optik mit aus der Mode gekommener Pseudo-Räumlichkeit in Kauf nehmen.



Mit der Mac-Anwendung SoTubes und den verwandten mobilen Apps von Frontier App lassen sich Songs von YouTube an Sonos streamen.

Wer eine Apple Watch trägt, kann Sonos am Handgelenk statt auf iPhone und iPad steuern. Sonos’ eigene App offeriert bisher keinen Smartwatch-Ableger. Die App **Lyd** füllt die Lücke. Entwickler Alexander Heinrich macht die wichtigsten Steuerfunktionen am Arm verfügbar. Dazu zählen natürlich Play und Pause, Vor und Zurück. Die Krone der Apple Watch dient als Lautstärkeregler.

Ferner ermöglicht Lyd einen direkten Zugriff auf einzelne Lautsprecher und erlaubt beispielsweise, diese zu einer Gruppe zu kombinieren, die Lautstärke der Gruppe zu ändern oder zwischen Sonos-Favoriten zu wechseln. Die 2,30 Euro für die App sind gut investiert.

Eine der beliebtesten kostenlosen Musikquellen ist YouTube. Von Haus aus lässt sich der Dienst nicht in die Sonos-Controller-App einbinden, ohne Geld für ein Premium-Abo von YouTube Music in die Hand zu nehmen. Mit der für Android und iOS erhältlichen App **SonosTube** beziehungsweise der Mac-Anwendung **SoTubes** können musikbegeisterte Sparfüchse YouTube-Clips auf ihrem Android-Gerät, iPhone und Mac-Computer schauen und gleichzeitig den Ton an einen Sonos-Lautsprecher übertragen.

Per Eingabefeld lassen sich Videos in YouTube suchen, mit einem Dropdown-Menü die richtigen Lautsprecher auswählen oder gruppieren. Das funktioniert reibungslos. Die App kostet nach kurzer Testphase einmalig 5,50 Euro per In-App-Kauf. Wer allerdings ein iPhone nutzt und eine der AirPlay-2-fähigen Sonos-Boxen besitzt, braucht die App nicht zwingend – über die Musiksteuerung des iOS-Kontrollzentrums lässt sich das Audiosignal des YouTube-Videos nämlich auch direkt auf die gewünschten Lautsprecher streamen. Allerdings stoppt der Ton dann, sobald sich das Display automatisch sperrt und verdunkelt.

Fazit

Sonos’ Lautsprechersystem taugt nicht nur als Solist, sondern bindet dank Software-Schnittstelle ein Potpourri zusätzlicher Hard-, Software und Services an. Automatisierungsdienste, Fernbedienungen und Dritt-Apps erhöhen den Komfort rund um das Sound-System zum Teil erheblich. Sie erleichtern Musikfans, das vernetzte Heim mithilfe der Abspielstation noch besser nach den eigenen Wünschen zu gestalten. Bei der Auswahl bietet das „Works with Sonos“-Siegel aber nur begrenzt Orientierung. Denn auch viele Angebote, die nicht damit werben dürfen, leisteten im Praxistest gute Dienste.

Welcher Automatisierungsdienst infrage kommt, hängt vor allem davon ab, ob er auch sonst alle verwendeten Smart-Home-Geräte unterstützt. Bei den physischen Fernbedienungen sind die Hochpreis-Alternativen dem Schnäppchen von Ikea überlegen. Von den getesteten Drittanbieter-Apps sticht Lyd hervor, weil die Lücke der fehlenden Apple-Watch-Anwendung auf keine andere Weise zu füllen ist. *(sha@ct.de)* c't



Die Seenotretter — DGzRS/Steven Keller

Immer auf Draht

Zu Besuch in der Seenotleitung Bremen

Auch in die Seenotrettung ist die Digitaltechnik eingezogen. Sie unterstützt die Retter an Land und auf See und verschafft ihnen lebensrettende Zeit- und Informationsvorteile.

Von Markus Montz

Der Funkanruf klingelt. Der Wachleiter in der Seenotleitung nimmt an. Sein Gesicht bleibt entspannt: Die Besatzung des Seenotrettungskreuzers „Vormann Jantzen“ hat einen Kranken von Norderney zum Festland gebracht und meldet sich nun zurück. Der Wachleiter und der Vormann des Kreuzers, wie der Kapitän hier heißt, besprechen kurz den Einsatz. „Irgendwelche Probleme?“ Keine. Man kennt sich, der Ton ist herzlich. Nachdem er das Gespräch beendet hat, schließt er im Einsatzleitsystem auf seinem Bildschirm den „Fall“, wie es im Jargon nüchtern heißt. Das Symbol für die „Jantzen“ schiebt er mit der Maus zurück auf den Bildschirm, der die einsatzbereiten Seenotrettungskreuzer und -boote anzeigt.

In der Seenotleitung, in der internationalen Fachsprache auch MRCC („Maritime Rescue Coordination Centre“) genannt, geht es nicht immer so ruhig zu. Wenn ein Notruf hereinkommt und Menschenleben in Gefahr sind, werden die aufmerksamen Wachleiter und Funker der Schicht zu hochkonzentrierten Koordinatoren. Nur Hektik dürfen sie nicht entwickeln. „Zum einen führt Hektik zu Fehlern und zum anderen überträgt sich unsere Ruhe auch auf die Besatzung des Havaristen“, sagt ihr Chef, Kapitän Dirk Hinners-Stommel, der c’t in seinem Büro empfängt. Die moderne Digitaltechnik hilft dabei: Sie liefert schnell Informationen und sorgt für zuverlässige Kommunikation. Dadurch haben selbst über Bord gegangene Seeleute oder verirrte Wattwanderer häufig gute Überlebenschancen.

Die Seenotleitung und die Seenotrettung auf der deutschen Nord- und Ostsee ist Aufgabe der Deutschen Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger, der DGzRS. Der gemeinnützige Verein wurde 1865 gegründet; er arbeitet unabhängig und spendenfinanziert. Seine kleinen Sammelschiffchen auf Laden- und Kneipentheken und die schnittigen Seenotrettungskreuzer sind selbst am Alpenrand ein Begriff. Gerade in den letzten Jahren hat die DGzRS aber auch in der Seenotleitung noch einmal zugelegt: „Als ich 1993 angefangen habe, herrschten noch analoge Zeiten, mit Lochstreifen-Telex, Papierseekarten und Telefonkarteien. Aber in den Jahren danach ging es los“, erinnert sich Dirk Hinners-Stommel, ein Mann mit Lachfalten und ruhiger Stimme. „Auch GPS hatten wir damals noch nicht. Heute ist hier fast alles digital.“

Wir hören Sie!

Die Seenotleitung ist im zweiten Stock des DGzRS-Gebäudes in der Bremer Werderstraße untergebracht, direkt am Weserufer. Durch das Fenster schweift der Blick auf die DGzRS-eigene Werft, davor wartet der Kreuzer „Eugen“ auf seine Überholung. Obwohl die Einsatzzentrale nur vier Arbeitsplätze hat, erinnert sie den Besucher an ein Großraumbüro – was auch daran liegt, dass die Tische mit bis zu acht Bildschirmen vollgestellt sind, dazu Telefon und Bedieneinheiten für Funkgeräte. An der Decke hängen Modelle von Rettungshubschraubern, neben dem Aktenschrank auf der Rückseite blinken LEDs der Funkanlage. Dort kommen die Verbindungen zur Mittel-, Grenz- und Kurzwellenstation an, außerdem via Festnetz die Standleitungen von den 19 UKW-Relaisfunkstationen der DGzRS. Sie sind an der deutschen Nord- und Ostseeküste verteilt und decken

den küstennahen Bereich von rund 30 Seemeilen (55 Kilometer) ab, oft auch mehr.

Viele Wassersportler auf Nord- und Ostsee kennen die UKW-Notrufkanäle 16 und 70, also 156,800 Megahertz (MHz) und 156,525 MHz, und die unaufgeregten, klaren Stimmen der Funker von „Bremen Rescue Radio“ gut. Heute, außerhalb der Saison, bleibt es ruhig. Nur in der Empfangssoftware für Kanal 70, dem sogenannten digitalen Selektivruf (DSC), ploppen gelegentlich Meldungen auf. „Auf Kanal 16 und 70 muss man viel herausfiltern, da gibt es regelmäßig Radiochecks“, sagt der Funker lapidar und klickt die Meldungen wieder weg. Da ihn die Funksprüche über zwei Lautsprecher erreichen („links Nordsee, rechts Ostsee“), sitzt er hinter einer Plexiglasscheibe. So stören er und die Wachleiter sich nicht.

Im Ernstfall hat DSC Vorteile, weil es Hörverstehens- und Übertragungsfehler vermeidet. Das Signal enthält zunächst die Priorität des Anrufs: „Mayday“, also Schiff in akuter Seenot oder Person in Lebensgefahr, „Pan-Pan“, eine Dringlichkeitsmeldung mit konkreter Gefahr für Schiff oder Besatzung, einen Sicherheitshinweis (etwa Wetterwarnungen) oder eben Routineverkehr. Nach der Prioritätssignatur schickt der schiffseitige DSC-Sender mit 1200 Baud die GPS-Position oder von Hand eingegebene Koordinaten, gefolgt von der Uhrzeit, der Identifikationsnummer des Schiffs und einem Funkkanal, auf den umgeschaltet werden soll. Die Daten fließen automatisch in die Systeme der Wachleiter. Die holen sich aus Schiffsdatenbanken im Internet weitere Infos, etwa die Höchstzahl an Besatzungsmitgliedern und Telefonnummern von Angehörigen. „Am Ende ist das immer nur eine Schnittstellenfrage“, meint Hinners-Stommel, „mit Betonung auf ‚nur‘“.

Von nah und fern

Die Kanäle 16 und 70 sind zwei Wege, um auf See ohne Umweg einen Notruf abzusetzen – und eine völkerrechtliche Garantie dafür, dass eine zuständige Seenotleitung ihn unverzüglich bearbeitet. In Deutschland tut das, wie gesagt, die DGzRS. Die internationalen Abkommen schreiben außerdem vor, welche Funksysteme Fracht- und andere Berufsschiffe ab einem Volumen von 300 „Bruttoraumzahl“ (BRZ) – das entspricht einem sehr kleinen Küstenmotorschiff – sowie Passagierschiffe an Bord haben müssen. Die nötige Ausstattung hängt vom Gebiet ab, in dem ein Schiff unterwegs ist; faktisch gehört der UKW-Funk immer dazu. Die Abkürzung für das obligatorische Seeenot- und Sicherheitsfunksystem lautet nach dem englischen Begriff „Global Maritime Distress and Safety System“ GMDSS.

Zu GMDSS gehören auch Funkgeräte, die auf Kanälen mit größerer Reichweite als bei UKW senden. Der Funker zählt sie auf: Die Grenzwelle auf 2182 Kilohertz (kHz; DSC: 2187,5 kHz) überbrückt tagsüber normalerweise knapp 500 Kilometer, nachts bis zu 4000 Kilometer. Hinzu kommen Sprechfunk- und DSC-Frequenzen auf Kurzwelle zwischen 4207,5 und 16.903 kHz. Kurzwelle wie Grenzwelle haben außerdem noch Kanäle für Kurznachrichten.

Nicht mehr unter GMDSS fallen dagegen Morsetelegramme, also auch „SOS“. Sie verschwanden bereits seit den Achtzigerjahren, als Norddeich Radio noch für die Dauerhörwache zuständig war. Auch die Dauerhörwachen auf der traditionellen Mittelwellenfrequenz 500 kHz gibt es nicht mehr.

Als GMDSS 1999 Pflicht wurde, gab man die Mittelwelle zugunsten der zuverlässigeren Satellitenübertragungen fast überall auf der Welt auf. Die einzige Ausnahme bildet NAVTEX, „Navigational Telex“, auf 518 kHz. Über NAVTEX senden Landstationen mit 100 Baud Sicherheits- und Wetterinformationen – und eben Notfallmeldungen, um Hilfe zu organisieren. Moderne Empfangsgeräte auf den Schiffen zeigen diese digital an und können Positionen direkt auf deren elektronische Seekarten übertragen. Die sichere NAVTEX-Reichweite beträgt knapp 200 Kilometer.

In Gebieten außerhalb der beschriebenen Reichweitenzonen für die Seenotleitungen müssen Schiffe ein GMDSS-Satellitenkommunikationssystem für Inmarsat an Bord haben. Darüber erreichen sie auch vom offenen Ozean aus telefonisch oder per Datenübertragung direkt ihre nationale Seenotleitung. Die alarmiert die zuständigen Kollegen im betroffenen Seegebiet. Für die Nord- und Ostseeanrainer ist so eine Kooperation Routine: „Die Zusammenarbeit mit unseren Nachbarn klappt hervorragend“, sagt Dirk Hinners-Stommel. Man hält gemeinsame Konferenzen und Übungen ab, etwa im DGzRS-Simulator, der sich zwei Stockwerke tiefer befindet.

Ein Punkt auf der Karte

Zur GMDSS-Satellitenkommunikation gehört auch das COSPAS-SARSAT-System [1]. Auf niedrigen Umlaufbahnen fliegend, empfangen die Satelliten Notsignale von Notfunkbaken und geben sie über Bodenstationen an die Seenotleitung weiter. Die kleinen, schwimmfähigen Bojen werden EPIRB genannt und sind mittlerweile auch auf vielen Jachten zu finden. Sie beginnen bei Wasserkontakt oder auf Knopfdruck (etwa in einer Rettungsinsel) ein Notsignal zu senden. Das kann ein Satellit mindestens auf wenige Kilometer einpeilen. Die Wachleiter sehen die Koordinaten samt Schiffsnummer im Idealfall nur Minuten später. Viele der Baken haben ein GPS-Modul und funken das Notsignal außerdem auf UKW, zusammen mit Peilsignalen für Suchschiffe. „EPIRB-Alarme haben wir hier ungefähr 200 Mal im Jahr, 90 Prozent sind Fehlalarme“, erklärt einer der Wachleiter ohne jeglichen Vorwurf. Dafür sei der Nutzen im Ernstfall einfach zu groß.

Bei der Ortung hilft noch ein anderes System: Berufs- und Passagierschiffe müs-



Bild: Die Seenotretter – DGzRS/Helmut Hofer

Die Seenotrettungskreuzer der DGzRS (hier „Hans Hackmack“, Station Grömitz) sind mit viel Elektronik ausgestattet, die im Zusammenspiel mit der Seenotleitung in Such- und Rettungsmissionen zum Einsatz kommt.

sen außer der GMDSS-Ausrüstung auch einen AIS-Transponder an Bord haben. Dieses „Automatische (Schiffs-)Identifikations-System“ sendet über UKW sowie Satellitennetzwerke wie etwa die von Orbcomm regelmäßig Daten zum Schiff, seiner Position, seinem Kurs und seiner Geschwindigkeit – und auch Notfallmeldungen. Primär zur Kollisionsverhütung gedacht, liefert AIS damit jedem, der einen AIS-Empfänger besitzt, in Echtzeit ein Lagebild. Die Wachleiter in der Leitstelle können die Daten auf ihrem Kartensystem einblenden, das mit dem Einsatzleitsystem verknüpft ist. Zudem beobachten sie einschlägige Internetdienste wie Marinetraffic oder Findship. „Auf die Schirme darf alles, was legal ist und helfen kann“, sagen sie.

Die Seenotleitung ist auch per Telefon erreichbar (Nummern siehe ct.de/yud9). „Viele rufen uns vom Strand aus an, weil sie etwas beobachten, oder Angehörige informieren uns, wenn ein Fahrzeug überfällig ist“, erzählen die Wachleiter. Das Telefon sendet allerdings keine Position mit. Seit einigen Jahren bietet die DGzRS daher für Wassersportler vom Wattwanderer bis zum Segler die App SafeTrx an [2]. Die App, die schon über 20.000 Mal heruntergeladen wurde, füttert der Wassersportler mit Notfallkontakten und Details zur Ausrüstung, etwa Schiffsrufnummer oder Segelfarbe.

Auf Wunsch trackt SafeTrx die Route; bei Überfälligkeit informiert es die Notfallkontakte. Ein Anruf direkt aus der App sendet die Position an die Seenotleitung mit. Heute, Ende Oktober, sind auf den Bildschirmen gerade einmal ein gutes Dutzend Handys zu sehen. „Echte“ Notrufe gibt es über SafeTrx zwar kaum; die meisten Alarme gehen auf nicht geschlossene Aktivitäten in der App zurück. In der Seenotleitung sieht man das aber gelassen, denn Fehlalarme lassen sich gewöhnlich schnell klären.

Digitalisierung rettet Leben

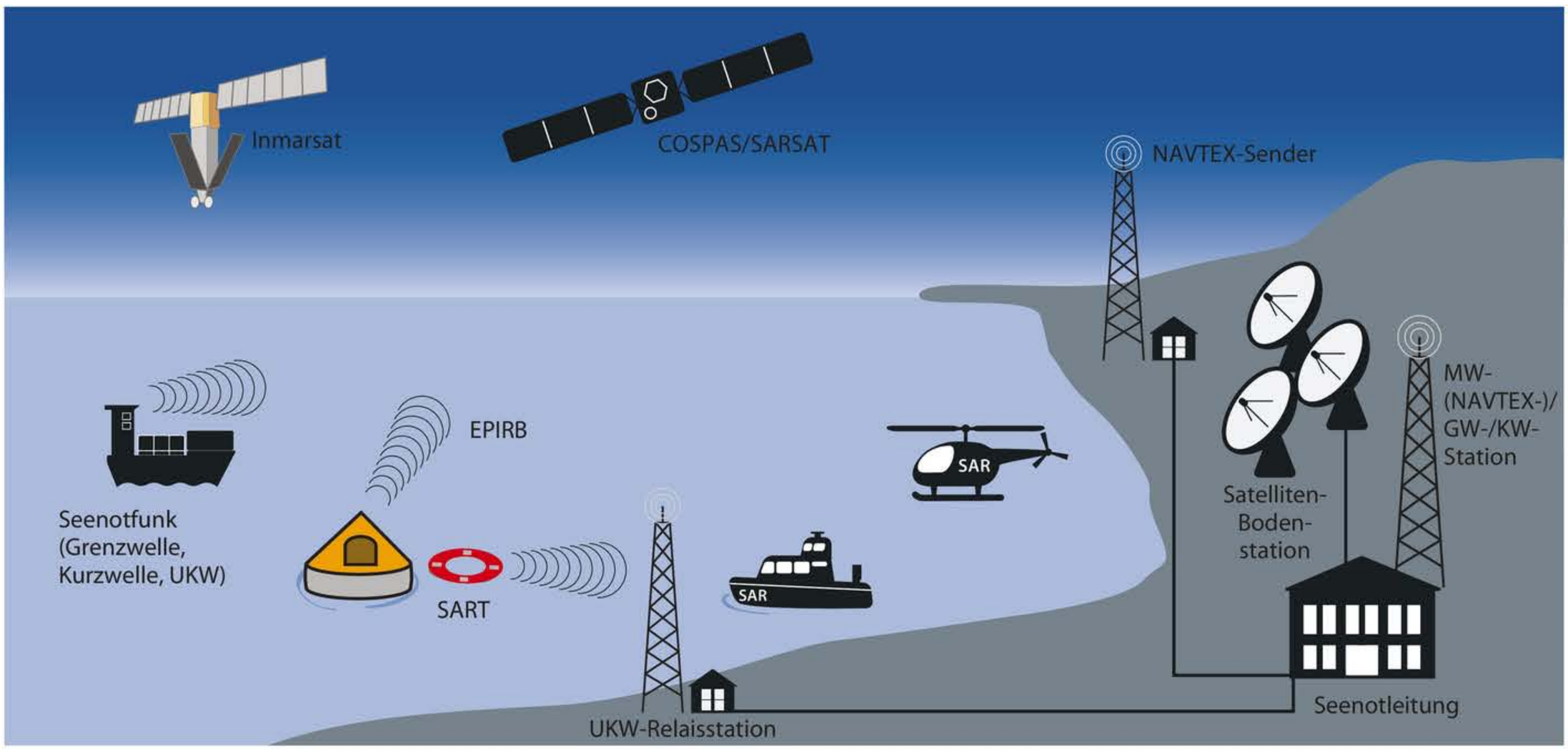
Kommt bei den Wachleitern oder beim Funker ein Notruf oder eine Dringlichkeitsmeldung herein, gilt die erste Aufmerksamkeit wie bei der Rettung an Land der Position („wo“). „Ab da geht es bei uns anders weiter“, erläutern die Wachleiter. Zunächst wollen sie die Zahl der betroffenen Personen wissen („wie viele“), dann das Rufzeichen („wer“), den Schiffsnamen und den Schiffstyp. Damit können sie schnell festlegen, welche Rettungseinheiten sie alarmieren und wonach diese suchen müssen. Erst jetzt folgt die an Land zweite Frage, „was“ passiert ist.

Wichtigstes Tool der Wachleiter ist dabei das Einsatzleitsystem. „Das ist das gleiche wie bei der Polizei in Baden-Württemberg, mit ein paar Anpassungen“, erklärt einer von ihnen, während er seine Bildschirme routiniert im Blick behält. Ein Monitor zeigt die „Fälle“, die die Wachleiter anlegen und mit Daten füttern – manuell oder automatisch über die erwähnten Schnittstellen. Das System protokolliert jede Aktion gerichtsfest und zeichnet Anrufe und Funksprüche auf. „Das hat auch den Vorteil, dass wir uns verrauschte Funksprüche noch mal anhören können“, sagt der Wachleiter.

Per Drag and Drop kann er einem der besagten „Fälle“ Fahrzeuge der DGzRS-Flotte zuordnen. Die Wachleiter können auch Helikopter alarmieren, allerdings nicht automatisch. Dazu arbeiten sie etwa mit der Deutschen Marine, in Küstennähe auch mit dem ADAC und der Deutschen Rettungsflugwacht sowie mit den privaten Rettungshubschraubern für die Windparks zusammen. Den Status der Helikopter zeigt ein weiterer Bildschirm an.

Seenot- und Sicherheitsfunk (GMDSS)

Das Global Maritime Distress and Safety System (GMDSS) kombiniert Satellitenkommunikation (Inmarsat, COSPAS-SARSAT/EPIRB, demnächst auch Iridium) und terrestrischen Funk mit Mittelwelle/NAVTEX, Grenzwelle, Kurzwelle und UKW zu einem engen Netz für Seenotfälle. Mit SART, dem „Search And Rescue Transponder“, gehören außerdem Notfunkbaken mit Radartransponder und Automatischem Identifikations-System (AIS) dazu, die einen Leitstrahl repektive auf UKW eine GPS-Positionsangabe für Suchfahrzeuge vor Ort aussenden.



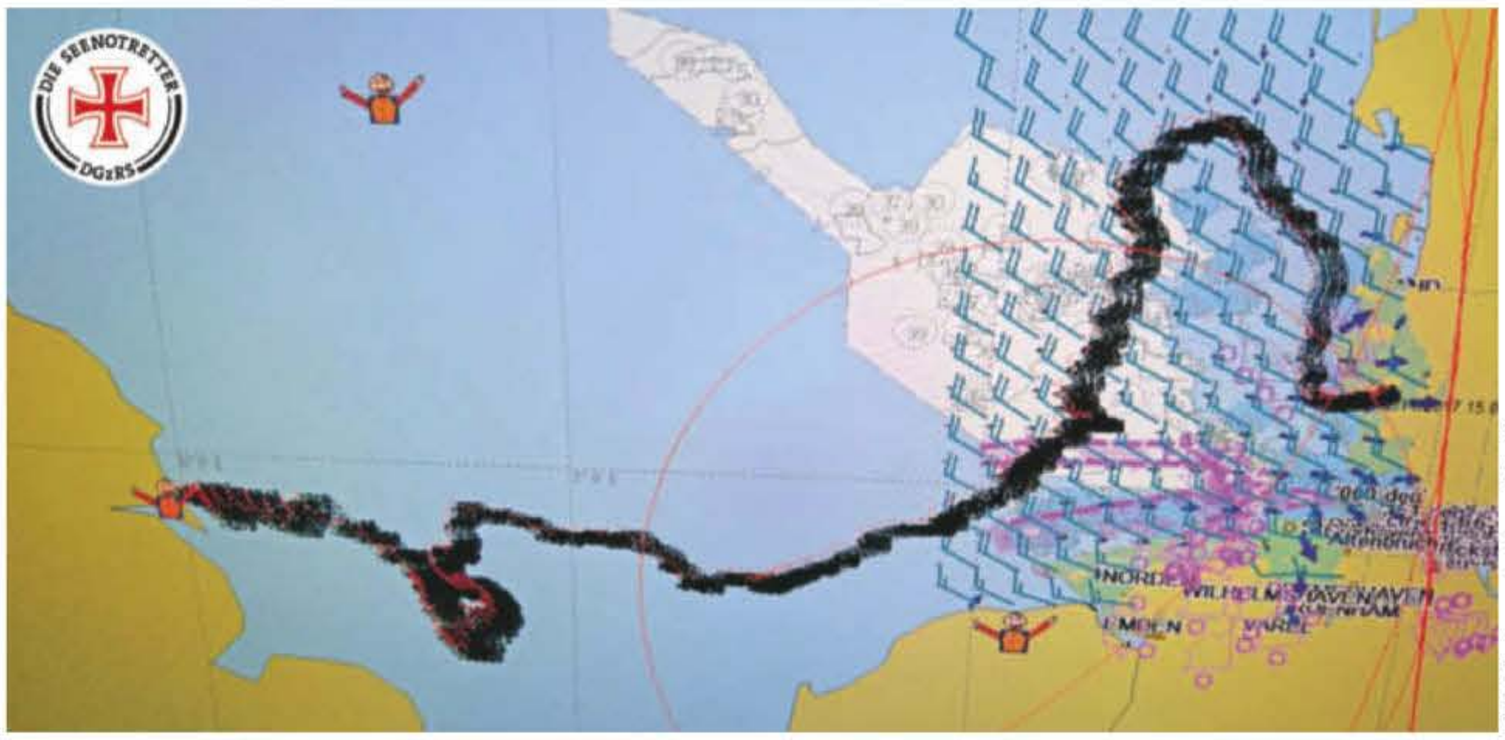


Bild: Die Seenotretter – DGzRS

Durch eine Suchgebietsberechnung ließ sich der Ursprung einer auf Süderoog angespülten Actioncam ermitteln – und anschließend dank Medienberichterstattung auch der jugendliche Eigentümer, der sie verloren hatte.

Nach der Alarmierung geben die Wachleiter die Daten an die Retter vor Ort weiter. „Für die Übertragung von Suchgebieten nutzen wir PACTOR. Die Daten werden automatisch auf der elektronischen Seekarte an Bord dargestellt“, sagt Hinners-Stommel. Die Seenotrettungsboote mit den Freiwilligenbesatzungen sind etwas einfacher ausgerüstet; hier bekommen die Besatzungsmitglieder nach dem Anruf aus dem System eine SMS mit den wichtigsten Daten.

Bei Notrufen wollen es Völkerrecht und gute Seemannschaft außerdem, dass auch alle in der Nähe des Unglücks befindlichen und geeigneten Fahrzeuge helfen. Sehen die Wachleiter über AIS solche Schiffe in der Nähe des Unglücksortes oder Suchgebietes, funken sie diese direkt an. „Außerdem fragen wir allgemein über Kanal 16, den haben ja eigentlich alle laufen. Vor allem Behördenschiffe sind sofort mit dabei, also Polizei, Zoll, Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter, aber auch die Marine“.

Ist die Position eines gesuchten Schiffs oder Menschen unklar, müssen die Wachleiter anhand der letzten bekannten Koordinaten ein Suchgebiet berechnen. „Von Hand, auf Papier, hat das früher 45 Minuten gedauert“, erinnert sich Dirk Hinners-Stommel. Heute erledigt das in Sekunden ein Computer. Der kann sich vom Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie sowie den Wetterdiensten aktuelle Daten holen: „Viel schneller und genauer.“ Sind die Koordinaten des Suchgebiets berechnet, fließen sie auf den Rechner des Wachleiters. Der schickt sie über PACTOR, NAVTEX oder Inmarsat direkt weiter an die Suchschiffe.

Auch nach der Rettung helfen digitale Tools. Zwar gibt es schon seit 1931 eine funkärztliche Beratung für Berufsschiffe, das sogenannte Medico-Gespräch des Klinikums Cuxhaven. Über E-Mail lassen sich heute aber beispielsweise auch Fotos übertragen. In der Seenotleitung befindet sich außerdem – am „medizinischen Arbeitsplatz des MRCC“ – ein Notfallsanitäter der Johanniter-Unfall-Hilfe. Er koordiniert zwar primär die Versorgung von Notfällen in den Windparks. Da er für Transporte aber oft die Hilfe der DGzRS anfordert und diese umgekehrt auch auf seine Ressourcen (wie die Helikopter) zurückgreift, ist er seit zwei Jahren im Team der Seenotleitung.

Die Zukunft

Was bringt die Digitalisierung als nächstes? Hinners-Stommel wünscht sich zum Beispiel dynamischeres Kartenmaterial, „vor allem für die Watt- und küstennahen Gebiete mit ihren wechselnden Verhältnissen“. Erste Ansätze, weitere Geo- und Kartendienste einzubinden, gebe es schon. Angedacht sind auch „persönliche“ Notfunkbaken, die sogenannten Personal Locator Beacons (PLB). Bisher fehlt es an einem deutschen Registrierungssystem, in Zukunft könnten die Geräte in der Größe einer Zigarettenschachtel aber Wattwanderern oder Surfern gute Dienste leisten.

Ein Thema ist auch die Telemedizin – sie würde eine stabile Breitband-Satellitenverbindung benötigen. Bisher gibt es Telemedizin im Seenotfunk daher nur mit WLAN-Verbindungen im Bereich der Windparks und zwischen Warnemünde und Gedser, wo eine Reederei damit ihre Fähren abdeckt. Einige für diese Seegebiete zuständige Seenotrettungskreuzer haben bereits die Technik für Videoverbindungen an Bord. An deren anderem Ende steht ein Team des Unfallkrankenhauses Berlin bereit.

Die Digitalisierung der Seenotleitung geht also weiter. Nur eine Bedingung haben sie bei der DGzRS: Neue Technik darf kein zusätzliches Personal erfordern.

(mon@ct.de) c't

Literatur

[1] Michael Link, Heul, Boje! So funktioniert das SAR-Rettungssystem in Galileo-Satelliten, c't 2/2018, S. 134
[2] Markus Montz, SafeTrx für Wassersportler, c't 12/2019, S. 87

Homepage der DGzRS, weitere Informationen: ct.de/yud9

„Rausfahren, wenn andere reinkommen“

Die **Deutsche Gesellschaft zur Rettung Schiffbrüchiger (DGzRS)** (Homepage unter ct.de/yud9) ist eine zivilgesellschaftliche Organisation. 1865 schlossen sich mehrere regionale Rettungsvereine zusammen und begannen mit dem Aufbau von Stationen entlang der deutschen Küste. 1911 rüstete die DGzRS erstmals ein Boot mit einem Motor aus. In den Fünfzigerjahren stellte sie den ersten in Serie gebauten modernen Seenotrettungskreuzer in Dienst.

2018 bestand die Flotte aus 20 Seenotrettungskreuzern mit Berufs- und 40 Seenotrettungsbooten mit Freiwilligenbesatzungen. Sie sind auf 55 Stationen entlang der Nord- und Ostseeküste verteilt. Für die DGzRS arbeiten 180 Festangestellte und 800 Freiwillige auf See und 650 Ehrenamtliche an Land. Die Besatzungen fuhren 2018 nach DGzRS-Angaben 2156 Einsätze und retteten 356 Menschen aus Gefahr, darunter 38 aus akuter Lebensgefahr. Seit ihrem Bestehen haben Crews der DGzRS über 85.000 Menschen gerettet; 45 Seenotretter der Organisation sind seit 1865 bei ihrem Einsatz auf See geblieben.

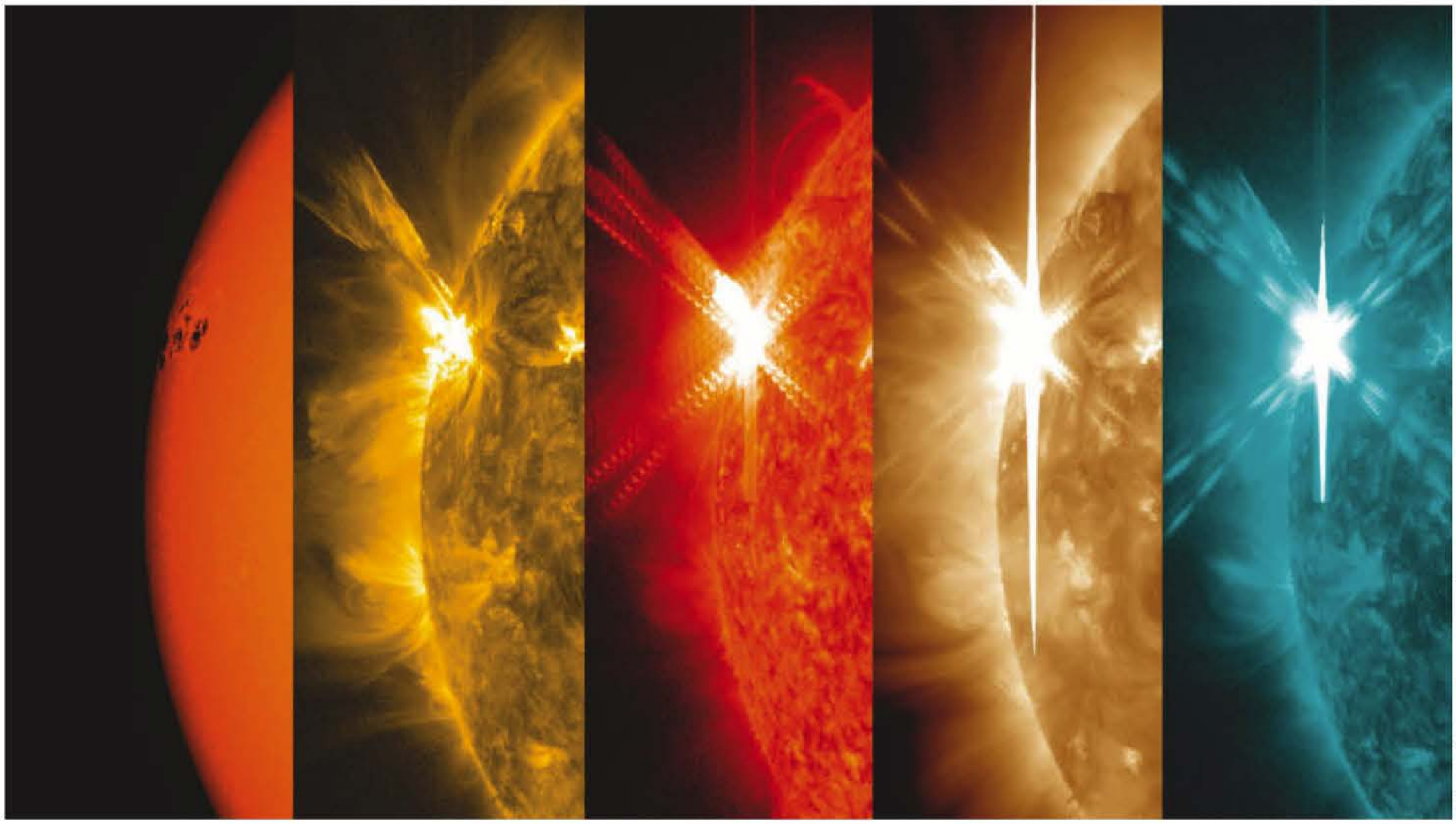


Bild: NASA/SDO und AIA-, EVE-, und HMI-Teams

Ruhe vor dem Sturm

Die Sonne steuert auf das nächste Aktivitätsmaximum zu

Im Moment befindet sich die Sonne im Minimum ihrer Aktivität. In den kommenden Jahren wird die Aktivität deutlich ansteigen. Sonnenstürme könnten dann Stromnetze und Satelliten lahmlegen.

Von Urs Mansmann

Das Jahr 2019 wird vermutlich einen neuen Rekord bringen: Noch nie seit dem Beginn des Raumfahrtzeitalters gab es in einem Kalenderjahr so viele Tage, an denen kein einziger Sonnenfleck erschien, oft wochenlang ohne Unterbrechung. In aktiven Jahren hingegen sind an jedem Tag Sonnenflecken sichtbar, oft Dutzende einzelne Flecken in mehreren Gruppen. Zahl und Größe der Flecken geben Aufschluss darüber, wie aktiv die Sonne gerade ist.

Die Sonnenfleckenrelativzahl wird seit Mitte des 18. Jahrhunderts täglich ermittelt. Jeder sichtbare Fleck auf der Sonnenoberfläche zählt dabei einen Punkt, jede Gruppe 10. Da auch einzelne Flecken gleichzeitig als Gruppen gelten, ist die niedrigste Zahl 11. Verwendet man ein größeres Teleskop als das Standardgerät mit einer 8-Zoll-Öffnung, muss man die Zahl mit einem festgelegten Faktor nach unten korrigieren, um die Beobachtungen vergleichbar zu halten. Große Observatorien melden deshalb oft 7 als kleinsten Wert.

Die Sonnenaktivität folgt einem ungefähr elfjährigen Zyklus. Minimum und Maximum werden mit geglätteten Monatsmittelwerten ermittelt. Diesen liegt jeweils ein Zeitraum von 13 Monaten zugrunde, also jeweils sechs Monate vor und nach dem jeweiligen Monat, da die Zahl gerade im Maximum erheblich schwankt. Im Dezember 2019 war also erst der Wert für Mai bekannt, der bei 3,9 lag. Da die monatlichen Durchschnittswerte von Juni bis November nur noch zwischen 0,4 und 1,1 lagen, wird der geglättete Wert wohl erst einmal noch weiter sinken, wenn die Aktivität in den kommenden Monaten nicht kräftig zulegt. Experten der NASA rechnen damit, dass das Minimum im Laufe des Jahres 2020 eintritt.

Die Auswertung von Proben aus Eisbohrkernen oder in Sedimenten ermöglicht es anhand der Isotopenverteilung bestimmter Elemente, die Sonnenaktivität für zurückliegende Jahrhunderte und Jahrtausende grob zu bestimmen. Die Forscher stellten fest, dass sich verschieden lange Aktivitätszyklen überlagern. Neben dem rund elfjährigen Zyklus gibt es Zyklen mit einigen hundert und tausend Jahren Länge, deren genaue Frequenz und Amplitude aber umstritten sind.

Ungenaue Vorhersagen

Seit vielen Jahrzehnten versuchen Wissenschaftler vorherzusagen, wie intensiv Aktivitätsmaxima ausfallen werden – mit sehr mäßigem Erfolg. Selbst jetzt zu Beginn des kommenden Zyklus gibt es noch vollkommen unterschiedliche Vorhersagen und ebenso unterschiedliche Herangehensweisen dafür. Der niedrigsten Prognose zufolge fällt die Sonnenfleckenrelativzahl nur noch halb so hoch aus wie im vorhergehenden Zyklus, der bereits der

schwächste seit über 100 Jahren war. Dann wäre der kommende Zyklus der mit Abstand schwächste seit Beginn der regelmäßigen Aufzeichnungen. Andere Wissenschaftler gehen hingegen davon aus, dass der Zyklus eher kräftig ausfallen wird, ungefähr auf dem Niveau des vorletzten, und damit ungefähr im Durchschnitt aller bisher erfassten Zyklen. Die NASA rechnet damit, dass der kommende Zyklus ähnlich niedrig ausfällt wie der zurückliegende. Wichtig ist die Vorhersage vor allem für Weltraumaktivitäten.

Gefährliche Strahlung

Wenn auf der Sonne viele Flecken zu sehen sind, ist sie aktiv. Dann produziert sie mehr Strahlung und Teilchenströme als in ruhigen Jahren. Schon ohne Eruptionen ist die Röntgenstrahlung, die von der Sonne ausgeht, im Maximum des Zyklus um ein bis zwei Größenordnungen höher als im Minimum.

Große Fleckengruppen produzieren heftige Strahlungsausbrüche. Diese sogenannten Röntgenflares werden nach der Heftigkeit der dabei freiwerdenden Röntgenstrahlung logarithmisch in die Klassen C, M und X eingeteilt. Sie sind jeweils in eine zehnteilige Skala eingeteilt, wobei auf C9 M1 folgt. Ein X1-Flare produziert 100-mal so viel Röntgenstrahlung wie ein C1-Flare und 10-mal so viel wie eines der Klasse M1. Wird X9 überschritten, so wird einfach mit X10, 11, 12 ... weitergezählt.

Die Röntgenstrahlung kann nur von Satelliten erfasst werden, denn die Erdatmosphäre absorbiert sie vollständig, sodass sie an der Erdoberfläche nicht mehr nachweisbar ist. Zwei extreme Flares in den 00er-Jahren brachten die Sensoren des Messsatelliten der NASA bei X17 in die Sättigung. Schätzungen zufolge dürfte der Rekordhalter am 4. November 2003 den Wert X28 erreicht haben. Extreme Flares könnten sogar den Wert X50 erreichen.

Solche Röntgenflares treten in aktiven Regionen der Sonne ohne Vorwarnung auf und erreichen die Warnschwelle oft innerhalb weniger Minuten. Sie dauern einige Minuten bis einige Stunden an. Für bemannte Raumstationen ist das kein Problem – sie müssen ohnehin gegen die ständig vorhandene Röntgenstrahlung abgeschirmt sein. Auch Satelliten verkraften solche Strahlungsanstiege problemlos. Heftige Wirkungen hat die Röntgenstrahlung lediglich auf die Ionosphäre. Auf der sonnenzugewandten Seite bricht der Kurzwellenverkehr über Raumwelle während solcher Röntgenereignisse komplett zusammen – in der heutigen Zeit hat der Kurzwellenfunk aber nur noch eine geringe Bedeutung. Auch die Auswirkungen auf Satellitenkommunikation oder -navigation sind gering.

Mitunter sind solche Flares mit einem starken Anstieg des Sonnenrauschens über breite Frequenzbereiche verbunden. Das kann tatsächlich Störungen verursachen, allerdings nur, wenn das Nutzsignal schwach ist, also beispielsweise bei Satellitenverbindungen oder bei Mobilfunkverbindungen am Rande von Funkzellen.

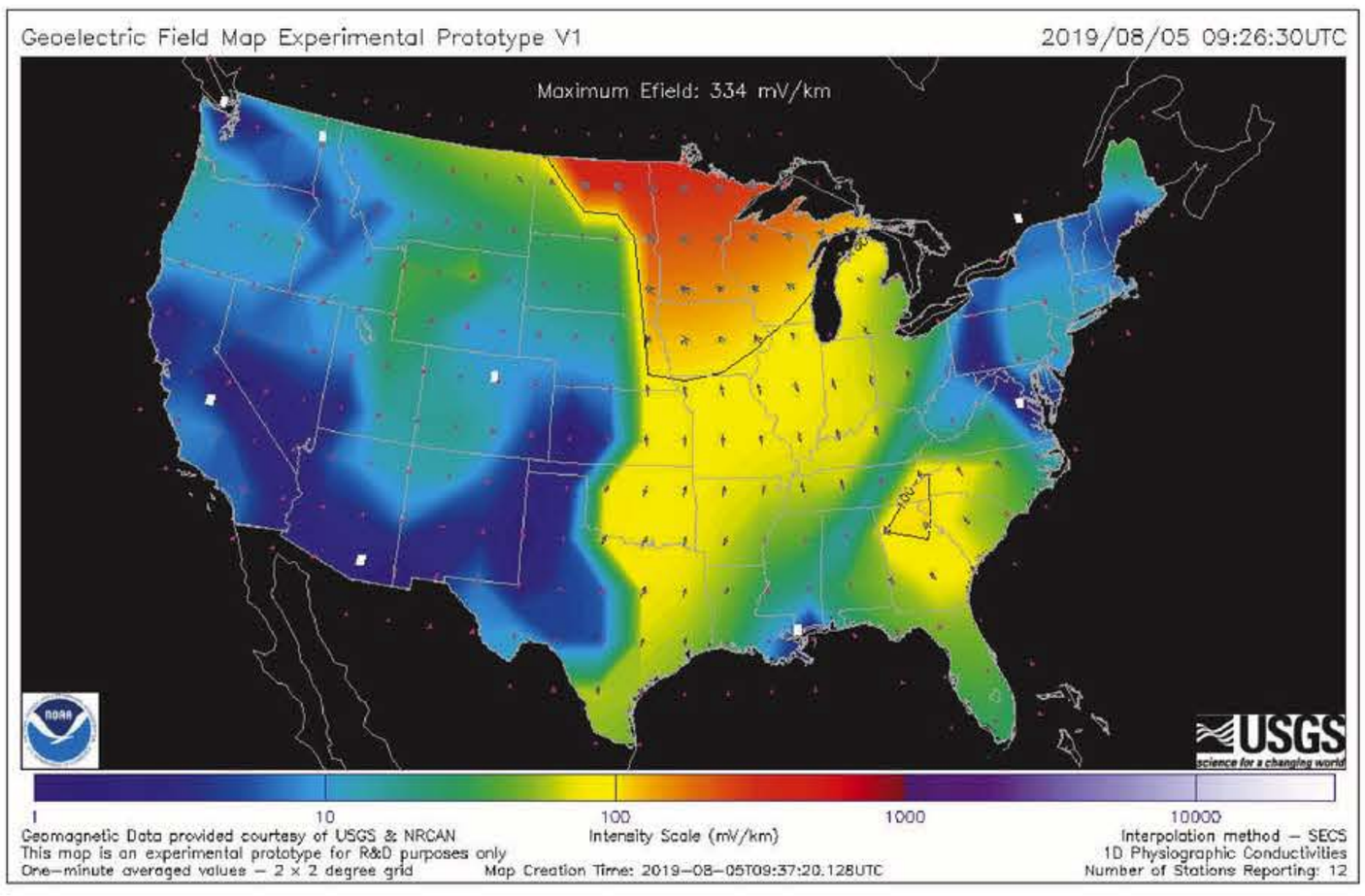
Gelegentlich stoßen solche Flares auch große Mengen geladener Teilchen aus, sogenannte CMEs, Coronal Mass Ejections. Meist erst Stunden nach dem Flare steigt die Zahl der bei der Erde eintreffenden Protonen dann messbar an, bei großen Ereignissen um ein Vieltausendfaches gegenüber dem normalen Hintergrundwert. Die Protonen werden vom Erdmagnetfeld abgelenkt und treten um die magnetischen Pole herum in die Ionosphäre ein. Dort sorgen sie für einen oft tagelangen, erheblichen Anstieg der kosmischen Strahlung, der Fluggesellschaften dazu zwingt, polare Flugrouten zu meiden oder dort erheblich tiefer zu fliegen, um die Strahlenbelastung von Passagieren und Besatzung nicht zu hoch werden zu lassen.

Kritisch ist der Protonenbeschuss auch für Satelliten. Deren Bordelektronik kann davon aus dem Tritt gebracht werden, etwa durch Fehler in Speicherbausteinen oder durch ein erhöhtes Rauschen in aufgenommenen Bildern. In Extremfällen stürzt der Bordrechner ab oder der Satellit verliert die Orientierung, weil vorübergehend geblendete Sensoren keine Bilder vom Sternenhimmel mehr liefern können und die Bordsysteme deshalb die Lage des Satelliten nicht oder falsch ermitteln. Heftige Protonenereignisse zerstören immer wieder einzelne Satelliten oder führen zu einem vorübergehenden Verlust der Kontrolle.

Findet die Eruption in einem zentralen Bereich der von der Erde sichtbaren Sonnenoberfläche statt, kann nach rund 36 bis 72 Stunden ein magnetischer Sturm folgen. Schnelle Änderungen des Sonnenwinds, also der Teilchendichte und -geschwindigkeit, erzeugen Schockfronten, die das Magnetfeld der Erde erheblich deformieren können. Sehr starke Stürme führen sogar zu einer vorübergehenden Abweichung der Anzeige von Magnetkompassen.

Solche geomagnetischen Stürme können erhebliche Schäden anrichten. Wird das Magnetfeld der Erde so weit komprimiert, dass Satelliten die Magnetopause durchqueren, werden sie auf der sonnenzugewandten Seite dem Sonnenwind ungeschützt ausgesetzt.

Sichtbare Folge eines solchen Magnetsturms auf der Erde sind Nordlichter, die bei besonders heftigen Stürmen hin und wieder auch in mittleren Breiten zu sehen sind. Die schnellen Änderungen im Erdmagnetfeld können den Betreibern umfangreicher Leitungsnetze wie Stromüberlandleitungen oder Pipelines erheb-



Die NASA liefert Pipeline- und Stromnetzbetreibern Daten über zu erwartende geomagnetische Stürme.

liche Probleme bereiten, weil sie Gleichspannungen induzieren. Pipeline-Betreiber setzen ihre Leitungen gezielt unter Spannung, um Korrosion zu verhindern. Von außen induzierte Spannungen durch Magnetstürme können diesen Schutz unwirksam machen. Betreiber in hohen Breiten müssen also reagieren und die Schutzspannung anpassen, wenn magnetische Stürme auftreten.

Schutz vor Extremereignissen

In Stromnetzen können induzierte Spannungen unmittelbar zerstörerische Wirkung entfalten. Leitungsnetzen, die sich über Hunderte oder gar Tausende von Kilometern erstrecken, drohen bei sehr schweren geomagnetischen Stürmen erhebliche Schäden. Schwachstelle sind die Transformatoren an den Schnittstellen zu anderen Netzen und Spannungsebenen, die sich durch eingekoppelte Gleichspannungskomponenten bis zur kompletten Zerstörung erhitzen können.

Die US-amerikanische Wetterbehörde NOAA veröffentlicht in Zusammenarbeit mit der Kartografiebehörde USGS seit Neuestem Daten für die USA, wie stark solche Einkopplungen aus dem Magnetfeld voraussichtlich ausfallen. Damit bekommen Übertragungsnetz- und Pipeline-Betreiber die Möglichkeit, Maßnahmen zum Schutz ihrer Anlagen rechtzeitig vorzubereiten.

Die NOAA nutzt für ihr Vorwarnsystem einen Satelliten im Lagrange-Punkt 1 zwischen Erde und Sonne, er steht also auf der Linie zwischen den beiden Himmelskörpern an dem Punkt, wo sich deren Gravitation gegenseitig aufhebt. Dort, rund 1,5 Millionen Kilometer von der Erde entfernt, misst ein Satellit ständig die Daten des Sonnenwinds, also Dichte, Geschwindigkeit und die magnetische Ausrichtung und deren Stärke. Aus den Änderungen dieser Werte lässt sich deren Wirkung auf das Erdmagnetfeld recht genau abschätzen.

In Deutschland errechnet daraus niemand Warnungen, obwohl sich das mit den Satellitendaten der NOAA ohne Weiteres realisieren ließe. Das liegt auch daran, dass die Gefahren in Deutschland geringer sind als in Nordamerika: Zwar liegt Deutschland geografisch auf einer nördlicheren Breite als die USA, der magnetische Pol ist gegenüber dem geografischen Nordpol aber derzeit um rund 10 Grad Richtung Nordamerika verschoben, sodass die nördliche Landesgrenze der USA im mittleren Westen auf der gleichen geomagnetischen Breite wie der Süden Norwegens liegt.

In der Vergangenheit hat es in Europa schon Stromausfälle durch Magnetstürme gegeben, die betrafen aber die skandinavischen Staaten, bei denen deren Auswirkungen durch die nördlichere Lage erheblich stärker ausfallen. Schwere geomagnetische Stürme sind durch die geringe Aktivität der Sonne im letzten Zyklus sehr selten geworden und generell milder ausgefallen als in den viel aktiveren Zyklen seit den 30er-Jahren des vergangenen Jahrhunderts.

Ausblick

Im Laufe der kommenden ein bis zwei Jahre wird die Aktivität der Sonne langsam wieder ansteigen. In vier bis sechs Jahren erreicht sie voraussichtlich das Maximum. Die höchste geomagnetische Aktivität ist dann im Anschluss in der zweiten Hälfte der 20er-Jahre zu erwarten.

Angst haben die Experten vor einem Flare der Carrington-Klasse, benannt nach dem Astronomen, der den bisher größten Ausbruch auf der Sonne beobachtete und beschrieb. Nach heutigen Maßstäben würde das damit verbundene Röntgenflare wohl in die Klasse X40 bis X50 fallen. In der Nacht von 1. auf 2. September 1859 wurde die Erde vom stärksten jemals aufgezeichneten geomagnetischen Sturm erfasst. Er war so heftig, dass er helle Nordlichter bis nach Kuba erzeugte. Die in Telegrafenleitungen induzierte Spannung war so hoch, dass sie mancherorts die eingelegten Papierstreifen durch Funkenschlag entzündete. Ein Ereignis dieser Stärke könnte in heutiger Zeit massive Schäden an Satellitensystemen und Stromnetzen herbeiführen.

Die Vorhersagen für den kommenden Zyklus sind unzuverlässig. Bei hoher Sonnenaktivität steigt das Risiko für katastrophale Ausbrüche. Je besser die Forscher verstehen, was auf der Sonne vor sich geht, desto besser können sie das Risiko einschätzen und desto gezielter können Betreiber verletzliche Technik schützen. Vor diesem Hintergrund sind auch die Sonnenmissionen von NASA und ESA zu sehen. *(uma@ct.de)* c't

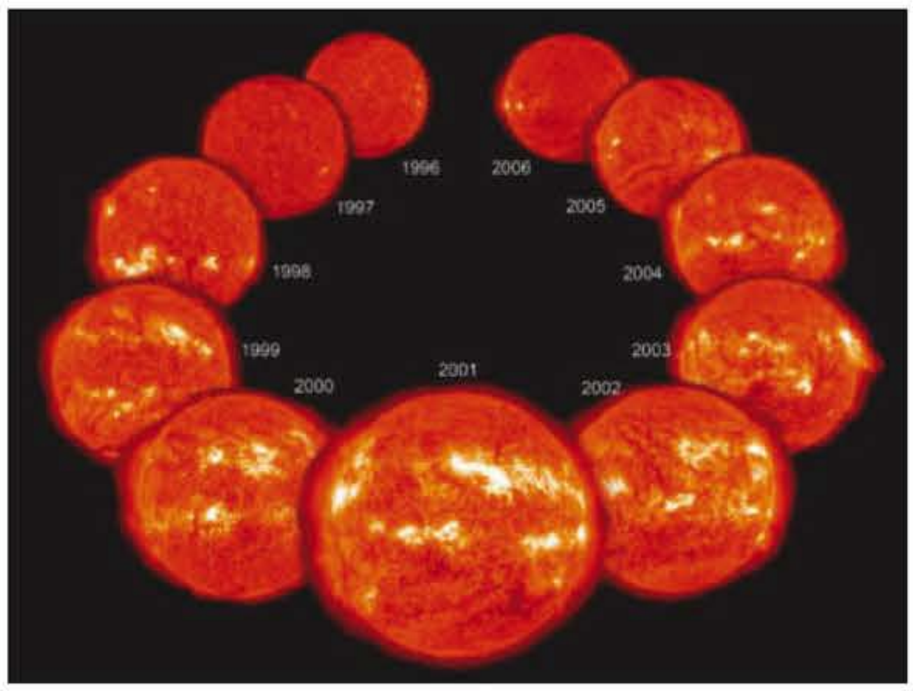


Bild: NASA

Die Sonne folgt einem ungefähr elfjährigen Aktivitätszyklus. Derzeit befindet sie sich in einer Ruhephase.

Solar Orbiter

Anfang Februar wird der Forschungssatellit Solar Orbiter mit einer Atlas-5-411-Rakete auf die Reise zur Sonne geschickt. Die gemeinsame Mission der Europäischen Raumfahrtorganisation ESA und der NASA soll zehn Jahre lang die Sonne von Nahem studieren, dabei Bilder in hoher Auflösung schießen und mit etlichen Sensoren Daten sammeln.

Ab Juni wird er mit insgesamt zehn Instrumenten die Bedingungen vermessen können, denen der Satellit in unterschiedlichen Entfernungen zur Sonne ausgesetzt und diverse Parameter der Sonnenaktivität erfassen. Darunter sind beispielsweise die Partikelstrahlung, das Magnetfeld um die Sonde herum sowie das Spektrum.

Die Hauptschwierigkeit bei der Konstruktion bestand darin, Maßnahmen zum Schutz vor der großen Hitze für den 1,8 Tonnen schweren Satelliten zu entwickeln. Zum Teil sitzen die Sensoren hinter einem neuentwickelten Hitzeschild aus einem Calcium-Phosphat-Werkstoff („SolarBlack"), der in Verbindung mit 20 Schichten Titan auf Dauer Temperaturen von mehr als 500 Grad Celsius widerstehen soll. *(mil@ct.de)*

WIR MACHEN KEINE WERBUNG. WIR MACHEN EUCH EIN ANGEBOT.

c't

ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

ct.de/angebot

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

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

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

Als Willkommensgeschenk erhalte ich eine Prämie nach Wahl, z. B. einen Bluetooth Kopfhörer.



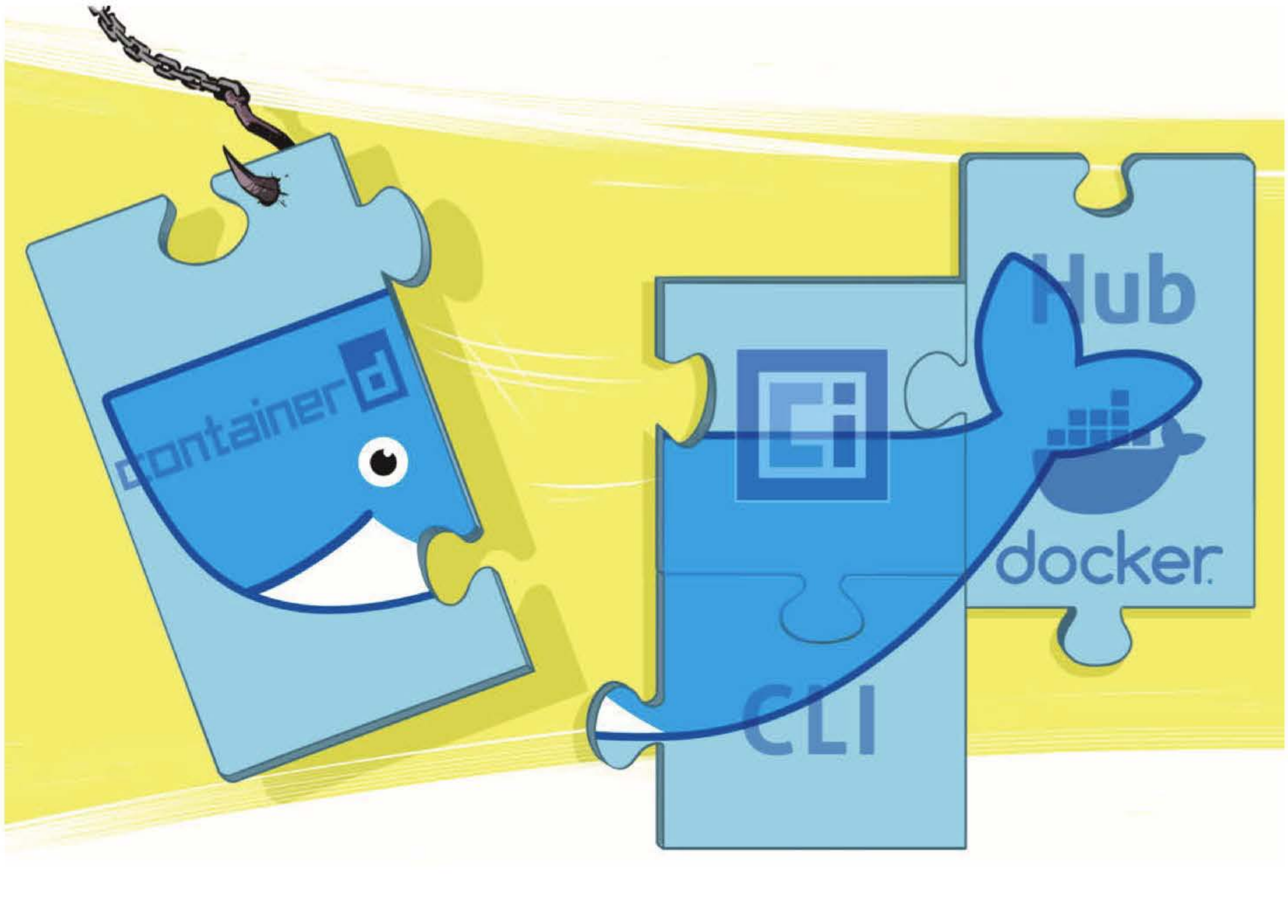


Bild: Albert Hulm

Wal-Abgesang

Die Zukunft der Container-Technik mit und ohne Docker

Die Firma Docker Inc. hat ihre Enterprise-Sparte verkauft und stellt Docker Swarm ein. Für Container-Nutzer sind die Umbrüche aber kein Grund zur Panik. Die Firma hat sich durch Standardisierung selbst ersetzbar gemacht – und die Container-Zukunft ohne Docker Inc. damit gesichert.

Von Jan Mahn

Nur wenige Unternehmen schaffen es, dass ihr Produktname zum Gattungsbegriff wird – wie der Zeppelin oder Tempo. Und nur ein kleiner Teil davon schafft es, ein eigenes Verb zu erschaffen – wie „googeln“ für alle Arten von Suchen im Internet. Genau das ist auch dem Unternehmen Docker Inc. mit der Container-Software Docker gelungen. Das Verb „dockern“ bezeichnet seit einigen Jahren zumindest in der IT-Welt das Arbeiten mit Software in Containern: Container-Images verpacken, in eine Registry hochladen, aus einer Registry herunterladen und einen Container aus dem Image erzeugen.

Die Community-Edition (Docker-CE) ist kostenlos und Open-Source-Software. Finanziert wird sie durch das Geschäft mit der Enterprise-Ausgabe (Docker-EE), die unter anderem Support und eine Verwaltungsoberfläche mitbringt. Nachdem Anfang November bekannt wurde, dass Docker Inc. das Enterprise-Geschäft an den Cloud-Dienstleister Mirantis verkauft hat, sind viele Docker-Nutzer in Aufruhr und stehen vor der Frage, ob es noch klug ist, weiter mit der Technik zu arbeiten oder sie als Einsteiger neu zu erlernen. Wenn die größte Einnahmequelle des Herstellers wegfällt, sei die Zukunft der Open-Source-Variante unsicher, so die Argumentation. Doch wenn man sich die Bausteine, aus denen Docker besteht, genauer ansieht, dann fällt auf, wie sich das Unternehmen rechtzeitig ersetzbar gemacht hat.

Pionierarbeit

Dass die Begriffe Container-Technik und Docker fast zu Synonymen geworden sind, hat einen Grund: Docker hat die zugrunde liegenden Techniken wie Namespaces alltagstauglich verpackt und Containern so zum Durchbruch verholfen. 2013 stellte das Unternehmen dotCloud die erste Version ihrer Idee auf einer Konferenz vor. Zum Rundum-Paket gehörten schnell ein Image-Format, Dockerfiles als Baupläne für Images, der Docker-Hub als passende Registry und das Kommandozeilenprogramm `docker`. Im Hintergrund

arbeitet der Docker-Daemon als Container-Runtime. Die Technik stieß auf großes Interesse und das neue Unternehmen Docker Inc. auf Begeisterung bei Investoren, die in mehreren Investitionsrunden stets für frisches Geld sorgten.

Mit dem Erfolg hat sich Docker aber nicht nur Freunde gemacht – die Community der Linux-Distributionen hat es Docker übel genommen, dass die Software bei der Installation tief in die Einstellungen eingreift, zum Beispiel virtuelle Adapter und Routing-Regeln anlegt, und anderen Programmen damit das Leben schwer macht. Dass der Docker-Daemon mit Root-Rechten operiert, führt darüber hinaus nicht zur Begeisterung bei Linux-Admins. Ein Vorwurf aus der Linux-Szene: Docker benimmt sich als Open-Source-Projekt wie ein proprietärer Anbieter. In der Folge verschwand Docker als Paket aus den Paketquellen großer Distributionen.

2014 gab es den bis dahin größten Rückschlag: Damals begann CoreOS, unzufrieden mit Dockers Monopolstellung und den Diskussionen um neue Funktionen, mit der Arbeit an der Spezifikation „Application Container Image“ (ACI) für seine Docker-Alternative „rkt“. Damit das neue Image-Format eine Chance hatte, lieferte man ein Tool zum Umwandeln von Docker-Images gleich mit. Für diese Arbeit gründete man eigens die Organisation „App Container“ (appc) und forderte andere Unternehmen auf, dort einzusteigen. Mit dem Vorstoß drohte die Container-Gemeinschaft auseinanderzubrechen. Eine ähnliche Spaltung, wie sie die Linux-Paketformate zuvor erlebt hatten.

Gemeinschaftsarbeit

2015 erkannte auch Docker Inc., dass man es als Monopolist auch dann nicht leicht hat, wenn man die Software unter Open-Source-Lizenz anbietet. Der Reiz von Docker war es schon damals, dass der Docker-Hub mit Images gut gefüllt war. Eine Spaltung hätte den Erfolg der Technik also gefährdet. Deshalb entschied sich Docker mehr oder weniger freiwillig, seine Strategie zu ändern: Zusammen mit anderen Interessenten wollte man die wesentlichen Bestandteile der eigenen Software in Standards gießen. Im besten Falle sollte es möglich werden, sämtliche Bausteine durch andere standardkonforme Implementierungen zu tauschen.

Der Ort für diese Zusammenarbeit wurde die neu gegründete „Open Container Initiative“ (OCI) unter dem Dach der Linux Foundation, und die Liste der mitwirkenden Unternehmen wurde lang: Unter den über 40 Beteiligten stehen Namen wie Amazon, Microsoft, Google, Dell, Red Hat, IBM, Intel, CoreOS und Docker. 2016 schwenkte auch rkt um und stellte das eigene Image-Format ein. Im Juni 2017 hatte die OCI dann zwei fertige Dokumente erarbeitet: eine „Runtime Specification“ und eine „Image Specification“. Um zu verstehen, was sie enthalten, kann man sich Docker-CE – als eine mögliche Umsetzung der Standards – genauer ansehen.

Verpackungsstandard

Die Containerei beginnt mit einem Image. Als gewöhnlicher Docker-Anwender kann man diese erzeugen, herunterladen und daraus Container erzeugen, ohne sich Gedanken über den Aufbau machen zu müssen. Technisch handelt es sich dabei um Tar-Archive, die Metadaten zum Container und die Inhalte des Containers in Schichten – verpackt in weitere Tar-Archive – enthalten. Wer sich in einem Image umsehen will, kann das mit Docker-Bordmitteln erreichen:

```
docker pull nginx:alpine
docker image list
docker save nginx:alpine -o nginx.tar
```

`docker save` legt den Nginx-Container als nginx.tar in den aktuellen Ordner. Mit `tar -xf nginx.tar` können Sie das Archiv entpacken. Neben der Datei manifest.json mit Metadaten finden sich Ordner, die die Schichten beschreiben. Wenn Sie die darin befindlichen Tar-Archive entpacken, finden Sie Linux-Dateisysteme vor. Beim Start eines Containers aus einem solchen Image werden die Schichten zu einem Dateisystem verbunden. Dass Sie sich als Anwender nicht mit den Tar-Archiven herumschlagen müssen, verdanken Sie einer Software, die der „image-spec“ der OCI entspricht (nachzulesen über ct.de/ypyc). Neben Docker versteht auch die bereits erwähnte Alternative rkt diese Abbilder. In der Red-Hat-Welt ist Podman ein populärer Docker-Ersatz [1].

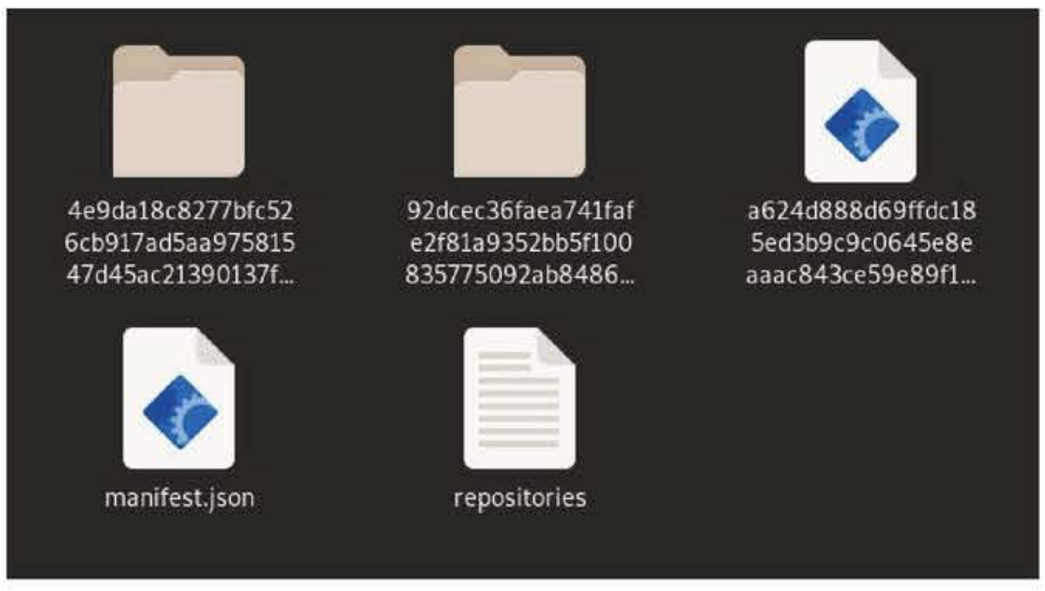
Verteilstandard

Kern der Docker-Idee war es, die Abbilder mit anderen zu teilen – das begründete den Erfolg der Technik. Anstatt die Tar-Archive umherzuschicken oder planlos in Ordnern zu verwalten, entstand das Konzept der Registry. Dabei handelt es sich um einen Webserver, der ein API bereitstellt. Per HTTP-Push nimmt er Pakete an und legt diese auf der Festplatte ab – den Befehl löst zum Beispiel `docker push` aus. Auch das Konzept der Registry ist in einem Standard festgehalten („distribution-spec“). Der Docker-Hub implementiert diesen, ist damit aber bei Weitem nicht allein. So gibt es standardkonforme Registrys etwa von Google, AWS, Azure, GitLab oder GitHub. Öffentliche Images können meist kostenlos abgelegt werden, für private muss man zahlen.

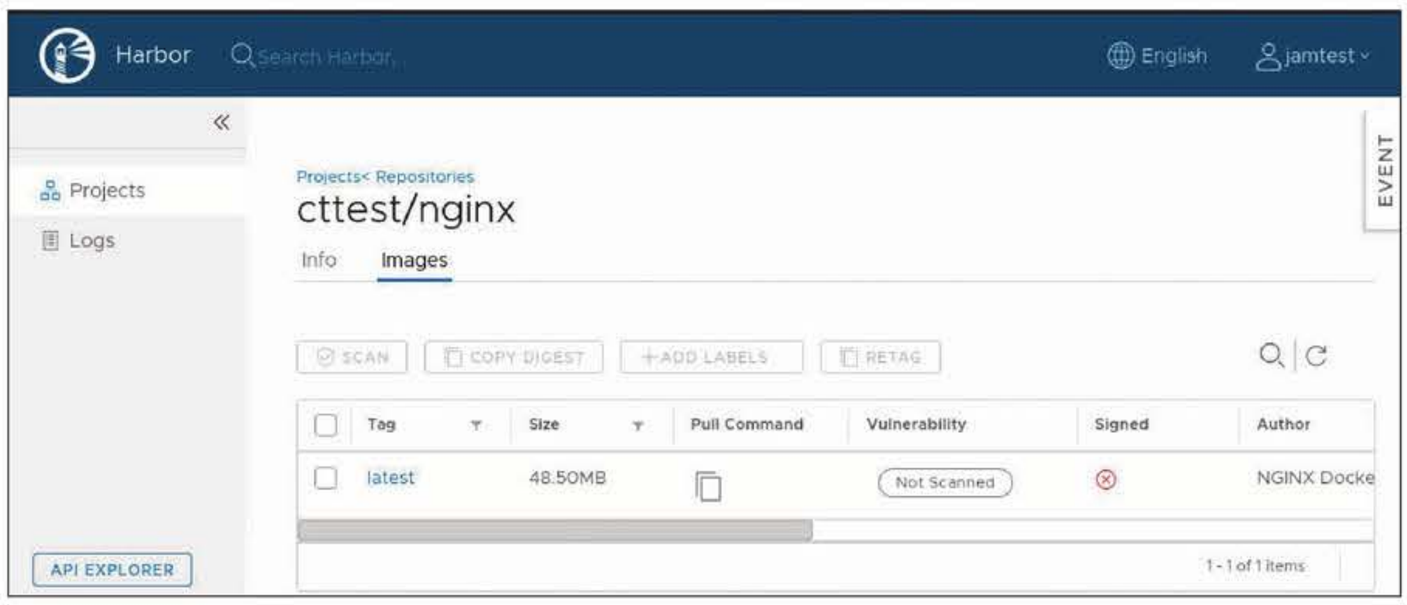
Wer selbst eine Registry betreiben will, kann das Docker-Image `registry:2` auf seinem Server betreiben, das von Docker entwickelt wird. Auch ein selbst betriebenes GitLab kann Container-Registry spielen. Sehr mächtig ist die Unternehmenslösung „Harbor“, die eine Verwaltungsoberfläche mitbringt.

Betriebsstandard

Damit aus einem Abbild ein Container wird, braucht es eine Container-Runtime. Wie die auszusehen hat, definiert die „runtime-spec“ der OCI (zu finden über ct.de/ypyc). In der Praxis braucht es zwei Runtimes: Die Low-Level-Runtime kümmert sich um Dinge, die niemand per Hand erledigen möchte. Sie erzeugt per Fork-Exec einen Child-Prozess für den Container und bedient sich der Linux-Kernel-Funktionen zum Umgang mit „cgroups“. Damit werden die Ressourcen beschnitten, auf die der Container zugrei-



Entpackt man ein Container-Image, kommen die Dateisysteme der Schichten zum Vorschein. Im Alltag ist all das hinter einem Kommandozeilenwerkzeug versteckt.



Nur eine Implementierung des Registry-Standards: Harbor ist Open-Source und richtet sich an Unternehmen.

fen kann. Dem Prozess setzt es das ausgepackte Image als Dateisystem vor – die Programme im Container halten ihre limitierte Sicht für den vollständigen Computer und können (von möglichen Sicherheitslücken abgesehen) nicht ausbrechen.

Die Referenz-Umsetzung für diesen Teil der Container-Arbeit heißt `runc` und ist ein Gemeinschaftsprojekt der OCI. Dieses ist auch Grundlage von Docker. Wer Docker installiert hat, kann mit `runc` auf der Kommandozeile direkt auf die Low-Level-Runtime zugreifen – die Liste der Befehle erinnert stark an jene, die `docker` auch verwendet. Zwischen einem `docker run` und `runc create` liegen aber noch ein paar Arbeitsschritte. Für dieses ist die High-Level-Runtime verantwortlich. Die OCI-Referenzlösung heißt `containerd` – der Code wurde größtenteils von Docker Inc. im Rahmen von Aufräumarbeiten aus dem Docker-Monolithen herausoperiert und an die OCI gespendet. Containerd arbeitet als Daemon, läuft also im Hintergrund. Zur Bedienung stellt es ein API über einen Unix-Socket oder per HTTP bereit – darüber kann man Container zum Beispiel starten, stoppen, auflisten. Die eigentlichen Aufgaben gibt containerd an runc weiter. Containerd ist aber nicht der einzige Weg, Container auszuführen. rkt beispielsweise kommt ganz ohne die Kombination aus containerd und runc aus und hat die Standards selbst umgesetzt. Podman lässt den containerd-Daemon weg, nutzt aber runc.

Für den Anwender ist der Wechsel zwischen den Runtimes im Hintergrund unproblematisch, solange nur Funktionen zum Einsatz kommen, die in den OCI-Standards beschrieben sind. Bei Docker ist die Schnittstelle zum Anwender meist das Docker-CLI (also alle Befehle, die mit `docker` beginnen). Das CLI spricht mit dem containerd-API und bereitet die Rückgaben hübsch für die Kommandozeile auf.

Trotz aller Standardisierung im Hintergrund versuchen alle OCI-Implementierungen, ihre Eigenständigkeit zu bewahren und haben ein paar Besonderheiten auf Lager, um sich von anderen abzusetzen. So sind nicht alle `docker`-Befehle ganz ohne Anpassungen durch `podman` oder `rkt` zu ersetzen. Beim Umgang mit Netzwerken oder Volumes kann die Syntax leicht abweichen. Wer umsteigen will, muss sich dessen bewusst sein.

Orchestrierung

Container treten selten allein auf. Um Zusammenstellungen zu starten, braucht es einen Orchestrator – die einfachste Umsetzung ist Docker-Compose, das YAML-Dateien verarbeitet und dann direkt mit dem Docker-API spricht. Das Feature zum Betrieb von mehreren Docker-Servern als Cluster hieß Docker Swarm und wurde vom neuen Docker-Enterprise-Eigentümer Mirantis für tot erklärt. Hier lohnt es nicht mehr, Zeit zu investieren.

Sobald die Projekte größer werden, ist Kubernetes der Stand der Technik. In einem Kubernetes-Cluster arbeiten mehrere Server zusammen, auf denen eine Container-Runtime läuft. Der Kubernetes-Master entscheidet anhand von Regeln, wo ein Container, den der Administrator gern starten würde, ausgeführt werden soll. Einen Einstieg für Docker-Kenner haben wir bereits veröffentlicht [2]. Kubernetes ist sehr modular aufgebaut. Als Container-Runtime kann zum Beispiel containerd laufen. Aus der Red-Hat-Ecke kommt CRI-O als Alternative.

Die weite Verbreitung von Kubernetes im Unternehmensumfeld stellt sicher, dass die Projekte mit Geld versorgt sind. Kubernetes selbst wurde von Google an die „Cloud Native Computing Foundation“, wie die OCI unter dem Dach der Linux Foundation, gespendet. Alle Cloud-Anbieter, darunter neben Google zum Beispiel Microsoft, AWS und Cisco, bringen sich mit finanziellen und personellen Ressourcen in die Arbeit an den Open-Source-Projekten ein.

Kinderkrankheiten

Ganz so reibungslos wie die Standardisierung aller Komponenten es verspricht, funktioniert der Austausch von Komponenten aber nicht immer. Das liegt daran, dass einige Bausteine noch nicht vollständig implementiert wurden und die Entwickler erst einmal alles so eingebaut haben, dass es mit Docker funktioniert. Wer zum Beispiel containerd in Kubernetes nutzt und versucht, Docker-Images aus einer privaten Container-Registry von GitHub zu ziehen, scheitert aktuell mit dem Fehler „Error: ImagePullBackOff“. Das zugehörige GitHub-Issue #3291 von containerd finden Sie über ct.de/ypyc. Solche Inkompatibilitäten werden aber nicht ewig bestehen. Nach und nach werden alle Projekte versuchen, die Standards bestmöglich zu erfüllen.

Was tun?

Der Wegfall des Enterprise-Geschäfts bei Docker Inc. ist kein Grund, in Panik auszubrechen und die Containerei aus Angst um die Zukunft aufzugeben. Mit der OCI sind die Standards und die wesentlichen Implementierungen an einem sicheren Ort. Zum Lernen der Technik, zum Entwickeln und Testen von eigenen Containern und für kleine Projekte sind Docker und Docker-Compose weiterhin eine brauchbare Wahl.

Wer Container im Unternehmen nutzen will, kommt nicht umhin, sich mit Kubernetes auseinanderzusetzen. Der Einstieg ist nicht ganz trivial und ein solides Docker-Vorwissen ist zumindest empfehlenswert. Für Container-Skeptiker, die den Untergang der Technik herbeireden wollen, werden die Zeiten dank Standardisierung nicht gerade leicht. *(jam@ct.de)* c't

Literatur

[1] Thorsten Leemhuis, Linux-Container 2.0, Podman & Co. – mehr als ein transparenter Ersatz für Docker, c't 21/2019, S. 130

[2] Jan Mahn, Merlin Schumacher, Container à la K, Container-Orchestrator Kubernetes: Einstieg für Docker-Kenner, c't 18/2019, S. 156

Spezifikationen: **ct.de/ypyc**

heise Security Tour 2020

Wissen schützt

4. Juni 2020, **Salzburg** • 9. Juni, **Köln** • 16. Juni, **Berlin** • 18. Juni, **Hannover** • 23. Juni, **Stuttgart**

Jetzt **Wildcard** sichern
und **20%** sparen!

Wissen für die Praxis: Strategien und Lösungen

100% herstellerunabhängig

Top-Speaker ausgewählt von der heise Security-Redaktion

Expertentreffen

Erfahrungsaustausch und Networking

© Adobe Stock, alphaspirit

www.heise-events.de/securitytour

Eine Veranstaltung von: heise Security

Organisiert von: heise Events

Fehlstelle mit Potenzial

LTE-Campusnetze vor dem Start

Die Bundesnetzagentur hat im Herbst 2019 den lange erwarteten Startschuss für Campusnetze auf Mobilfunkbasis gegeben. Interessierte Institute, Firmen und Landwirte sollten sich aber noch gedulden, denn zurzeit ist die Auswahl an passenden Endgeräten mau. Die Lage ist etwas vertrackt, aber es gibt Anlass zur Hoffnung.

Von Dušan Živadinović

Viele und vor allem große Unternehmen haben die Bundesnetzagentur jahrelang gebeten, Mobilfunkfrequenzen für den Betrieb auf Werksgeländen freizugeben. Der Grund ist einfach: Sie setzen zwar zur Funkvernetzung gerne das etablierte WLAN ein, aber für Prozesse mit Echtzeitanforderungen eignet sich WLAN nicht. Wenn zum Beispiel ein Besucher eine Werkshalle mit eingeschaltetem Smartphone und Bluetooth-Headset betritt, stört das die Produktion.

Mit einem separaten Funkband kann das nicht passieren. Die Bundesnetzagentur hat daher den Bereich ab 3700 bis 3800 MHz für Campusnetze reserviert (LTE-Band 43).

Jedoch sind in Deutschland Geräte für das Band 43 selten, sodass man beim Konzipieren eines Campusnetzes keine große Auswahl hat. Zu den Anbietern von passenden Basisstationen, Routern oder USB-Dongles zählen Ericsson, MECSware, Sercomm und CableFree (siehe ct.de/y7b3).

Nadelöhr Firmware

Dabei eignen sich weit mehr Geräte für dieses Band – nur dass es Firmware-seitig inaktiv ist. Beispielsweise können die üblicherweise in Smartphones eingesetzten RF-Frontends zumindest die benachbarten Bänder 42 und 48 nutzen (3400 bis 3600 MHz und 3550 bis 3700 MHz). Entsprechend eignen sich aktuelle Geräte von Apple, Samsung, Google und anderen in diesem Frequenzbereich mindestens für das Band 48 (in den USA CBRS genannt), manche auch für Band 42 und 48 zusammen. Das ist etwa beim Samsung S10, aktuellen iPhones oder auch dem Google Pixel 3 der Fall.

Der Grund für die unvollständige Freischaltung liegt darin, dass ein Smartphone mit jedem Funkband, das es verwenden soll, ausgiebig getestet und zertifiziert werden muss. Dazu gehört ein Genehmigungsprozess (Type Approval), der auf Spezifikationen des Mobilfunkgremiums 3GPP gründet (z. B. 36.521 oder 38.521, siehe ct.de/y7b3). Den gesamten Prozess definiert für Europa das Global Certification Forum (GCF). Für andere Weltregionen sind andere Stellen zuständig, für Nordamerika etwa das PTCRB. Unterm Strich kostet das die Hersteller regelmäßig viel an Entwicklungs- und Testaufwand. Die Type-Approvals führen Dienstleister wie Cetecom durch.

Kombi-Filter für drei

Daneben muss der Hersteller die Firmware seines Smartphones geringfügig anpassen, damit es Basisstationen im Band 43 sucht und auf diesem einrastet. Kostspielige Hardware-Änderungen entfallen aber, weil in RF-Frontends vieler moderner Geräte Kombifilter stecken, die sich für die Bänder 42, 43 und 48 eignen.

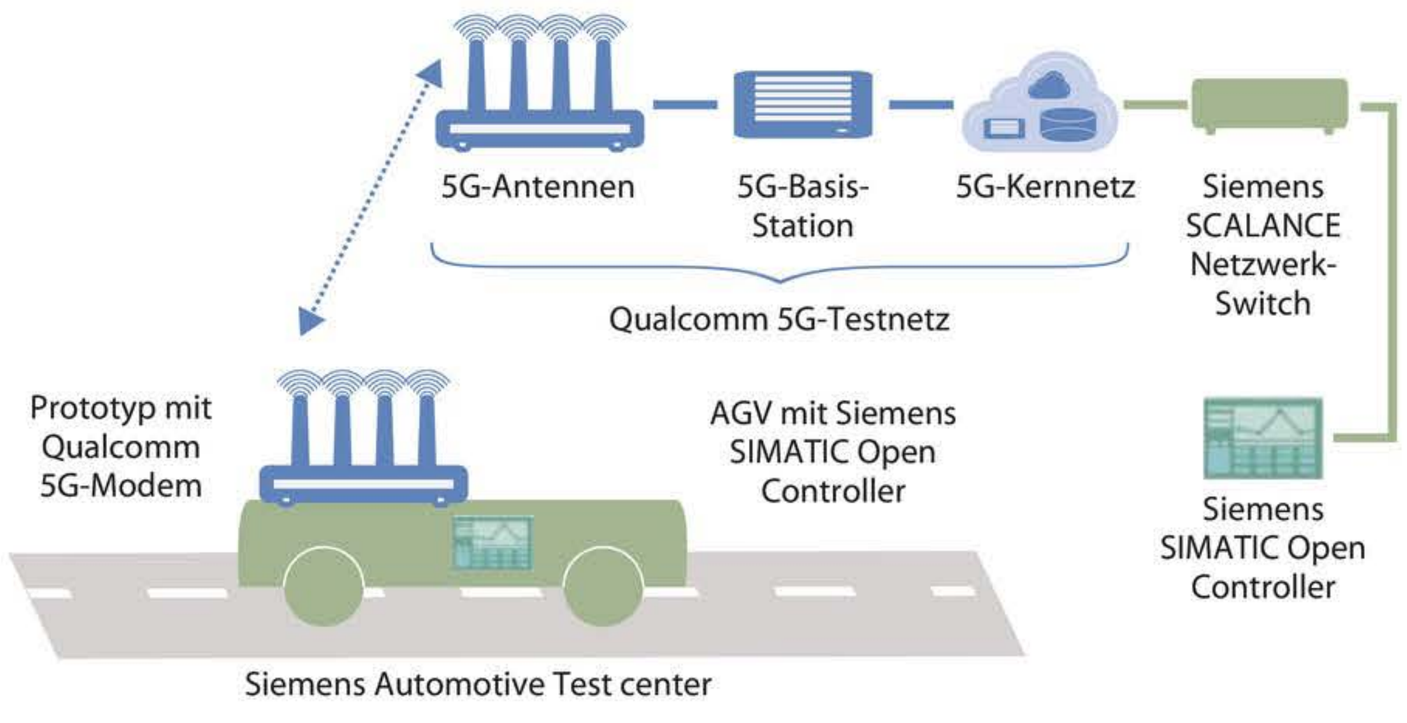
Bei 5G-Geräten sieht es ähnlich aus, mit dem Unterschied, dass sie für Campusnetze die New-Radio-Bänder n48, n77 und n78 verwenden und deren Frontends dafür vier Kombifilter benötigen, da für diese NR-Frequenzen vier Antennen verpflichtend sind (4x4-MIMO). Unterm Strich wollen Endgerätehersteller den Aufwand auf die Bänder beschränken, die bei Netzbetreibern tatsächlich in Gebrauch sind.

Welche Bänder Netzbetreiber nutzen können, schreibt in jedem Land eine Regulierungsbehörde vor. Das Band 43 haben bisher nur die Regulierungsbehörden in Europa und Kanada LTE zugeordnet. In diesen Ländern gibt es aber kaum landesweite Netzbetreiber, die das Band 43 verwenden. Laut der GSAcom, einem Interessenverband der Mobilfunker, haben im November 2019 weltweit nur 39 Betreiber in 14 Ländern Nutzungsrechte für das Band 43. Nur 13 verwenden es tatsächlich.

In Deutschland nutzen Telefónica, Telekom und Vodafone für Campusnetze die Frequenzen, die sie für ihre öffentlichen Mobilfunknetze verwenden – denn diese

5G-Netz mit 3,7-3,8 GHz

Mobilfunk-Server steuert Industriefahrzeug: Qualcomms Entwicklungs-Modem fängt die Funksignale auf.



Infrastrukturen sind bereits bundesweit ausgebaut und müssen für Campusnetze nur erweitert werden. Vodafone verwendet zum Beispiel auf dem Campus des Elektroautoherstellers e.Go das 2,6-GHz-Band.

Domino-Effekt

Unterm Strich war es für Endgerätehersteller lange Zeit uninteressant, ihre Geräte auch für das Band 43 prüfen zu lassen; üblichen Kunden bringt dieses Band keinen Vorteil.

Das Interesse dürfte jedoch seit Oktober 2019 zugenommen haben, als die Bundesnetzagentur die Gebühren festgelegt und damit den Startschuss für Campusnetze gegeben hat. Die Verwaltungsvorschrift sowie Antragsformulare finden Sie über ct.de/y7b3.

Die Gebührenhöhe erscheint moderat. Die Agentur berechnet die Höhe gemäß dieser Formel: Gebühr = 1000 + B × t × 5 ($6a_1 + a_2$). Dabei ist B die Bandbreite in MHz, t die Laufzeit in Jahren und a die Fläche des Zuteilungsgebiets in Quadratkilometern. Mit a_1 sind Siedlungsflächen gemeint, mit a_2 Verkehrsflächen (z. B. Landwirtschaftsflächen).

Ein Beispiel für 20 MHz Bandbreite, 10 Jahre Laufzeit und eine Siedlungsfläche von 0,5 × 0,5 km: 1000 + 20 × 10 × 5 × (6 × 0,25) = 1000 + 1500 = 2500 Euro. Den Flächenfaktor haben wir mit 0,25 km² eingetragen.

Daher stehen die Vorzeichen für die Campusnetzentwicklung inzwischen positiv. Weltweit sind laut der GSAcom zurzeit 204 Geräte mit Band-43-Funktion in Produktion, davon 171 Router. „In Produktion“ bedeutet natürlich nicht, dass sie überall oder gar schon in Deutschland erhältlich sind. Aber die Zahl dürfte bald deutlich zunehmen.

Ein weiteres Indiz dafür lieferte der Chip-Hersteller Qualcomm Ende 2019. Die Firma hat für Siemens im Rahmen eines Pilotprojekts ein 5G-Modem zur Steuerung von Industriefahrzeugen entwickelt, was anderen Endgeräteherstellern den Weg ebnen könnte. Denn anders als das LTE-Band 43 dürften die 5G-Bänder n77 und n78 weltweit zum Einsatz kommen. *(dz@ct.de)* c't



Eignet sich auch für den Betrieb im LTE-Band 43: Ericssons Radio Dot, Baustein für ein verteiltes Antennensystem.

Literatur

[1] Dušan Živadinović, Stapellauf, Testbetrieb für Campusnetze, c't 23/2019, S. 122

3GPP-Testverfahren, Antragsformulare:
ct.de/y7b3

Wer grenzenlose
FREIHEIT fühlen will,
kann sich auf den Weg ins All
machen – oder in die CLOUD



Ihre IT, deren Grenzen und die Frage: Wie sollen wir **unternehmerisch wachsen**, wenn die Anzahl der User nicht frei skalierbar ist? Die Cloud und wir lösen dieses Problem – viele andere gleich mit.

DISGO: Bringt Ihr Unternehmen weiter!
Vereinbaren Sie Ihr kostenfreies Beratungsgespräch:
www.disgo.net · 07903 93927-0

DISGO
Cloud powered by DIS Daten-IT-Service

750. Ausgabe c't Wir gratulieren

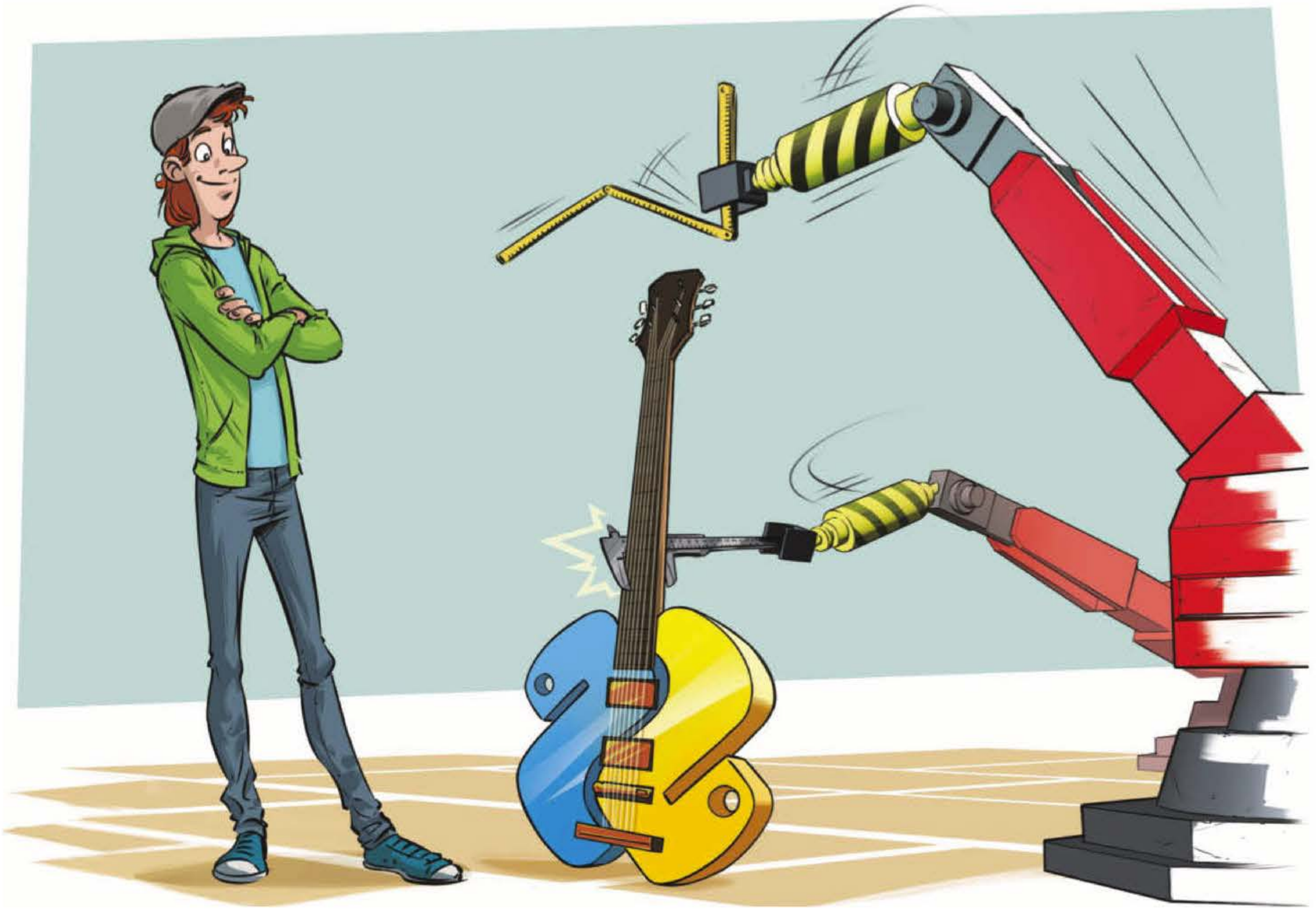


Bild: Albert Hulm

Test that Jazz

Django-Datenbankanwendungen wonnevoll testen

Automatische Tests sollten immer unter den gleichen Voraussetzungen laufen. Datenbanken dienen aber dazu, zu speichern ohne zu vergessen – jede SQL-Anweisung im Test einer Datenbankanwendung verändert also den Status für andere Tests. Irgendwie müssen diese widerstrebenden Prinzipien zusammenfinden. Django löst das scheinbare Dilemma mit begnadeter Eleganz.

Von Pina Merkert

Ein neuer TestCase prüfte, ob die Anwendung Daten korrekt in der Datenbank gespeichert hatte. Nach ein paar Durchläufen passte die Testdatenbank nicht mehr auf die SSD, weil keiner der Tests die Daten wieder löschte. Eine Lösung bestand aus einem Winkelzug in Form eines Pseudo-Tests, der alle Datensätze eines Typs entfernte. Kurz darauf fluchte ein Kollege, dass seine Testdaten verschwunden seien.

Diese Szene spielte sich vor Jahren mal bei einem Projekt ab, bei dem alle Entwickler mit einer einzigen Test-Datenbank arbeiteten. Sie veranschaulicht, warum eine Datenbank für alle, besonders zusammen mit automatischen Tests, eine dumme Idee ist.

Dass automatische Tests von Python-Anwendungen jedoch die Qualität des Codes verbessern, strukturierteres Programmieren erlauben und dabei gar nicht so viel zusätzliche Arbeit verursachen, erklärt unser Einstieg in `unittest` [1]. Das Beispiel war aber recht überschaubar und klammerte einige Stolperfallen wie eine Datenbank beim Schreiben automatischer Tests aus.

Denn vor jedem Test sollte die Datenbank stets auf dem gleichen Stand sein. Diese Anforderung ans Testen von Datenbankanwendungen erfüllt Django elegant und mit wenigen Zeilen Code. Weil das so einfach ist, sollte kein Django-Projekt ungetestet bleiben.

Hardcore

Django bringt für seine eleganten Tests eigene Funktionen mit, die das Standardmodul `unittest` erweitern und daher genauso funktionieren. Auch einen Test-Runner, der sich fast wie Nose2 bedienen lässt, packt Django automatisch in das Projekt-Verwaltungsskript `manage.py`.

django.test.TestCase

Djangos `TestCase` erbt von der gleichnamigen Klasse aus dem `unittest`-Modul. Sie erweitert aber unsichtbar die `setUp()`- und `tearDown()`-Methoden (genau genommen `setUpClass()` und `tearDownClass()`, was aber aufs Gleiche hinausläuft) um die Logik, die Tests einer Datenbankanwendung benötigen.

Vor dem Ausführen des ersten Tests legt Django eine Test-Datenbank an, um die Datenbank des Systems nicht zu stören. Den Namen der Test-Datenbank erzeugt Django, indem es dem Namen der Datenbank in `settings.py` ein `test_` voranstellt. Da Django diese Datenbanken stets neu erzeugt, laufen Django-Tests nur, wenn die Anwendung auf dem Datenbankserver auch das Recht zum Anlegen neuer Datenbanken besitzt (`CREATE ROLE djangouser WITH CREATEDB` vergisst man leicht beim Anlegen des Datenbank-Benutzers).

Vor jedem Test führt Django ein Rollback der Test-Datenbank aus, sodass jeder Test mit einer vergleichbaren jungfräulichen Datenbank startet. Unterstützt das Datenbank-Backend kein Rollback, löscht Django alle Inhalte. Die leere Datenbank füllt Django danach mit „Fixtures“. Das sind Inhalte für die Datenbank, die man bei Django-Projekten üblicherweise als YAML-Dateien im `fixtures/`-Ordner der zu testenden App ablegt. Django-Apps sind Unterordner mit eigenen Datenbankmodellen, Views und URL-Konfigurationen. Welche davon ein Test nutzt, gibt man über eine Klassenvariable im `TestCase` namens `fixtures` an. Die Liste enthält volle Dateinamen ohne Ordnerangabe:

```
from django.test import TestCase
class TestLoadAsset(TestCase):
  fixtures = [
    'span_assets.yaml',
    'block_assets.yaml']
```

Fixtures kann man per Hand schreiben, muss man aber nicht. Der Befehl `./manage.py dumpdata` konvertiert den aktuellen Inhalt der Datenbank in YAML. Hinter der Option `-o` gibt man den Namen einer Datei an, in die der Befehl die Daten schreibt.

Mit YAML-befüllter Test-Datenbank führt der `TestCase` die Tests aus. Das funktioniert genau wie bei `unittest`; Django ergänzt lediglich einige praktische Assertions wie `assertURLEqual()` oder `assertQuerysetEqual()`. Die Liste aller Assertions nennt die Dokumentation (ct.de/y6k5).

Zuletzt räumt Django automatisch hinter jedem Test auf, damit der nächste Test wieder mit gleichen Bedingungen und definierter Umgebung starten kann. Nach dem letzten Test löscht Django die Test-Datenbank, um nicht unnötig Platz auf dem Datenbankserver zu belegen.

./manage.py test

Der Aufruf von `./manage.py test` erspart einen Test-Runner wie Nose2. Django geht beim Ausführen von Tests aber ähnlich wie Nose2 vor. Die Option `-v` erwartet nun aber eine zusätzliche Geschwätzigkeitsangabe in Form einer Zahl zwischen `0` und `3`. Der Parameter `1` entspricht der Ausgabe von Nose2 ohne `-v` und stellt Djangos Standardwert dar, falls man die Option weglässt. Ab `-v 2` listet Django auch die Namen aller Tests auf, ähnlich wie Nose2 das mit `-v` niederschreibt. Djangos Ausgabe gibt vor der Liste zusätzlich noch an, wie es die Datenbank vorbereitet und welche Migrationen es ausführt.

Gibt man weitere Parameter an, spezifizieren diese einzelne Tests, TestCases, Dateien oder Apps, die Djangos Test-Runner dann ausführt:

```
./manage.py test -v 2 assets.tests.↵
      ↳test_views.TestSaveAsset.↵
      ↳test_no_type assets.tests.↵
      ↳test_models.AssetBasicTestCase
```

Mit der Option `--parallel` klont Django die Test-Datenbank einmal für jeden logischen Kern des Prozessors und führt die Tests anschließend parallel aus. Das beschleunigt die Tests selbst zwar enorm, die Klone der Datenbank verursachen aber einen erheblichen Overhead. Die Tests für das Beispielprojekt AssetStorm (siehe ct.de/y6k5) brauchen deswegen auf einem i5 mit vier Kernen und Hyperthreading 11,3 statt 3,6 Sekunden. `--parallel` lohnt sich also erst, wenn das Projekt viele Tests mit langer Laufzeit enthält.

Coverage.py

Coverage.py aus dem Python Package Index (PyPI) prüft wie üblich die Testabdeckung:

```
pip install coverage
```

Coverage.py sammelt zunächst beim Ausführen eines Python-Programms die Informationen, welche Zeilen der Code durchlaufen hat. Zum Protokollieren der Testabdeckung muss man nur `manage.py test` per `coverage run` ausführen:

```
coverage run manage.py test -v 2
```

`coverage report` listet danach die Testabdeckung aller Zeilen in allen Dateien auf – viel zu geschwätzig. Aus der Liste möchte man die Dateien der Tests, `manage.py`, Django und alle anderen Bibliotheken der virtuellen Umgebung ausschließen:

```
coverage report --omit=manage.py,↵
                ↳assets/tests/*,↵
                ↳../env/*,*__init__.py
```

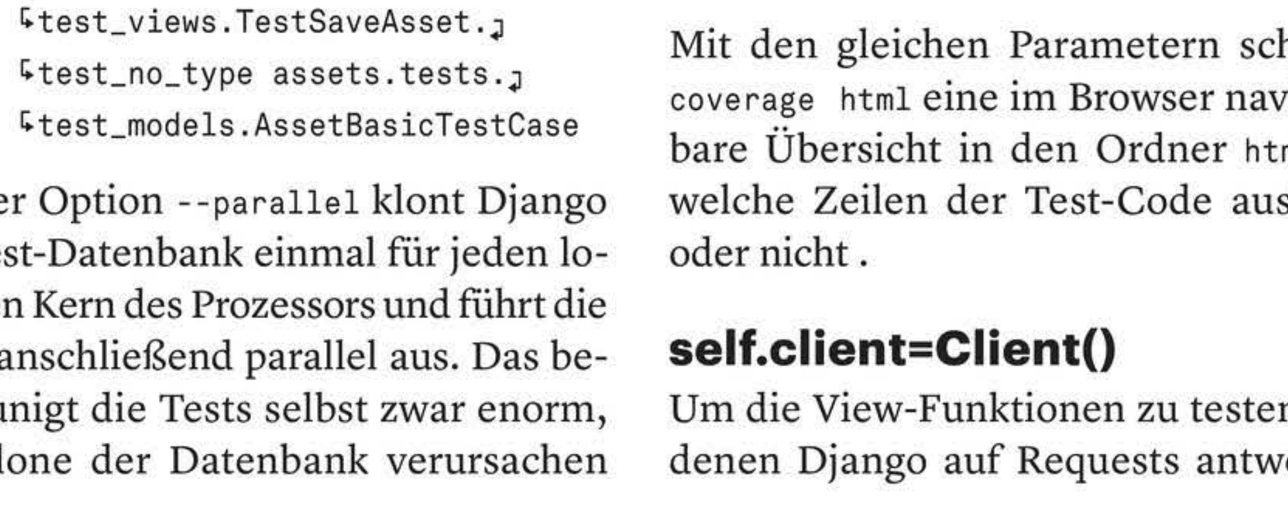
Mit den gleichen Parametern schreibt `coverage html` eine im Browser navigierbare Übersicht in den Ordner `htmlcov`, welche Zeilen der Test-Code ausführt oder nicht .

self.client=Client()

Um die View-Funktionen zu testen, mit denen Django auf Requests antwortet,

Djangos TestCase-Klassen

Django erweitert die `TestCase`-Klasse aus dem `unittest`-Modul mehrfach über Vererbung: `SimpleTestCase` enthält Erweiterungen für Django-Projekte ohne Datenbank. `TransactionTestCase` kümmert sich um Rollbacks der Datenbank und Fixtures. `TestCase` ergänzt Datenmigrationen. `LiveServerTestCase` startet einen Webserver für Selenium und Co.



```
jme@jme-ct: ~/Code/AssetStorm/DjangoProject
Datei  Bearbeiten  Ansicht  Suchen  Terminal  Hilfe
(env) jme@jme-ct:~/Code/AssetStorm/DjangoProject$ coverage run manage.py test
Creating test database for alias 'default'...
System check identified no issues (0 silenced).
.....................................................
---------------------------------------------------------------------
Ran 51 tests in 2.815s

OK
Destroying test database for alias 'default'...
(env) jme@jme-ct:~/Code/AssetStorm/DjangoProject$ coverage report --omit=mana
ge.py,assets/tests/*,../env/*,*__init__.py
Name                                              Stmts   Miss  Cover
---------------------------------------------------------------------
AssetStorm/settings.py                               18      0   100%
AssetStorm/urls.py                                    3      0   100%
assets/management/commands/build_caches.py            9      0   100%
assets/migrations/0001_initial.py                    10      0   100%
assets/migrations/0002_create_basic_types.py         12      0   100%
assets/models.py                                    124      0   100%
assets/views.py                                     162      0   100%
---------------------------------------------------------------------
TOTAL                                               338      0   100%
(env) jme@jme-ct:~/Code/AssetStorm/DjangoProject$
```

Coverage.py beweist: Die Tests durchlaufen den gesamten Code des Beispielprojekts. Dafür sind 51 Tests nötig.

muss das Framework keinen kompletten Webserver starten. Stattdessen liefert Django einen Test-Client für simulierte Requests mit (`django.test.Client`). Mit diesem gelingen Integrationstests für die Serverseite von Django-Anwendungen, ohne mit einem tatsächlichen Webserver Port 80 belegen zu müssen.

Die Aufrufe mit so einem Client geben Pfade an, die zu Djangos Regex-basierter URL-Konfiguration in `urls.py` passen müssen. Wer die Pfade dort gern mal umstellt, kann in den Tests die `reverse()`-Funktion aus dem Modul `django.urls` verwenden. Sie nimmt die View-Funktion und URL-Parameter an und erzeugt daraus den Pfad, der zur zugehörigen Definition in `urls.py` passt. Ein Test damit sieht dann so aus:

```
from django.test import TestCase
from django.test import Client
from django.urls import reverse
class TestLoadAsset(TestCase):
  fixtures = []
  def setUp(self) -> None:
    self.client = Client()
  def test_no_params(self):
    rsp = self.client.get(
                reverse('load_asset'))
    self.assertEqual(rsp.status_code,
                     400)
    self.assertJSONEqual(rsp.content,
      {'Error': "Please supply an " +
            "'id' as a GET param."})
```

Bei den Assertions prüft der Test zunächst, ob die Antwort des Servers wie erwartet einen Fehlercode liefert. Die Fehlermeldung kodiert der Server als JSON. Die Assertion `self.assertJSONEqual()` erspart den JSON-Parser per Hand aufzurufen, weil die Funktion Strings frisst.

Tests ohne Client

Statt mit dem `django.test.Client` einen HTTP-Request zu simulieren, kann man die View-Funktionen auch direkt in einem Unit-Test aufrufen. Da View-Funktionen ein `Request`-Objekt erwarten, bringt Django eine `RequestFactory` mit, um solche Objekte zu produzieren:

```
from django.test import RequestFactory
from django.urls import reverse
from assets.views import load_asset
class TestLoadAssetUnittest(TestCase):
  def test_no_params(self):
    rf = RequestFactory()
    path = reverse('load_asset')
    req = rf.get(path)
    req.user = AnonymousUser()
    resp = load_asset(req)
    self.assertEqual(resp.status_code,
                     400)
```

Dieses Vorgehen bietet sich für Anhänger einer reinen Lehre von Unit-Tests an, bei der ein Test nur die Funktion und nichts drum herum testet.

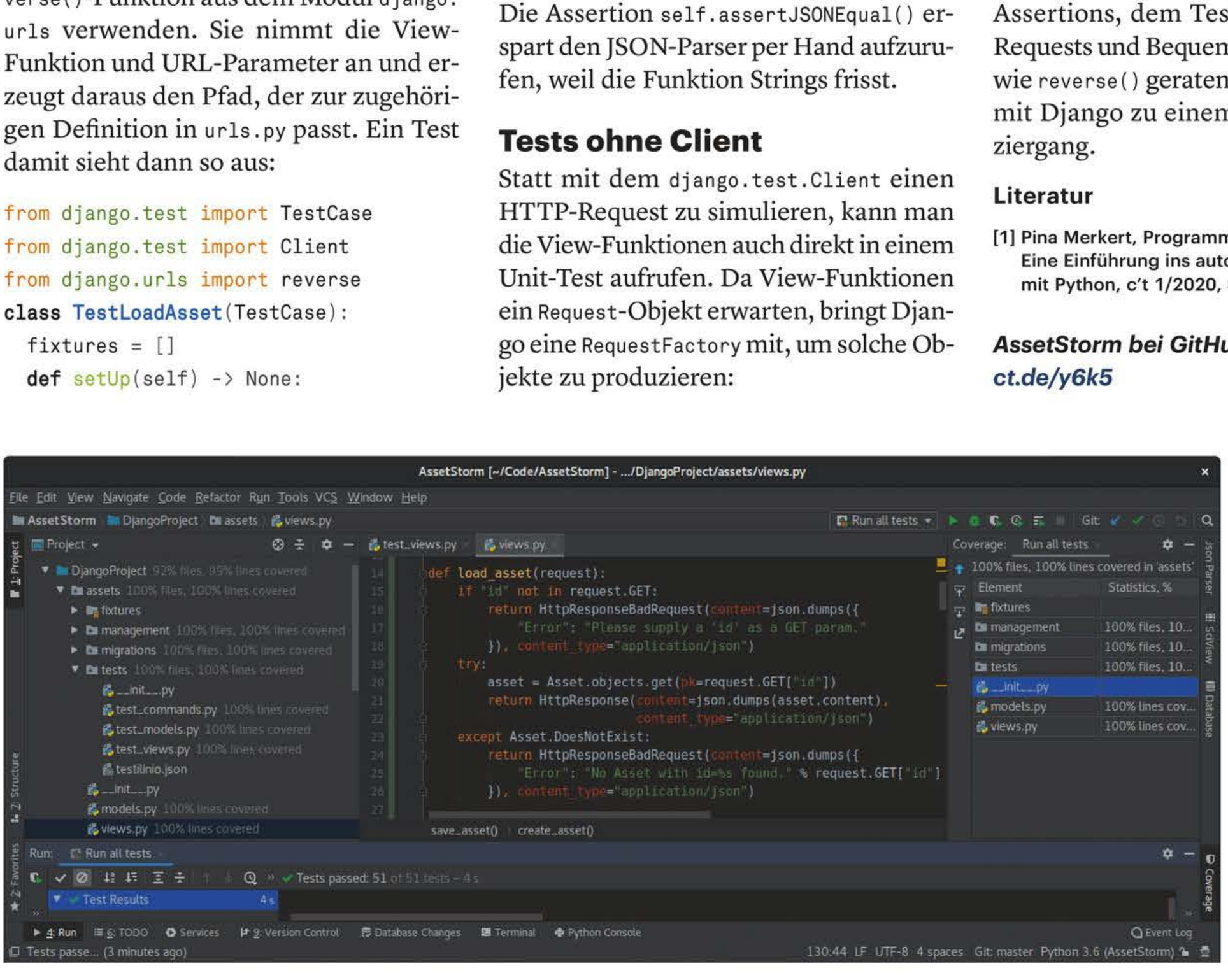
Keine Ausreden!

Django erweitert `unittest.TestCase` so geschickt, dass keine zusätzliche Zeile Code nötig wird, um eine komplexe Datenbankanwendung automatisch zu testen. Dank Rollback setzen sich die genutzten Datenbanken vor jedem Test so schnell zurück, dass dutzende Tests in wenigen Sekunden durchlaufen. Fixtures befüllen die Test-Datenbank in einem Wimpernschlag mit Daten, sodass sie bei jedem Durchlauf auf einem beliebigen, aber definierten Stand ist. Zusammen mit Djangos ergänzenden Assertions, dem Test-`Client` für HTTP-Requests und Bequemlichkeitsfunktionen wie `reverse()` geraten automatische Tests mit Django zu einem wonnevollen Spaziergang. *(pmk@ct.de)* c't

Literatur

[1] Pina Merkert, Programmierte Prüfer, Eine Einführung ins automatische Testen mit Python, c't 1/2020, S. 152

AssetStorm bei GitHub, Dokumentation:
ct.de/y6k5



PyCharm Professional hilft beim Testen, indem die IDE die Ergebnisse der Coverage-Analyse direkt im Editor anzeigt. Getestete Zeilen haben links einen grünen Balken.

Early Bird
bis 21. Januar 2020

JavaLand 2020

17. - 19. März 2020 in Brühl bei Köln

Ab sofort Ticket & Hotel buchen!

www.javaland.eu

Präsentiert von: DOAG Heise Medien

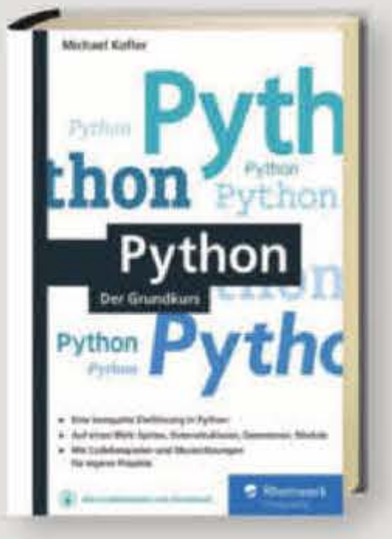
Community Partner: iJUG Verbund

www.javaland.eu

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Kofler

Python

Diese Python-Einführung konzentriert sich auf das Wesentliche und zeigt Ihnen, wie Sie die Sprache in eigenen Projekten einsetzen. Erfahren Sie praxisgerecht, wie Sie mit Python Daten verarbeiten, den Raspberry Pi ansteuern, wiederkehrende Aufgaben automatisieren und vieles mehr.

ISBN 9783836266796
shop.heise.de/python-buch

14,90 € ›

BEST-SELLER



Christian Solmecke, Sibel Kocatepe

DSGVO für Website-Betreiber

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites

39,90 € ›

BEST-SELLER



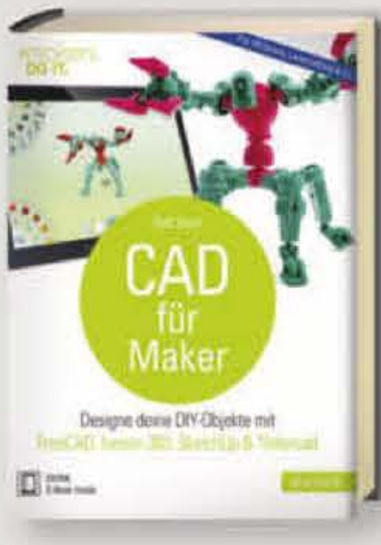
Jörg Frochte

Maschinelles Lernen (2. Aufl.)

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt.
In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960
shop.heise.de/maschinelles-lernen

38,00 € ›



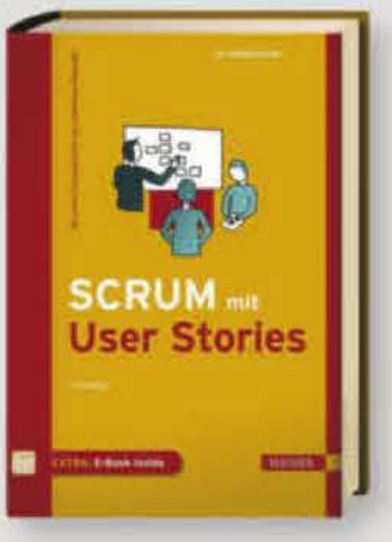
Ralf Steck

CAD für Maker

Eigene DIY-Objekte mit FreeCAD, Fusion 360, SketchUp & Tinkercad designen! Grundlagen der CAD-Modellierung, die nötige Hardware, 3D-Scanning und alle relevanten Daten zu den vorgestellten Projekten auch im Netz.

ISBN 9783446450202
shop.heise.de/cad-buch

25,90 € ›



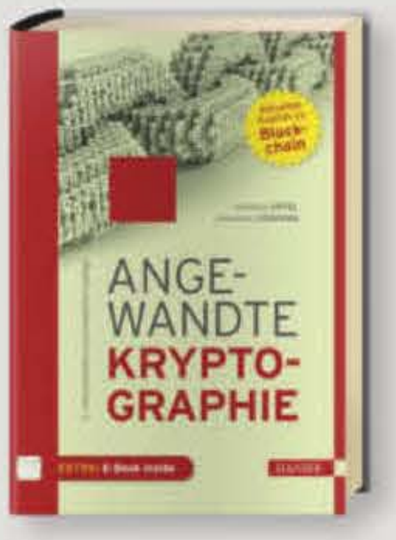
Ralf Wirdemann

SCRUM mit User Stories

Optimieren Sie Scrum mit Hilfe von User Stories hinsichtlich eines kundenorientierten Anforderungsmanagements. Außerdem: konkrete Empfehlungen für Entwickler, um User Stories erfolgreich einzusetzen.

ISBN 9783446450523
shop.heise.de/scrum-stories

32,00 € ›



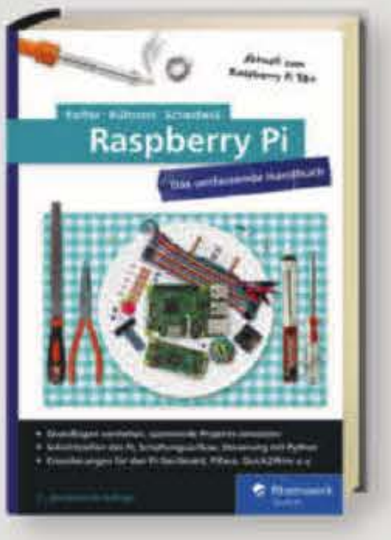
Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann

Angewandte Kryptographie

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446454682
shop.heise.de/kryptographie

32,00 € ›



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi, 5. Auflage

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell zu allen Versionen, inkl. Raspberry Pi 3B+ und Zero W!

ISBN 9783836265195
shop.heise.de/raspberry-5

39,90 € ›



Hans-Georg Schumann

Calliope mini für Kids

Die wichtigsten Bestandteile des Calliope mini mit allen Sensoren kennenlernen und ausprobieren. Mit vielen kleinen Calliope-Projekten für die Schule und zu Hause wie Würfelspiele, Farbthermometer, Alarmanlage, Wasserwaage, Funkgerät uvm.

ISBN 9783958458598
shop.heise.de/calliope-kids

19,99 € ›

PORTOFREI
AB 15 €
BESTELLWERT

› Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets



Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

Ein Muss für jeden Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Handheld-Konsole. Mit Onboard-Speakern, 60 Frames/s, Auflösung von 480x320 und kompatibel mit allen gängigen Raspberrys.

shop.heise.de/game-hat — 41,90 € ›

BEST-SELLER



ODROID-GO

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.

shop.heise.de/odroid — 49,90 € ›



NVIDIA Jetson nano

Das Kraftpaket bietet mit 4 A57-Kernen und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen ideale Voraussetzungen für die Programmierung neuronaler Netze, die ähnlich wie Gehirnzellen arbeiten.
Im Set mit Netzteil!

shop.heise.de/jetson — 134,90 € ›



Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras — ab 18,50 € ›

ANGEBOT



ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

~~69,90 €~~

shop.heise.de/arduitouch — 36,90 € ›



Makey Lötbausatz

Hingucker und idealer Löt-Einstieg: das Maskottchen der Maker Faire kommt als konturgefräste Platine mitsamt Leuchtdiodendie, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz — ab 4,90 € ›



Retro-Shirts von c't

„Never change a running system" - eine Weisheit, die seit Ewigkeiten Gültigkeit besitzt. Holen Sie sich den c't 86 - den ersten Selbstbau-16-Bit-Computer mit 8086-Prozessor von c't als hochwertiges schwarzes T-Shirt in den Größen S bis 4XL!
Fans der ersten Stunde tragen alternativ das erste c't-Logo von 1983 auf der Brust.

shop.heise.de/ct-shirts — je 15,00 € ›



Stockschirm protec'ted

Innen ist Außen und umgekehrt.
Dieser etwas andere Regenschirm sorgt für interessierte Blicke auch bei grauem und nassem Wetter. Als Highlight kommt noch das stilvolle und dezente Design in Schwarz und Blau mit der mehr als passenden Aufschrift "Always protec'ted" daher.

shop.heise.de/ct-schirm — 22,90 € ›



c't Tassen

c't-Leser und -Fans trinken nicht einfach nur Kaffee, sie setzen Statements. Und zwar mit drei hochwertigen Blickfängern, individuell designt für Ihr Lieblings-Heißgetränk: „Kein Backup, kein Mitleid", „Deine Mudda programmiert in Basic" oder „Admin wider Willen". Perfekt für Büro und Frühstückstisch!

shop.heise.de/ct-tassen — ab 12,90 € ›

NEU



„No Signal" Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung.

shop.heise.de/no-signal-sleeve — 29,90 € ›

› Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

heise shop

shop.heise.de ›



Unterschätzte Box

Fritz!Box 7412 als DSL-Modem, DECT-Basis und Ersatzrouter einrichten

AVMs für 1&1 gebaute Fritzbox 7412 landet derzeit für 5 bis 20 Euro auf den Internetmarktplätzen der Republik – ein echtes Schnäppchen, das auch an aktuellen VDSL2-Anschlüssen funktioniert und sich mit wenig Aufwand als reines DSL-Modem oder VoIP-DECT-Basis einsetzen lässt.

Von Andrijan Möcker

Der deutsche Internetanbieter 1&1 verzichtet als einer der wenigen Provider auf eine eigene Routermarke und setzt stattdessen auf Fritzboxen von AVM. Alle paar Jahre entsteht dabei ein mehr oder minder abgespecktes Derivat der aktuellen AVM-Modelle, wie beispielsweise die 7112, die 7240, die 7412 oder zuletzt die 7520. Die Preise der älteren 1&1-Modelle fallen zur Einführung des Nachfolgers schnell. Aktuell erhält man die Fritzbox 7412 für 5 bis 20 Euro.

Wer im Angesicht des Preises an eine lahme Möhre denkt, hat weit gefehlt: Die 7412 hat einen 500-MHz-Dual-Core-Prozessor, 128 MByte RAM und ein Vectoring-fähiges VDSL-2-Modem – gute Werte für einen einfachen DSL-Router. Damit taugt das Modell mindestens als günstiger Schrankhüter, der nach dem nächsten Blitzschlag das zerstörte Gerät würdig vertritt, bis Ersatz eintrifft. Selbst wer schon Supervectoring gebucht hat, kann die 7412 notfalls einsetzen: Telekom-DSLAMs und somit auch deren Reseller-Anschlüsse sperren sich nicht gegen die Nutzung der vorherigen VDSL2-Version mit klassischem Vectoring. Im Zweifelsfall erteilt der Anbieter Auskunft.

PPPoE-Trickserei

Die Fritzbox 7412 kann auch als reines DSL-Modem zum Einsatz kommen, beispielsweise in Kombination mit einer Firewall Appliance oder einem nachgeschalteten OpenWrt-Router. Voraussetzung ist das sogenannte PPPoE-Passthrough: Es leitet das bei DSL verwendete Einwahlprotokoll PPP durch, sodass die 7412 nur noch ein Medienkonverter (VDSL2/Fast-Ethernet) für den nachgeschalteten Router ist. Dieser baut die PPP-Sitzung dann selber auf, erhält die öffentlichen IP-Adressen und kann diese direkt verwalten. Lästige doppelte Netzwerkadressübersetzungen (NAT) und Portfreigaben entfallen. Da viele Anbieter nur eine PPP-Sitzung pro Anschluss zulassen, muss man bei der Konfiguration etwas tricksen: Statt der Fritzbox korrekte Zugangsdaten mitzugeben, wählt man in der Konfiguration (Internet/Zugangsdaten) die Auswahl „Weiterer Internetanbieter“ und „Anderer Internetanbieter“. „Werden Zugangsdaten benötigt“ ändert man auf „Nein“, anschließend bearbeitet man die Verbindungseinstellungen. Hier muss die VLAN-ID auf die Anbietervorgabe geändert werden, beispielsweise „7“ für die Telekom- und deren Reseller-Anschlüsse. Auch Virtual-Path-Identifier (VPI) und Virtual-Channel-Identifier (VCI) variieren von Anbieter zu Anbieter. Die korrekten Werte finden sich aber meist nach kurzer Websuche. Zuletzt erlaubt man anderen Netzwerkgeräten, eine eigene Internetverbindung aufzubauen und deaktiviert die Zugangsprüfung nach Übernahme der Einstellungen (Haken ganz unten).

Danach können Sie die 7412 mit einem DSL-Anschluss und der WAN-Buchse des nachgeschalteten Routers verbinden. Letzterer stellt dann per PPPoE die Internetverbindung selbst her. Die erforderlichen Zugangsdaten schicken Provider meist separat per Post. Bei neueren BNG-Anschlüssen der Telekom klappt es auch ohne. Verlangt der nachgeschaltete Router trotzdem Daten, tippen Sie einfach wahllos eine Buchstabenfolge ein – die Terminierungsstelle der Telekom akzeptiert alle Authentifizierungsversuche.

DECT-Basis

Festnetztelefonierer werden Empfangslücken im heimischen DECT-Netz genauso ärgern wie solche im WLAN. Zwar kann die 7412 nicht als DECT-Repeater dienen, aber als per VoIP verbundene DECT-Basis zum Sparpreis. Das lohnt dann, wenn man ein DECT-Telefon beispielsweise ein oder zwei Stockwerke über dem Hauptrouter stationiert hat und es auch nur dort genutzt wird.

Damit das funktioniert, muss man die 7412 zunächst über die WLAN-Einstellungen in den Repeater- oder alternativ in den Access-Point-Modus versetzen, indem sie sich über ihren LAN-Anschluss eine Adresse aus dem Heimnetz besorgt: Im Menü „Zugangsdaten“ setzen Sie dazu „Internetanbieter“ auf „Weitere Internetanbieter“ und „Anderer Internetanbieter“. „Anschluss“ und „Betriebsart“ stellen Sie auf „Anschluss an externes Modem oder Router“ und „Vorhandene Internetverbindung mitbenutzen (IP-Client-Modus)“. Tragen Sie Ihre Anschlussbandbreite sowie einen individu-

ellen Namen ein (Verbindungseinstellungen) und bestätigen Sie mit „Übernehmen“. Anschließend verbinden Sie die 7412 per Kabel mit Ihrem Heimnetz. Die neue IP-Adresse der Box finden Sie entweder über die Weboberfläche Ihres Routers oder mit einer Netzwerkscanner-App wie Fing.

Wenn Ihr Hauptrouter eine Fritzbox ist, legen Sie dort für die 7412 ein neues LAN/WLAN-Telefoniegerät mit Benutzername und Kennwort an. In der 7412 fügen Sie das Konto unter „Eigene Rufnummern“ mit der Voreinstellung „anderer Anbieter“ hinzu, wobei Sie die Felder für die interne und die Anmelderufnummer frei belegen können, beispielsweise mit der Festnetznummer. Tragen Sie anschließen die zuvor von Ihnen vergebenen Zugangsdaten ein, sowie „fritz.box“ als Registrar. Nach erfolgreicher Prüfung verbinden Sie Ihr DECT-Telefon über das Telefoniegeräte-Menü mit der Fritzbox.

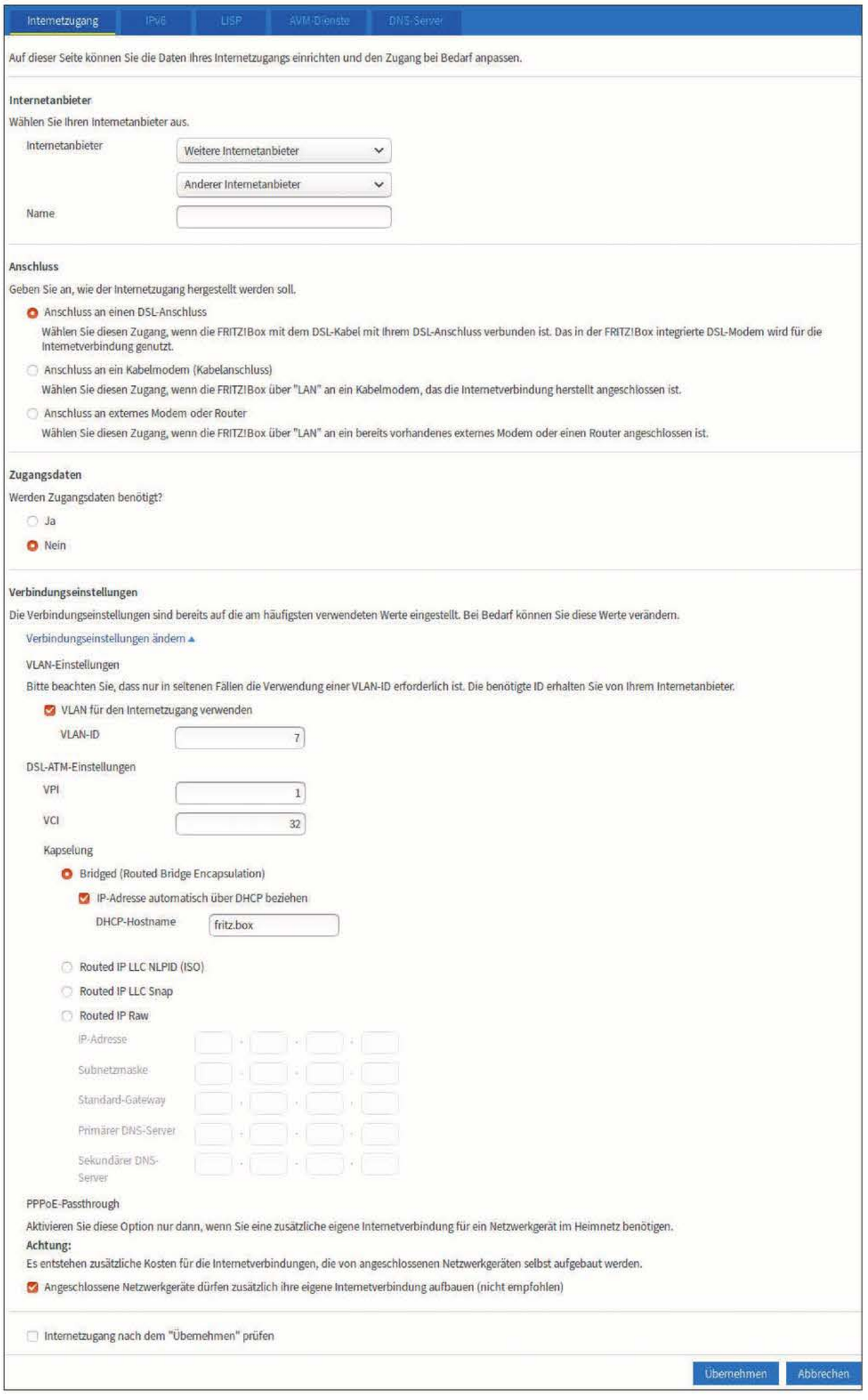
Viele andere Router haben keinen eigenen SIP-Server in ihrer Telefonanlage. Die Lösung ist meist, die 7412 mit den VoIP-Zugangsdaten Ihres Anbieters zu versorgen und zu hoffen, dass dessen Server mehrere gleichzeitige SIP-Sitzungen zulässt. Um das zu prüfen, tragen Sie die VoIP-Zugangsdaten ein und verbinden ein DECT-Telefon mit der Fritzbox. Anschließend rufen Sie mit Ihrem Handy die Festnetz-Rufnummer an – klingeln die Telefone an beiden Routern, funktioniert die Konfiguration. Im Zweifelsfall erteilt der Provider Auskunft.

WLAN-Lückenfüller

Die 7412 ist in Bezug auf WLAN überholt: Sie funkt nur auf 2,4 GHz nach Wi-Fi 4 mit zwei MIMO-Streams. Als Repeater möchte man sie damit nicht einsetzen, insbesondere bei stark frequentierter 2,4-GHz-Nachbarschaft. Aber mit einer Kabelanbindung kann die 7412 als Access-Point ein sinnvoller Lückenfüller sein, der für einfaches Surfen und Videostreaming am Smartphone genug Bandbreite liefert – das klappt auch gleichzeitig zum DECT-Basis-Betrieb. Hierzu setzt man WLAN-Namen und -Netzwerkschlüssel auf die gleichen Werte wie im Hauptrouter. Bekannte WLAN-Geräte verbinden sich anschließend automatisch.

OpenWrt

Wer Funktionen benötigt, die FritzOS nicht hat, installiert OpenWrt auf der 7412 und erhält damit deutlich größere Auswahl. DECT und Analogtelefonie unterstützt das System jedoch nicht, weshalb die 7412 als „broken“ gilt. Die Installation klappt dennoch und mit einigen Befehlen auf der Kommandozeile kann man das Webinterface LuCI installieren. Die Box kann dann beispielsweise komfortabel für Wireguard oder OpenVPN eingesetzt werden oder als TFTP-Server VoIP-Telefonen und anderen Geräten Konfigurationsdateien bereitstellen. Da die 7412 satte 128 MByte NAND-Flash besitzt, ist Platz für viel Extra-Software. Wie Sie OpenWrt auf der Fritzbox 7412 installieren, lesen Sie auf Englisch im OpenWrt-Wiki und demnächst in c’t. *(amo@ct.de)* c't



Gibt man der Fritzbox wie im Screenshot vor, DHCP über DSL zu benutzen, belegt sie den bei Privatanschlüssen meist einzigen PPPoE-Slot beim Anbieter nicht. Nachgeschaltete Router können dann problemlos eine Verbindung aufbauen.

Unter einem Dach

Tipps zur Management Console von Windows

Was haben Ereignisanzeige, Datenträgerverwaltung, Geräte-Manager und Aufgabenplanung gemeinsam? Es sind Snap-ins der Microsoft Management Console. Das können Sie ausnutzen, um mit ein paar Mausklicks all die verstreuten Werkzeuge in einem Fenster zu vereinen.

Von Axel Vahldiek

Die meisten Dialoge zum Konfigurieren von Windows stecken in der Systemsteuerung sowie seit Windows 8 in den „Einstellungen“. Doch es gibt noch eine dritte Anlaufstelle: die Microsoft Management Console (MMC). Von deren Existenz wissen viele Nutzer gar nichts, obwohl sie immer mal wieder mit ihr zu tun haben, denn sie nehmen die MMC nicht als solche wahr. Gefühlt agieren sie nämlich stattdessen mit Computer- und Datenträgerverwaltung, Geräte- und Hyper-V-Manager, Gruppen- und Sicherheitsrichtlinien-Editor und so weiter – das sind aber alles „Snap-ins“ der MMC.

Dass sie als solche oft nicht wahrgenommen werden, liegt auch daran, dass sie üblicherweise nicht auf einheitlichem Weg aufgerufen werden. So sind zwar manche im Windows+X-Menü zu finden, für andere wie den Gruppenrichtlinien-Editor tippt man aber den Dateinamen (`gpedit.msc`) etwa ins Ausführen-Feld ein (Windows+R), und den Geräte-Manager starten viele aus Gewohnheit in der Systemsteuerung unter System (Windows+Pause). Sie können aber mit wenigen Mausklicks ein eigenes MMC-Snap-in erstellen, welches Sie künftig mit immer demselben Doppelklick aufrufen und das alle Snap-ins enthält, die Sie im Alltag so brauchen.

MMC und Snap-ins

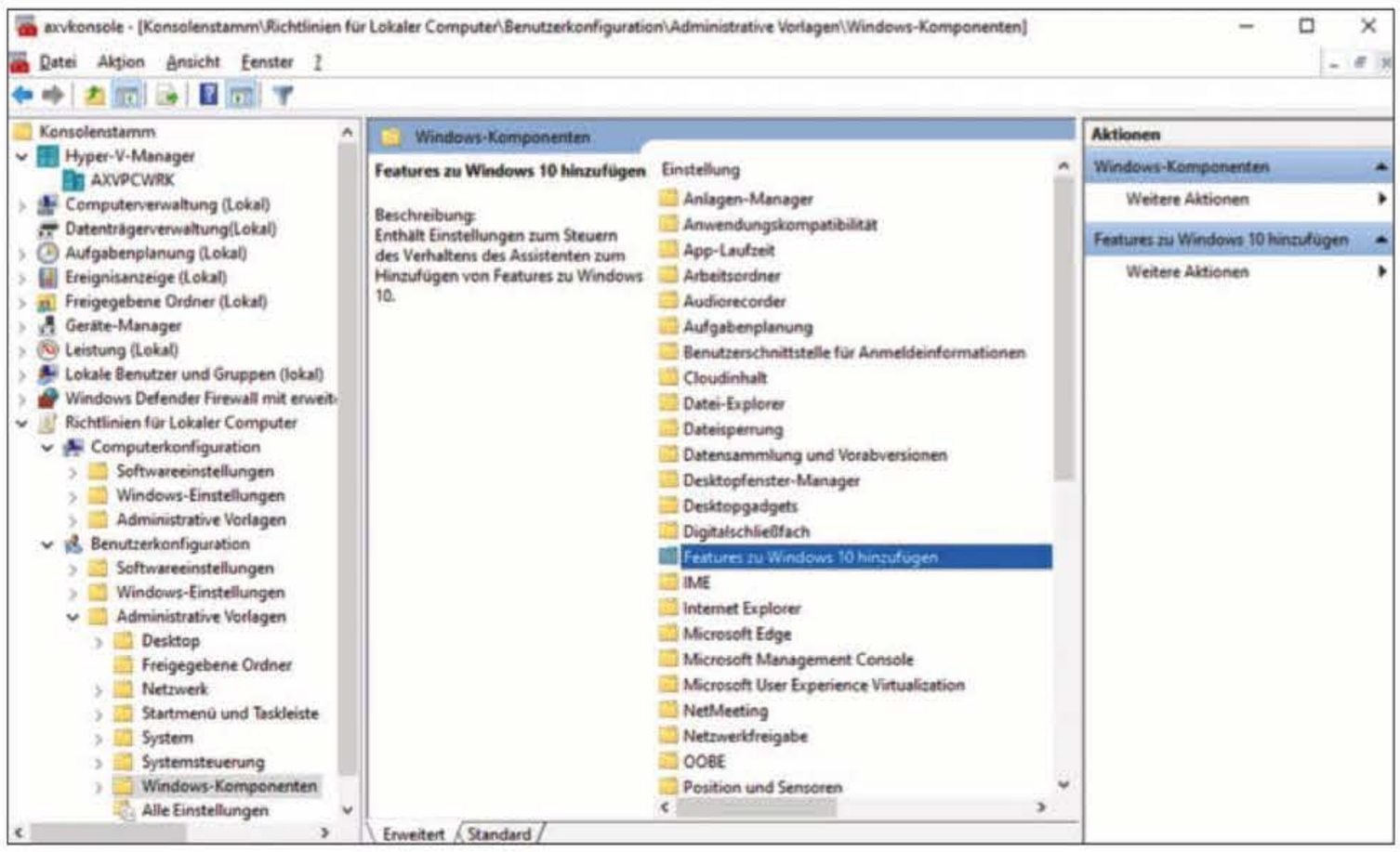
Was auch immer Sie mit einem Snap-in konfigurieren, die Einstellungen landen nicht in den Snap-ins selbst. Sie können sich in erster Näherung Snap-ins also als eine Art Vorlagendateien vorstellen, die Sie in die MMC laden, genauer in mmc.exe. In Wirklichkeit enthalten Snap-ins aber nicht mal Konfigurationsdialoge, denn es handelt sich bloß um XML-Dateien, bei denen der XML-Code im Wesentlichen auf GUIDs verweist, die sich auch in der Registry wiederfinden – dort sind die Informationen hinterlegt, welche DLL-Dateien die eigentliche Arbeit erledigen.

Die Snap-ins sind üblicherweise unter C:\Windows\System32 gespeichert, zu erkennen an der Dateiendung .MSC. Sie finden sie am schnellsten, wenn Sie diesen Ordner im Explorer öffnen, mit der kleinen Schaltfläche unten rechts die Ansicht auf „Details“ umstellen und dann auf den kleinen Pfeil im Spaltenkopf „Typ“ klicken. Im Pull-down-Menü wählen Sie „Microsoft Common Console-Dokument“ aus. Wie viele Sie finden, hängt von der Edition Ihrer Windows-Installation ab: Unter Home sind es weniger als unter Pro und Enterprise, weil Home unter anderem die Gruppenrichtlinien fehlen. Zudem kommt es auch darauf an, welche Windows-Features aktiviert sind: Ist beispielsweise Hyper-V nicht installiert, fehlt auch virtmgmt.msc (Hyper-V-Manager). Zusätzliche Snap-ins können durch das Nachinstallieren von Anwendungen auf dem Rechner landen. In der Tabelle finden Sie eine Auswahl der häufigsten.

Alle in einem

Statt sich die Namen aus der Tabelle mühsam alle einzuprägen, ist es weit bequemer, sich ein eigenes Snap-in zusammenzustellen. Wie schon erwähnt können Snap-ins andere Snap-ins enthalten, und das bekannteste Beispiel dafür dürfte die Computerverwaltung sein: Sie enthält die Snap-ins Aufgabenplanung, Ereignisanzeige, Geräte-Manager und so weiter.

Das Zusammenstellen eines eigenen Snap-ins gelingt ziemlich einfach: Drücken Sie die Windows-Taste und tippen Sie `mmc.exe` ein. Es startet ein leeres Fenster namens „Konsole1“ – als Konsole bezeichnet Microsoft letztlich Snap-in-Zusammenstellungen. Klicken Sie in der Menüleiste auf „Snap-in hinzufügen“. Es öffnet sich ein Auswahldialog, in dem Sie der Konsole ganz nach Geschmack und Bedarf Snap-ins hinzufügen können. Was Sie nicht kennen, sollten Sie aber ignorieren, denn manche Snap-ins sind so mächtig, dass man damit bei falscher Bedienung auch mächtig was kaputt machen kann.



Bei vielen Konfigurationsdialogen für Windows handelt es sich in Wirklichkeit um Snap-ins der Management-Konsole. Sie lassen sich in einem einzigen Fenster vereinen.

Sie können Ihre Auswahl später noch anpassen.

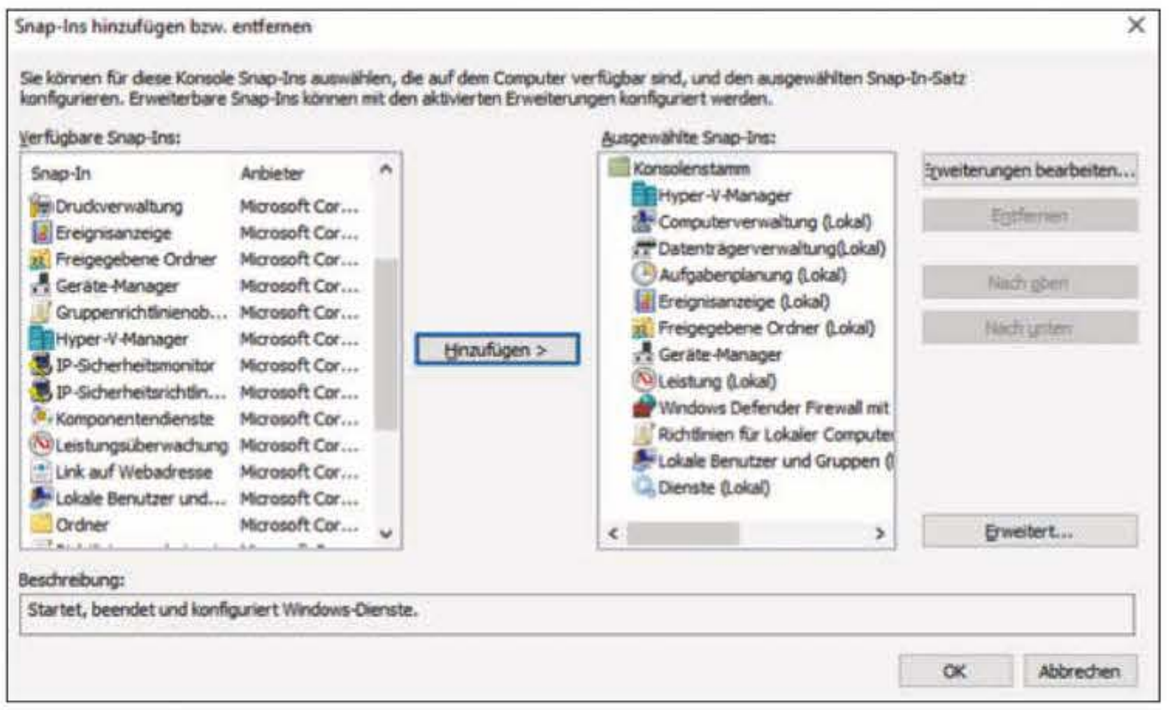
Zum Auswählen markieren Sie ein Snap-in und klicken Sie dann auf „Hinzufügen“. In vielen Fällen erscheinen Nachfragen, ob das Snap-in den lokalen oder einen anderen Computer verwalten soll. Für den eigenen PC ist „Lokaler Computer“ das Richtige.

Mitunter können Sie ein Häkchen setzen vor „Änderungen zulassen, wenn die Konsole von der Befehlszeile aufgerufen wird“. Das können Sie ignorieren, denn sobald Sie ein Snap-in hinzufügen, das diese Funktion nicht unterstützt, funktioniert das eh nicht mehr. Zudem gibt es einen zuverlässigeren Weg, um eine Konsole nachträglich zu ändern (dazu später mehr).

Die Snap-ins erscheinen später in der Konsole als Liste im linken Bereich des Fensters, und die Reihenfolge, in der die Snap-ins in der Liste stehen, können Sie anpassen. Markieren Sie einfach ein Snap-in im Auswahldialog und klicken Sie wahlweise „Nach oben“ oder „Nach unten“, um es jeweils um eine Position der Richtung zu bewegen. Bei vielen Snap-ins können Sie zudem auf die Schaltflächen „Erweiterungen bearbeiten“ und „Erweitert“ klicken, doch wenn es nur um ein Snap-in zur Verwaltung eines einzelnen PCs geht, bringt Ihnen das alles nichts, sparen Sie sich die Klicks also.

Ist Ihre Auswahl komplett, klicken Sie unten auf OK, woraufhin im Fenster die Snap-ins allesamt links in einer Baumstruktur erscheinen. Klicken Sie in der Menüleiste unter „Datei“ auf „Speichern unter“, wählen Sie als Ziel beispielsweise den Desktop und einen beliebigen Namen. Nur bei der Dateiendung sind sie auf `.msc` festgelegt.

Snap-ins lassen sich per Mausklick zu einer eigenen Konsole zusammenstellen und nach Belieben darin anordnen.



Autorenmodus

Sie können Ihre Konsole nun bereits nutzen, sie hat jedoch noch einen kleinen Nachteil: Sobald Sie das Fenster wieder schließen, erscheint eine Nachfrage, ob Sie die Konsolen-Einstellungen in Ihrer MSC-Datei speichern wollen. Im Alltag wird das schnell lästig, denn egal was man mit der eigenen MSC-Datei gerade konfigurieren möchte, sie selbst gehört meist nicht dazu.

Hintergrund des Ganzen ist, dass die MMC Konsolen in verschiedenen Modi öffnen kann, und für Ihre Konsole ist der „Autorenmodus“ Standard, in dem sie sich konfigurieren lässt. Wenn das erledigt ist, braucht man das aber nicht mehr, also stellen Sie das um: Klicken Sie in der Menüleiste Ihrer Konsole auf Optionen. Dort ändern Sie den „Konsolenmodus“ auf „Benutzermodus – Vollzugriff“ und entfernen das Häkchen vor „Anpassungen von Ansichten durch Benutzer zulassen“. Klicken Sie auf „Übernehmen“, schließen Sie das Fenster und beantworten Sie dabei zum letzten Mal die Frage, ob die Einstellungen gespeichert werden sollen – doch dieses Mal mit „Ja“! Ab dem nächsten Aufruf der Konsole ist die Abfrage beim Schließen Vergangenheit.

Falls Sie doch mal nachträglich etwas an Ihrer Konsole ändern wollen, rufen Sie sie mit einem Kommandozeilenbefehl auf (Pfad und Name zur MSC-Datei bitte anpassen):

```
mmc m:\mmc\axv.msc /a
```

Das angehängte `/a` veranlasst die MMC, Ihre Konsole einmalig doch wieder im Autorenmodus zu öffnen, sodass die Befehle zum Bearbeiten wieder vorhanden sind.

Portabel?

Da Snap-ins ja lediglich XML-Code mit Verweisen auf lokale Bibliotheken enthalten, könnte man erwarten, dass sie und damit auch selbsterstellte Konsolen portabel sind. Dem ist auch so, allerdings mit einigen Einschränkungen. Ein Snap-in hilft nur dann, wenn auf dem PC auch der dazu passende Rest vorhanden ist. Es hilft also nichts, beispielsweise die Snap-ins für den Gruppenrichtlinien-Editor oder den Hyper-V-Manager per eigener MSC-Datei auf eine Windows-10-Home-Installation zu übertragen, denn dort führt der Aufruf nur zu der Fehlermeldung „Das Snap-in konnte nicht erstellt werden“, weil es dort weder Gruppenrichtlinien noch Hyper-V gibt. Andere Snap-ins hingegen funktionieren auch nach dem Übertragen auf einen anderen PC problemlos.

Mitunter scheitert es aber auch an anderen Problemen: Das Snap-in „Lokale Benutzer und Gruppen (lokal)“ speichert, auf welchem PC es der Konsole hinzugefügt wurde. Auf jedem anderen PC wird sich dieses Snap-in aus Ihrer Konsole daher über eine unzulässige Netzwerkadresse beschweren, wegen der es nicht auf den Ursprungscomputer zugreifen könne. Was übrigens auch bedeutet, dass in MSC-Dateien durchaus persönliche Informationen wie hier der Rechnername enthalten sein können – Sie sollten Ihre also besser nicht weitergeben.

Letztlich ist das aber kein ernsthaftes Problem: Wenn man das Konzept erst mal verstanden hat, geht das Zusammenklicken einer neuen Konsole ja dermaßen fix, dass man es auch auf jedem seiner eigenen PCs einmal machen kann. *(axv@ct.de)* c't

Snap-ins der Management Console (Auswahl)

Dateiname	Funktion	Home	Pro/Enterprise
compmgmt.msc	Computerverwaltung	✓	✓
devmgmt.msc	Geräte-Manager	✓	✓
diskmgmt.msc	Datenträgerverwaltung	✓	✓
ventvwr.msc	Ereignisanzeige	✓	✓
fsmgmt.msc	Freigegebene Ordner	✓	✓
gpedit.msc	Gruppenrichtlinien-Editor	–	✓
lusrmgr.msc	Lokale Benutzer und Gruppen	–[1]	✓
perfmon.msc	Leistungsüberwachung	✓	✓
printmanagement.msc	Druckerverwaltung	–	✓
secpol.msc	Lokale Sicherheitsrichtlinie	–	✓
services.msc	Dienste	✓	✓
taskschd.msc	Aufgabenplanung	✓	✓
virtmgmt.msc	Hyper-V-Manager	–	✓
WF.msc	Windows Defender Firewall mit erweiterter Sicherheit	✓	✓

[1] vorhanden, aber funktionslos

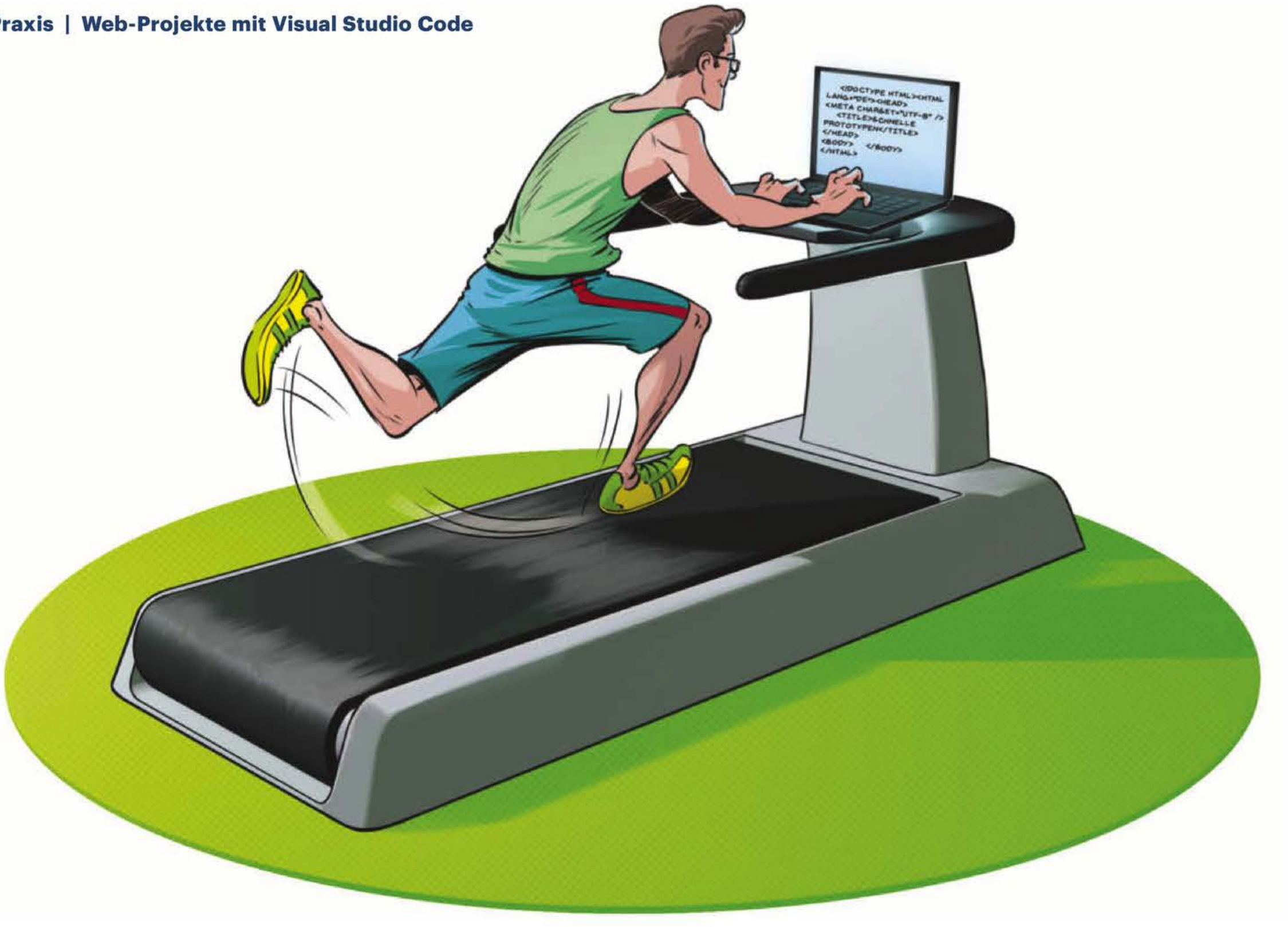


Bild: Albert Hulm

Entwickeln im Sprint

Effiziente Webentwicklung mit Visual Studio Code

Visual Studio Code gehört zu den beliebtesten kostenlosen Entwicklungsumgebungen mit einem großen Angebot an Erweiterungen. Mit wenig Einrichtungsarbeit wird der Editor auf allen Betriebssystemen zur Arbeitsumgebung für effiziente Webentwicklung und schnelle Prototypen mit HTML und CSS.

Von Manuel Ottlik

Manchmal muss es einfach schnell gehen: Wer mit dem Entwickeln eines Web-Projekts beginnt, einen Prototyp abliefern muss, eine neue Funktion ausprobieren oder einen c't-Programmierartikel nachvollziehen will, möchte sich nicht lange mit dem Einrichten einer Arbeitsumgebung aufhalten. Ein lokaler Webserver muss her, für die meisten CSS-Projekte ist ein Präprozessor wünschenswert – und der Editor sollte etwas mehr können als nur Code-Highlighting.

Eine Option ist, viele Tools für diese Aufgaben zu installieren und einzurichten. Wesentlich schneller zum Ziel kommt man mit Visual Studio Code (VSC oder VS Code), aufgebohrt mit den richtigen Erweiterungen. Die IDE gibt es kostenlos zum Download für Linux, macOS und Windows (siehe ct.de/yxur). Entwickelt wird VSC unter Open-Source-Lizenz mit großem Personaleinsatz von Microsoft-Mitarbeitern.

Projektstruktur

Der Artikel verwendet als anschauliches Beispiel für die schnelle Webentwicklung eine einfache statische Steckbrief-Webseite. Neben einer Willkommensseite soll es eine „Über Mich"-Seite und ein Impressum geben – natürlich mit ausgelagerten Styles. Legen Sie für das Projekt einen leeren Ordner an und öffnen Sie diesen mit „File/Add folder to workspace" in Visual Studio Code. Die Arbeit beginnt in der Datei `index.html`. Wenn Sie das Beispiel nicht abtippen möchten, finden Sie das fertige Projekt auf GitHub über ct.de/yxur zum Download.

Die Index-Datei könnten Sie jetzt mit dem kompletten Standardaufbau für HTML-Do5-Dokumente versehen – entweder aus dem Gedächtnis oder irgendwo aus dem Internet herauskopiert. Beides ist nicht gerade elegant oder effizient. Besser macht es das Werkzeug Emmet, das in VSC eingebaut und für HTML-Dokumente aktiviert ist. Emmet macht es dem Nutzer leicht, mit wenigen Tastaturanschlä-

gen große HTML-Strukturen aufzubauen – mit einer Syntax, die an die der CSS-Selektoren angelehnt ist. Statt das Grundgerüst für HTML-Dokumente selbst zu schreiben, können Sie einfach die Abkürzung ! schreiben. Mit Betätigen der Tabulator- oder Enter-Taste wird das Kürzel durch HTML ersetzt:

```
<!-- HTML-Grundgerüst in Emmet: ! -->
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
<meta charset="UTF-8">
<meta name="viewport" content=
"width=device-width,
initial-scale=1.0">
<meta http-equiv="X-UA-Compatible"
 content="ie=edge">
<title>Document</title>
</head>
<body>
</body>
</html>
```

Die Emmet-Abkürzungen für sämtliche HTML-Elemente (zum Beispiel `<div>`, `<table>` oder `<img>`) sind leicht zu merken: Lassen Sie einfach die spitzen Klammern weg und bestätigen Sie mit der Tab- oder Enter-Taste. Visual Studio Code zeigt erkannte Emmet-Abkürzungen beim Tippen bereits in einem Tooltip an. Die Emmet-Abkürzungen sind aber nur aktiv, wenn Sie diese eintippen – nicht beim Einfügen aus der Zwischenablage.

Mit `div` entsteht ein komplettes `div`-Element, also `<div></div>`. Um einem Tag direkt eine Klasse mitzugeben, hängen Sie diese einfach mit einem Punkt an, eine ID erzeugen Sie mit `#`. Die Abkürzung `div.klasse#test` erzeugt also Folgendes:

```
<div class="klasse" id="test"></div>
```

Auch das lässt sich noch abkürzen. Da ein `div`-Element immer als Standardelement angenommen wird, können Sie `div` auch weglassen und stattdessen `.klasse#test` schreiben. Ganz schön flott, oder?

Jetzt soll die Seite ein paar Elemente im Body-Bereich bekommen: Ein `<div>`-Element mit der Klasse `.container`, in dem die Kind-Elemente `<header>`, `<nav>`, `<section>` und `<footer>` enthalten sind. Um Kinder- und Geschwister in Emmet zu erzeugen, müssen Sie wieder nur die Syntax von CSS-Selektoren kennen. Dort wird ein Kind mit `>` angegeben, ein Geschwisterelement mit einem `+`. Die Abkürzung `.container>header+nav+section+footer` generiert also alles am Stück:

```
<div class="container">
    <header></header>
    <nav></nav>
    <section></section>
    <footer></footer>
</div>
```

VSC setzt außerdem automatisch Tabstopps, also Stellen, an denen Sie noch Inhalt nachfüllen müssen – springen Sie einfach mit der Tab-Taste durch die Elemente und tragen Sie Ihre Inhalte ein. Sie können den Inhalt eines Tags aber auch Emmet direkt mitgeben, indem Sie diesen in geschweifte Klammern hüllen. So erzeugt `h1{Max Mustermann}` eine ausgefüllte Überschrift der ersten Ebene.

Wiederholt gespart

Ein weiteres nützliches Feature, das viel Tipparbeit spart, ist das Multiplizieren von Elementen. Für das Menü sollen drei `<a>`-Tags mit der Klasse `.nav-element` angelegt werden. Setzen Sie einfach `*3` dahinter, um drei gleiche Elemente zu erzeugen. Die Abkürzung `a.nav-element*3` erzeugt nun drei Hyperlinks, die Sie mit Tabstopps direkt befüllen können. Mit dem `$`-Zeichen greifen Sie innerhalb einer Multiplikation auf einen Zähler zurück. Das kann man zum Beispiel nutzen, wenn man IDs mit einer laufenden Nummer versehen muss. Um zum Beispiel die IDs `item1`, `item2` und `item3` an die Links anzuhängen, reicht: `a.nav-element#item$*3`.

Eine weitere syntaktische Feinheit sind Gruppierungen, die Sie mit `( )` erzeugen. Eine Gruppe definiert, was auf der gleichen Ebene des HTML-Baums liegt. Den Rahmen für den Steckbrief erhalten Sie mit:

```
.container>(header>h2)+
(nav>a.nav-element*3)+section+footer
```

Das Ergebnis sehen Sie im Kasten auf Seite 158. Wenn Sie mit den hier beschriebenen Grundfunktionen vertraut sind und sämtliche Tricks von Emmet lernen wollen, lohnt ein Blick in die Dokumentation, zu finden über ct.de/yxur.

Live Server

Womöglich haben Sie während der Arbeit am HTML-Gerüst geschaut, wie Ihre Seite inzwischen aussieht. Im einfachsten Fall kann man eine HTML-Datei direkt im Browser öffnen. Dieses Verfahren ist für kompliziertere Projekte aber nicht geeignet – schon das Einbinden von Bildern, Skripten und Stilen kann je nach Browser Ärger bereiten, wenn der Browser Dateien aus dem lokalen Dateisystem öffnet (erkennbar an `file://` in der Adressleiste).

Stattdessen brauchen Sie einen kleinen lokalen Webserver. Auch einen solchen können Sie bequem in VSC einbinden. Weit verbreitet ist die Erweiterung „Live Server“ von Ritwick Dey. Diese installieren Sie entweder über die Suche im Erweiterungen-Menü (Menüpunkt mit den Blöcken links im Menü) oder über den Marketplace (siehe ct.de/yxur).

Nach der Installation erscheint unten in der blauen Statusleiste ein neuer Button mit der Beschriftung „Go Live“. Einmal draufgeklickt, startet im Hintergrund ein lokaler Server, schnappt sich einen noch freien Port und öffnet einen neuen Tab in Ihrem Standardbrowser.

Dort wird der Inhalt Ihres Verzeichnisses angezeigt. Haben Sie gerade eine HTML-Datei im Editor geöffnet, wird für diese direkt „Hot Reloading“ aktiviert und der Browser lädt automatisch neu, sobald Sie eine Änderung speichern.

Besseres CSS

Nachdem das Gerüst steht und sich im Browser bewundern lässt, kann die Arbeit am Design beginnen – ebenfalls mit technischer Unterstützung bei der Fleißarbeit.

Viel Tipperei bleibt Ihnen erspart, wenn Sie statt CSS das Layout in SCSS anlegen. Das ist eine entwicklerfreundlichere Sprache, die Konstrukte versteht, die es



Emmet zeigt in Tooltips an, dass es eine Kurzform erkannt hat. Mit Enter oder Tab wird daraus HTML-Code erzeugt.

```
<!DOCTYPE html>
<html lang="en">
<head>
 <meta charset="UTF-8">
 <meta name="viewport"
content="width=device-width,
initial-scale=1.0">
 <meta http-equiv="X-UA-
Compatible" content="ie=edge">
 <link rel="stylesheet"
href="style.css">
 <title></title>
</head>
<body>
 <div class="container">
  <header>
   <h2></h2>
  </header>
  <nav>
   <a href="" class="nav-
   element"></a>
   <a href="" class="nav-
   element"></a>
   <a href="" class="nav-
   element"></a>
  </nav>
  <section></section>
  <footer></footer>
 </div>
</body>
</html>
```

Mit nur 66 Tastaturanschlägen entsteht dank Emmet ein umfangreiches HTML-Gerüst.

noch nicht in den CSS-Standard geschafft haben. Für Entwickler am hilfreichsten ist die Möglichkeit, Stile ineinander zu verschachteln. Eine Einführung haben wir bereits veröffentlicht [1]. Den Artikel finden Sie kostenlos über ct.de/yxur.

Damit aus SCSS reines CSS wird, das die Browser verstehen, braucht man einen Compiler, der sich alle SCSS-Dateien schnappt und browsertauglich übersetzt. Eine solche Software kann man theoretisch als separates Programm betreiben. Oder man installiert eine Erweiterung: Populär ist hier „Live Sass Compiler“ vom Entwickler des „Live Server“. Die Erweiterung finden Sie wieder über die Erweiterungen-Suche oder über den Marketplace.

Einmal installiert, nistet sich die Erweiterung ebenfalls unten in der Statusleiste von VS Code ein. Mit dem Button „Watch Sass“ starten Sie die Überwachung des Arbeitsverzeichnisses. Liegt dort eine Datei mit der Endung `.scss` oder `.sass`, erzeugt die Erweiterung sofort eine zugehörige CSS-Datei. Bei jeder Änderung an der SCSS-Quelldatei wird sofort neu übersetzt.

Um SCSS im Beispielprojekt zu nutzen, legen Sie die Datei `style.scss` an und erstellen Sie im Header-Bereich Ihres HTML-Gerüsts das Tag `<link rel="stylesheet" href="style.css" />`. Die Emmet-Abkürzung `link:css` spart mal wieder Arbeit.

CSS verdichten

Wer mag, kann die Erweiterung mit ein paar Einstellungen anpassen. So lässt sich beispielsweise in der Komprimierung zwischen `expanded`, also der normalen Ansicht, `compact`, einer Art Zwischenstufe, und `compressed` wählen. Da Sie die CSS-Datei ohnehin nicht mehr per Hand bearbeiten, empfiehlt sich die Einstellung `compressed`. Auf einer fertigen Seite spart diese Einstellung Traffic. Guter Stil ist es, komprimiertes CSS mit der Dateiendung `.min.css` zu kennzeichnen.

Diese Einstellungen könnten Sie über die Einstellungen (zu erreichen mit „Strg+,“) global für Ihren Nutzeraccount setzen. Sinnvoller ist es aber, die Einstellung direkt im Projektordner abzulegen. Wenn Sie oder ein Kollege diesen Ordner dann – zum Beispiel per Git – auf einem anderen Computer laden, arbeitet der SCSS-Compiler direkt mit den richtigen Einstellungen. Um die Kompression zu aktivieren, legen Sie den Ordner „.vscode“ im Projektverzeichnis an und erzeugen Sie darin die Datei settings.json. Legen Sie hier folgendes Schnipsel ab:

```
{
 "liveSassCompile.settings.formats":
 [{
    "format": "compressed",
    "extensionName": ".min.css",
    "savePath": null
 }]
}
```

Die vier Blöcke in der linken Seitenleiste öffnen die Suche nach Erweiterungen: Die Community hat tausende Erweiterungen bereitgestellt.

Da sich der Dateiname der CSS-Datei geändert hat, müssen Sie diese Änderung jetzt noch im HTML nachtragen. Anschließend sollten Sie der Seite etwas Gestaltung spendieren und die Erweiterungen in Aktion testen. So könnten Sie den Container mit einer festen Breite versehen und auf der Seite zentrieren. Auch bei CSS kann Emmet helfen: Für viele CSS-Attribute gibt es Kürzel. Für `width` zum Beispiel `w`. Das für die Zentrierung nötige Attribut `margin: auto;` erzeugen Sie mit `m:a`. Experimentieren Sie ein wenig mit den Shortcuts. Nebenbei dürfen Sie Ihren Browser beim automatischen Neuladen bewundern – SCSS-Compiler und Server arbeiten hier beim Speichern Hand in Hand.

Arbeitsfähig

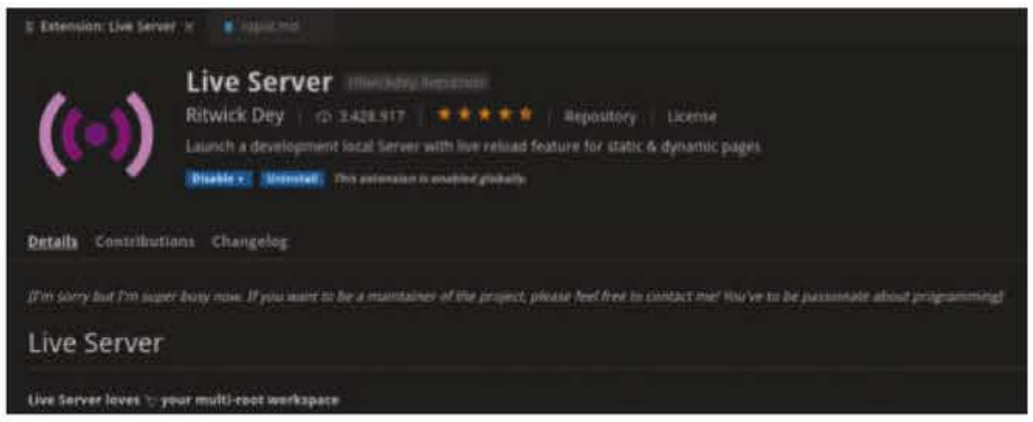
Wer verschiedene Generationen von Web-Entwicklungswerkzeugen miterlebt hat, wird vielleicht erstaunt sein, wie elegant man die Probleme mit einem modernen Werkzeug wie Visual Studio lösen kann. Statt mehrerer externer Tools und aufgeblasener IDEs, die ein halbes Betriebssystem enthalten, kann man mit ein paar Erweiterungen, die fast keine Konfiguration benötigen, viel Zeit sparen. Die Vorteile liegen auf der Hand: Alle Erweiterungen können zentral aus der Entwicklungsumgebung bedient werden – außerdem landen die Einstellungen zusammen mit dem Code auf allen Arbeitsmaschinen.

Unter anderem wegen seiner Erweiterbarkeit hat es VS Code in wenigen Jahren zu großer Beliebtheit gebracht. Der Marketplace für Erweiterungen ist dementsprechend groß und schnelllebig: Es lohnt sich also, ab und an mal im Marketplace nach neuen Erweiterungen Ausschau zu halten, die einem das Leben als Entwickler vereinfachen. *(jam@ct.de)* c't

Literatur

[1] Herbert Braun, Variabel gestylt, Wie neue CSS-Techniken Webdesign vereinfachen, c't 24/2014, S. 210

***Beispielprojekt:* ct.de/yxur**





Sparen Sie 10 % im Abo und sammeln wertvolles Know-how:

- **6 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für nur 55,80 €
- **Workshops und Tutorials**
- **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte
- Sparvorteile mit **Gutscheinen und Sonderaktionen**
- **Bequeme Zustellung** direkt nach Hause
- **Inklusive HD-Actioncam**



Ihr Geschenk

Jetzt bestellen: www.ct-foto.de/abo

c't Fotografie +49 541/80 009 120 leserservice@heise.de

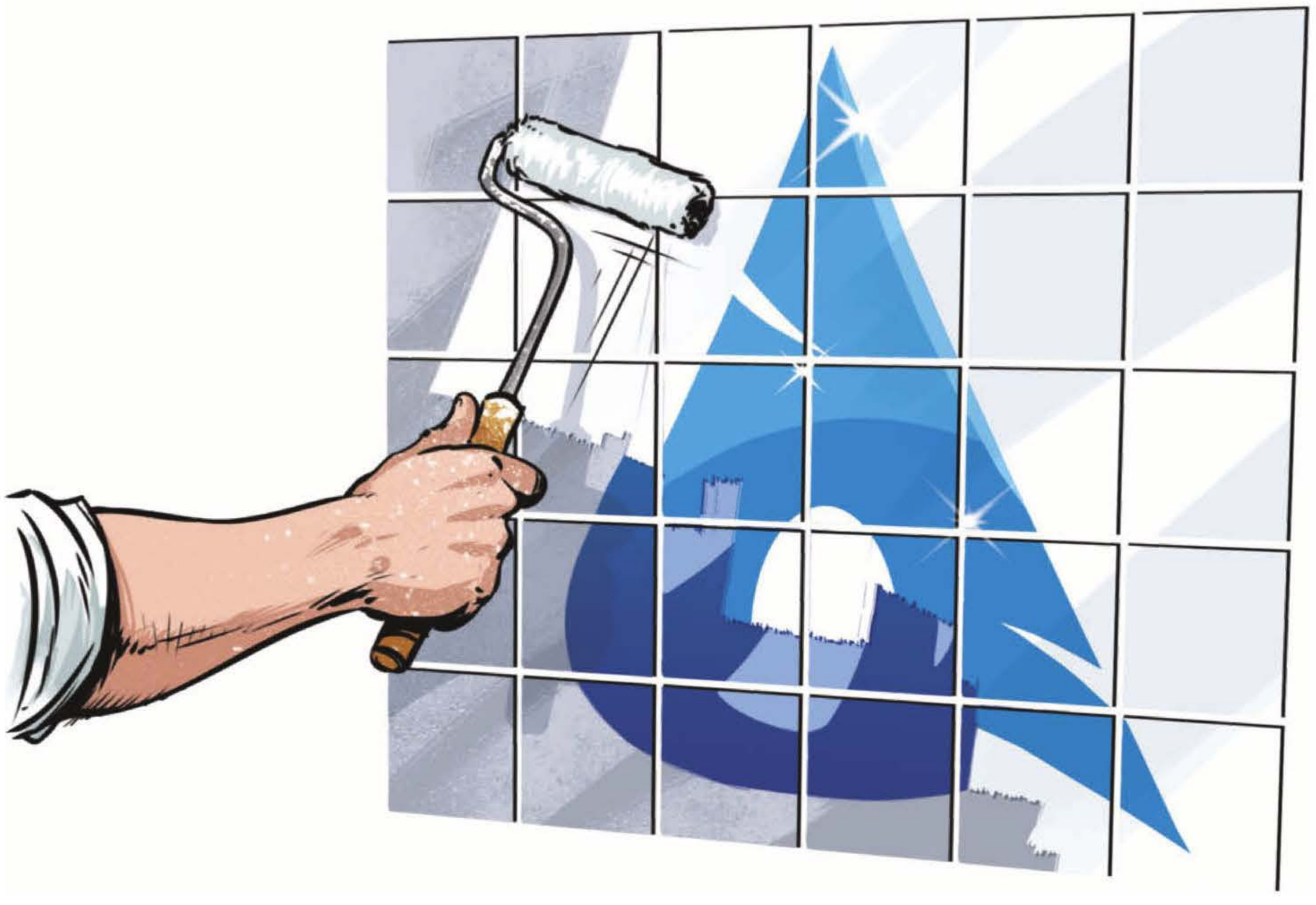


Bild: Albert Hulm

Antergos Arch-iviert

Wie Sie sauber von Antergos auf Arch Linux umsteigen

Die Linux-Distribution Antergos wurde eingestellt, Updates aus dem Antergos-Repository bleiben aus. Wer verhindern will, dass veraltete Software Sicherheitslücken ins System reißt oder alte Pakete zu Inkompatibilitäten beim Update aus den Arch-Linux-Paketquellen führen, sollte jetzt Altlasten beseitigen und aus Antergos ein vollwertiges Arch Linux machen.

Von Liane M. Dubowy

Schnell installiert und eingerichtet: Die Linux-Distribution Antergos war lange ein einfacher Weg zu einem vorkonfigurierten Arch Linux – bis die Entwickler das Projekt im Mai 2019 einstellten. Updates für das Antergos-Repository blieben seitdem aus, mittlerweile sind auch die Website und das Forum abgeschaltet. Wer ein funktionierendes Antergos nutzt, muss aber nicht neu installieren, sondern kann sein System einfach in ein Arch Linux verwandeln.

Handlungsbedarf besteht spätestens dann, wenn die Paketverwaltung Probleme beim Update meldet: Die veralteten Pakete aus dem Antergos-Repository sind dann nicht mehr mit neueren aus dem Arch-Fundus kompatibel. Unabhängig davon ist die veraltete Software ein Risiko, da sie nicht mehr aktualisiert wird, obwohl längst neuere Versionen bereitstehen. Ein paar Aufräumarbeiten machen aus Antergos aber ein waschechtes Arch Linux. Dann laufen auch die Updates wieder problemlos durch und das System ist auf dem für Arch typischen topaktuellen Stand.

Die richtige Reihenfolge

Für den reibungslosen Wechsel zu Arch Linux sollte man nicht einfach die Antergos-Paketquelle entfernen. Da die Paketverwaltung pacman die in ihrer Konfigurationsdatei /etc/pacman.conf angegebenen Repositorys der Reihe nach abarbeitet, ist es besser, zunächst deren Reihenfolge anzupassen, denn Paketen aus den weiter oben aufgeführten Quellen gibt pacman den Vorzug. So ersetzt pacman Antergos-Pakete einfach durch solche aus den Arch-Quellen, sofern sie dort vorhanden sind.

Öffnen Sie dazu als Administrator root die Datei /etc/pacman.conf in einem Texteditor und schieben Sie in der Konfigurationsdatei den Eintrag

```
[antergos]
SigLevel = PackageRequired
Include = /etc/pacman.d/antergos-↵
↳mirrorlist
```

hinter den Abschnitt `[multilib]`. Synchronisieren Sie dann die Paketlisten neu mit:

```
sudo pacman -Syy
```

Das zweite `y` sorgt dafür, dass eine Aktualisierung der Paketquellen auch dann erzwungen wird, wenn sie aktuell zu sein scheinen. Das Antergos-Repository rutscht dabei an die letzte Stelle. Mit dem gewohnten Update-Befehl

```
sudo pacman -Syu
```

spielen Sie nun nicht nur verfügbare Updates ein, sondern ersetzen soweit möglich auch Pakete, die aus den Antergos-Quellen stammen. Welche Programme davon betroffen sind, hängt davon ab, welche Software auf Ihrem System installiert ist.

Software ersetzen

Manche Anwendungen, beispielsweise das Linux-Tool Peek, mit dem Sie animierte GIFs aufzeichnen können, werden beim Update dann einfach durch ihr Pendant aus den Arch-Repositorys ersetzt. Dort sind aber längst nicht alle Pakete verfügbar, die Antergos einst bereitstellte.

Prüfen Sie daher, welche Pakete aus dem Antergos-Bestand noch installiert sind. Was Sie nicht mehr brauchen, können Sie einfach deinstallieren, für alles andere muss Ersatz her, den Sie beispielsweise aus dem Arch User Repository (AUR) oder anderen Quellen nachrüsten. Sollte der Zugriff auf das AUR wegen Inkompatiblitäten nicht mehr funktionieren, lesen Sie weiter unten, wie Sie einen AUR-Helper selbst bauen.

Welche Pakete aus dem Antergos-Repository auf dem System eingerichtet sind, verrät das Kommando `paclist`. Um es zu nutzen, müssen Sie gegebenenfalls das Paket pacman-contrib nachrüsten:

```
sudo pacman -S pacman-contrib
```

Anschließend gibt der Befehl

```
paclist antergos
```

eine Liste der Pakete aus, die Sie noch ersetzen oder entfernen sollten. Allerdings dient diese nur dem Überblick, denn hier tauchen auch Pakete auf, die zwar aus dem Antergos-Fundus stammen, aber mittlerweile aus anderen Quellen ersetzt wurden. Mehr Klarheit verschafft Pamac, falls der grafische Paketmanager bei Ihnen noch läuft. Unter „Installiert“ sehen Sie hier alle eingerichteten Pakete, die Sie über das Auswahlfeld auch nach „Paketquelle“ sortieren können.

Misten Sie nun erst mal aus: Was kann ganz weg? Haben Sie die vom Antergos-Theme genutzten Numix-Themes und -Icons installiert, finden Sie verschiedene Numix-Produkte auch im AUR (zum Beispiel numix-icon-theme-git, numix-frost-themes) oder direkt bei numixproject.github.io. Heruntergeladene Themes und Icons können Sie mit Administratorrechten in die Verzeichnisse /usr/share/themes und /usr/share/icons kopieren.

Antergos-spezifische Pakete wie antergos-keyring, antergos-mirrorlist, antergos-midnight-timers, antergos-desktop-settings können Sie entfernen. Wollen Sie die Hintergrundbilder des Projekts weiter nutzen, sichern Sie die im Verzeichnis /usr/share/antergos/wallpapers hinterlegten Bilder in den Bilderordner und entfernen Sie dann erst das Paket.

Das Henne-Ei-Problem

Wer noch den grafischen Paketmanager Pamac aus dem Antergos-Bestand nutzt, hat beim Update des gesamten Systems irgendwann ein Problem: Die veraltete Pamac-Version 7.3.4 ist nicht mehr mit der neuesten Version 5.2 des Arch-Paketmanagers pacman kompatibel. Letzteren können Sie daher erst dann auf den aktuellen Stand bringen, wenn Sie Pamac entfernen oder ersetzen.

Wer allerdings gewohnt ist, Software aus dem AUR bequem über Pamac zu installieren, muss dann einen alternativen AUR-Wrapper einrichten oder solche Programme künftig selbst bauen, denn Arch Linux liefert solche Tools nicht in seinen Paketquellen aus.

Am besten deinstallieren Sie Pamac und aktualisieren dann Ihr System einschließlich Paketmanager. Für den vereinfachten Zugriff auf das AUR bauen Sie einmalig einen Wrapper wie yay selbst, danach können Sie mit diesem eine aktuelle Pamac-Version und andere Pakete aus dem AUR nachinstallieren. Um Pamac zu entfernen, tippen Sie

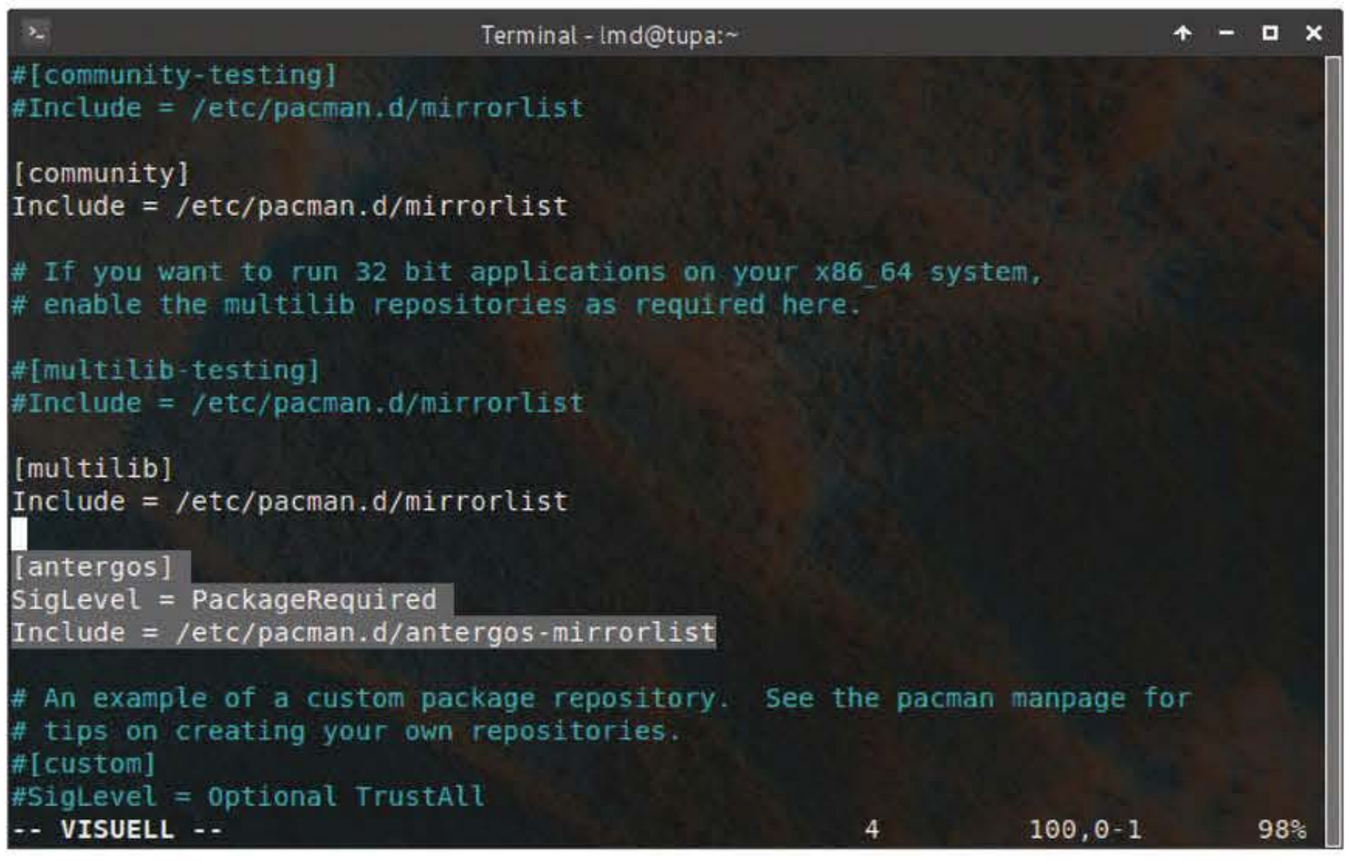
```
sudo pacman -R pamac
```

Nutzen Sie den Xfce-Desktop, müssen Sie zusätzlich auch das Paket antergos-xfce-meta entfernen, da es Pamac als Abhängigkeit voraussetzt. Verwenden Sie dabei allerdings unbedingt nur den Parameter `-R`, da `-Rs` auch gleich die ganze Xfce-Desktop-Umgebung entfernen würde.

Achtung: Bauen Sie das yay-Paket erst, nachdem Sie pacman aktualisiert haben (etwa mit `sudo pacman -Syu`), denn der Wrapper setzt die aktuellste Version des Paketmanagers voraus.

Pakete selbst bauen

Um eine Software aus dem AUR unter Arch Linux selbst zu bauen, brauchen Sie zunächst den Quellcode sowie das PKGBuild, also die Bauanleitung. Außerdem muss das Paket base-devel aus den



Die Reihenfolge der Paketquellen in /etc/pacman.conf legt fest, welchen Paketen pacman bei der Installation den Vorzug gibt. Daher schieben Sie die Antergos-Paketquelle nach unten hinter „multilib“.

Paketquellen installiert sein, das make und andere Tools liefert.

Welche Software über das AUR bereitsteht, finden Sie über die Suche auf https://aur.archlinux.org heraus. Um zum Beispiel den AUR-Helper yay zu kompilieren, laden Sie den Quellcode über die dort angegebene „Git Clone URL“ herunter mit

```
git clone https://aur.archlinux.org/↵
↳yay.git
```

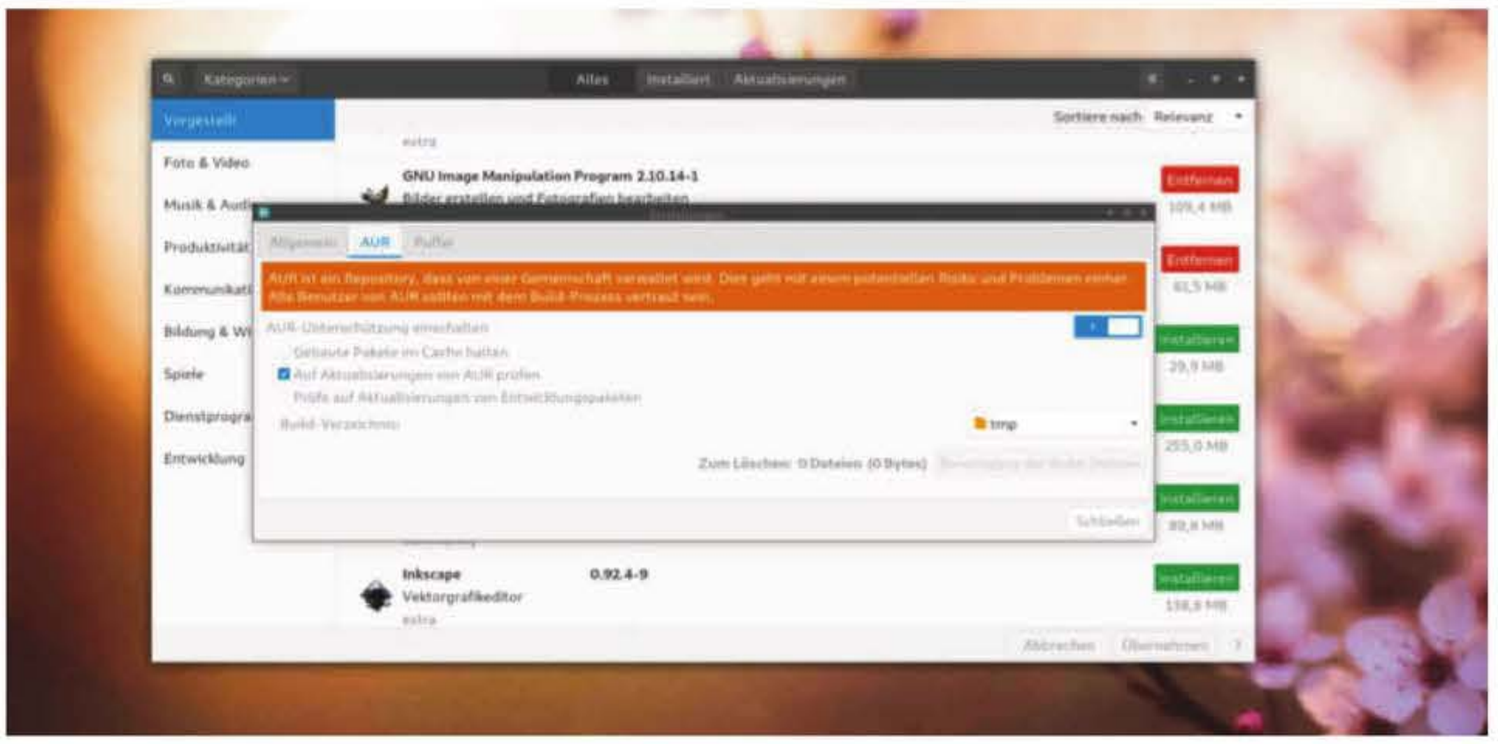
Das PKGBuild pamac-aur lädt die Software aus dem Gitlab des Manjaro-Projekts, das den Paketmanager entwickelt, herunter. Alternativ laden Sie das Software-Archiv von Hand herunter und entpacken es auf der Festplatte. Wechseln Sie anschließend in einem Terminalfenster in das Verzeichnis, das das PKGBuild enthält und werfen Sie mit `less PKGBUILD` einen Blick hinein. Kontrollieren Sie die Datei auf schädliche oder gefährliche Befehle und überprüfen Sie den Download-Link. Anschließend bauen Sie das Paket mit dem Kommando

```
makepkg -si
```

Der Parameter `-s` sorgt dafür, dass Abhängigkeiten automatisch aufgelöst und benötigte Pakete (etwa go) aus den Paketquellen nachgerüstet werden. `-i` startet anschließend die Installation, wenn der Bauvorgang erfolgreich war.

Anschließend können Sie mit `yay` Pakete aus den Arch-Repositorys sowie aus dem AUR installieren. Die Syntax entspricht der von pacman, mit `yay -Ss paket` suchen Sie nach einem Paket, mit `yay -S paket` installieren Sie es. Sämtliche Optionen verrät `man yay`.

Mit `yay` können Sie nun weitere Programme aus dem AUR installieren, darunter beispielsweise den grafischen Paketmanager Pamac, den das PKGBuild pamac-aur einrichtet.



Erst wenn Sie die Unterstützung dafür in den Einstellungen aktiviert haben, kann Pamac auch Software aus dem AUR einrichten.

```
yay -S pamac-aur
```

Wenn Sie hier die Wahl haben zwischen `pamac-aur` und `pamac-classic`, wählen Sie ersteres. Anschließend starten Sie den grafischen Paketmanager mit dem Kommando `pamac-manager` oder über den entsprechenden Menüeintrag. Damit Pamac künftig Software aus dem AUR anbietet, müssen Sie zunächst in den Einstellungen unter „AUR“ die Option „AUR-Unterstützung einschalten“ aktivieren. Hier sollten Sie auch einen Haken bei „Auf Aktualisierungen von AUR prüfen“ setzen, um die Software aktuell zu halten.

Haben Sie die Software aus dem Antergos-Repository komplett entfernt oder ersetzt, sollten Sie nicht vergessen, den zugehörigen Abschnitt der Paketquelle mit Administratorrechten aus der Datei /etc/pacman.conf zu entfernen (oder zumindest auszukommentieren). Das sorgt auch dafür, dass Sie beim Update nicht länger den Hinweis „Warnung: yay: Lokale Version (9.4.2-1) ist neuer als antergos (9.2.0-1)“ erhalten.

Die Kür

Nun sind nur noch ein paar optische Hinweise auf Antergos im System zu finden – zum Beispiel das Grub-Theme, das beim Booten ein Antergos-Wallpaper zeigt, und der Booteintrag „Antergos“. Um auch diese letzten Reste zu beseitigen, bearbeiten Sie mit root-Rechten die Datei /etc/default/grub/ und kommentieren folgende Zeile mit einem vorangestellten Doppelkreuz (#) aus:

```
GRUB_THEME="/boot/grub/themes/↵
↳Antergos-Default/theme.txt"
```

Um den Booteintrag anzupassen, ersetzen Sie in der dritten Zeile, die mit `GRUB_DISTRIBUTOR` beginnt, den Begriff „Antergos“:

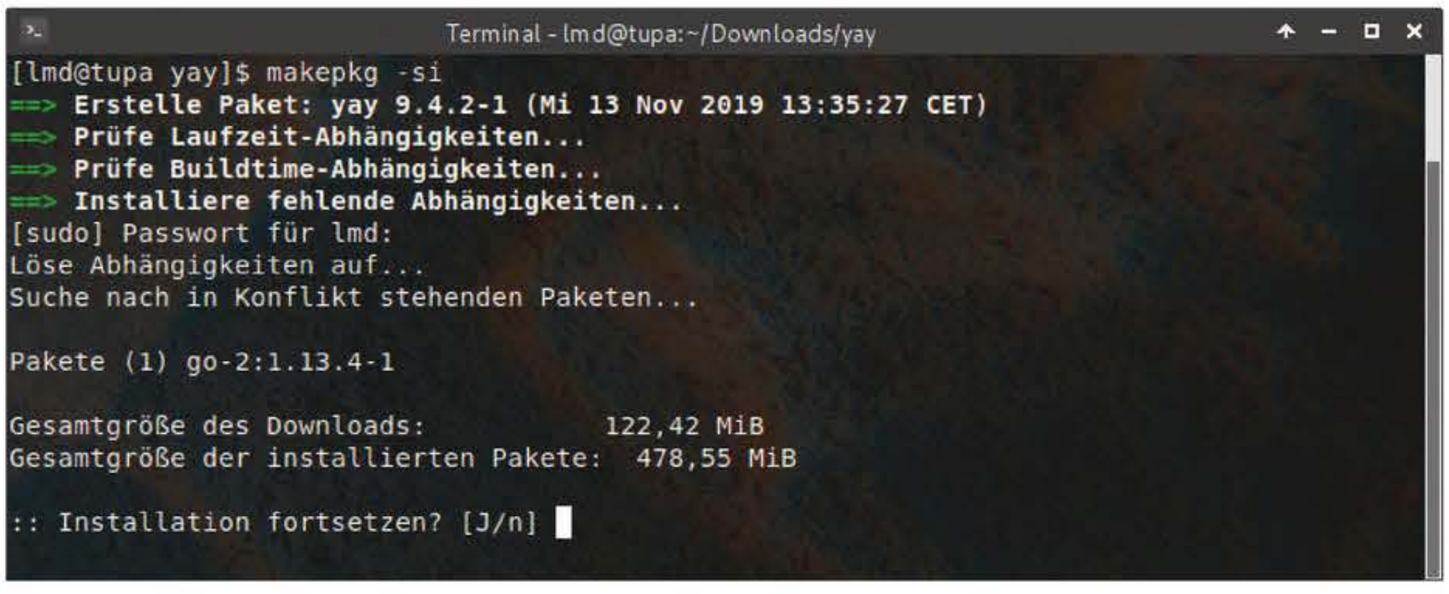
```
GRUB_DISTRIBUTOR="Arch Linux"
```

Anschließend aktualisieren Sie den Grub-Bootloader mit:

```
sudo grub-mkconfig -o↵
↳ /boot/grub/grub.cfg
```

Statt das Antergos-Grub-Theme komplett abzuschalten, können Sie auch das Antergos-Theme bearbeiten und beispielsweise das Hintergrundbild austauschen. Dazu kopieren Sie mit root-Rechten ein PNG-Wallpaper im Format 1600 × 1200 ins Verzeichnis /boot/grub/themes/Antergos-Default/ und speichern es als background.png. Alternativ können Sie auch ein anderes Grub-Theme einrichten; das AUR bietet einige Kandidaten an.

(lmd@ct.de) c't



Beim Bauen von Software mit makepkg werden Abhängigkeiten automatisch aufgelöst. Hier wird das Paket go aus den Repositorys nachgezogen.

Literatur

[1] Liane M. Dubowy, Mehr Komfort für Pacman, Grafische Frontends für die Arch-Linux-Paketverwaltung, c't 3/2015, S. 126

Maker Faire®

TECHNOLOGIE.
INNOVATION.
COMMUNITY.

Wie morgen, nur heute.

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen auf der Maker Faire und verschaffen Sie sich Zugang zu den Machern von morgen.

Die Maker Faires sind die wichtigsten Plattformen der Maker-Szene. Als Aussteller präsentieren Sie sich technologiebegeisterten Menschen, treffen potentielle Mitarbeiter und schwimmen in einem Ideen-Pool. Sprechen Sie uns an, um schon bald die Unternehmenskultur von morgen zu leben.



Ihr Ansprechpartner

Jens Ahlers
Manager Sales & Strategy
Tel.: +49 511 5352-133
jeah@maker-media.de

Werden Sie Aussteller!

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller



Alltagshorror

Mosaic: Das Spiel zum Burn-out

Das norwegische Entwicklerstudio Krillbite inszeniert einen Albtraum der ganz anderen Art: den Alltagsjob als Horrorvision. Das Spiel Mosaic lässt sich nur schwer in Worte oder Genres fassen und rangiert irgendwo zwischen Point-&-Click-Abenteuer und Echtzeitstrategie – surreal, unbequem und ganz schön schräg.

Von Andreas Müller

Für die namenlose Hauptfigur beginnt jeder Tag mit demselben scheppernden Klingelton, einer selbstverordneten Ohrfeige zum Wachwerden und dem gleichen eintönigen Weg zum ungeliebten Job. Mühsam schleppt der Mann sich vorbei an den anonymen, gesichtslosen Kollegen, die jeden Blickkontakt meiden, lässt sich von der Masse treiben und quetscht sich im Großraumbüro an seinen Schreibtisch. Dort heißt es für ihn vor allem: liefern, liefern, liefern. Bloß nicht aufmucken, bloß nicht auffallen. Doch plötzlich hat unser braver Büroangestellter die Chance, aus der Monotonie des Alltags auszubrechen. Den grauen Alltag visualisiert Krillbite mit wunderschöner Grafik in Graublau-Tönen, erst wenn kleine Ereignisse das Muster durchbrechen, kommen Farben ins Spiel.

Das Thema des Spiels könnte unspektakulärer nicht sein: der Alltag. Morgens aufstehen, zur Arbeit gehen, Job erledigen. Dazwischen auf dem Smartphone zocken und in Dating-Apps erfolglos nach der Liebe des Lebens suchen. Ähnlich wie im Film-Hit „Und täglich grüßt das Murmeltier“ verfolgt der Spieler die Lebenstristesse der Hauptfigur in immer wiederkehrenden Handlungsabläufen. Nie wird klar, ob man sich in der Gegenwart oder in einer düsteren Dystopie befindet. Ein Hauch von 1984 weht durch das Spiel, wenn Werbebotschaften über großflächige Plakatwände verteilt und Dating- oder Spiele-Apps angepriesen werden. Kurioserweise kann die Spiele-App BlipBlop auch im realen Leben abseits von Mosaic heruntergeladen werden. In dem sogenannten Idle Game geht es wie in Cookie Clicker nur darum, eine Taste zu drücken, um Punkte zu gewinnen – simpel, sinnlos und zeitraubend. So wie der Alltag des Helden.

Die Tristesse durchbrechen

Der Rest des Spiels erinnert an ein Point-&-Click-Abenteuer, in dem der Spieler die Hauptfigur mit der Maus durch die surrealen, fast monochromen Comic-Stadtlandschaften steuert. Wenn die Figur vom Weg abweicht, entdeckt sie plötzlich einen pulsierenden Computer, der auf ein größeres Geheimnis in dieser Welt hindeutet, oder Musiker, die sich mit ihren bunten Farben von der tristen Arbeitermasse abheben. Dann taucht plötzlich ein bunter Schmetterling auf, der durch eine Baustelle gesteuert werden muss, oder in einer Fabrik irrt die Spielfigur von Förderband zu Förderband, darauf bedacht, nicht von den Menschenmassen weggedrängt zu werden.

Am Bürocomputer später sind Milestones einzuhalten, indem man Codefragmente produziert, die sich an einem abstrakten Datenbaum wabenartig nach oben hangeln. Mit der Zeit wird dieser Baum höher und Störungen tauchen in Form von Wolken auf, die man umgeht oder sie einfängt. Spielerisch erinnert das an simple Echtzeitstrategiespiele. Da die Regeln nur wenig und rätselhaft erklärt werden, kann das aber zunächst zu Frust führen.

Hat man den Dreh aber einmal raus, wird das Ganze zur notwendigen Fleißarbeit. Anspruchsvollere Rätsel oder knifflige Aufgaben gibt es nicht. Die Macher wollen mit ihrem Spiel weniger unterhalten oder herausfordern, sondern gesellschaftskritische Fragen stellen. Wer sind wir? Was treibt uns an? Wieso mache ich das? Und: Ist dieser ganze Stress, diese Monotonie, der Verlust von Empathie das alles wert? Zufriedenstellende Antworten gibt es nicht. Vieles bleibt rätselhaft und ist ganz dem Interpretationswillen des Spielers überlassen. Eine emotionale Bindung zur Hauptfigur entsteht nicht, weil man nichts über sie erfährt.

Was bleibt, ist mehr eine Kunstinstallation als ein Spiel. Mosaic ist ein vierstündiger Trip in Alltagsängste, der Erinnerungen an Franz Kafka, Philip K. Dick oder George Orwell weckt und viele Fragen aufwirft. Vergangenheit, Zukunft, Traum und Wirklichkeit verbinden sich zu einem deprimierenden Blick auf die Gesellschaft, der am Ende zumindest etwas Hoffnung lässt. Doch gerade diese Bedeutungsschwere und das weitgehende Fehlen konventioneller Spielmechaniken wird die breite Masse an Spielern abschrecken. Entwickler Krillbite hat ein merkwürdiges und faszinierendes Spiel geschaffen: visuell beeindruckend und rätselhaft. *(lmd@ct.de)* c't

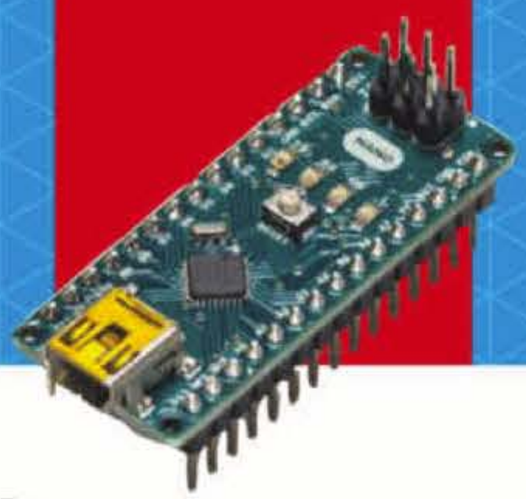
Mosaic

Point-&-Click-Abenteuer	
Vertrieb	Raw Fury, www.mosaiccorp.biz
Systeme	Windows ab 7, macOS Catalina, Linux
Preis	20 €
USK	ab 6

Make:

DAS KANNST DU AUCH!





2× Make testen und 6 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Arduino Nano
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ **NEU:** Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen: make-magazin.de/miniabo



Bild: Thorsten Hübner

Kreative Rechnungen

Kostenfalle Creative-Commons-Bilder

Freier Austausch von kreativen Produkten wie Bildern, Musik und Texten ist das Ziel der Creative-Commons-Lizenzen. So soll ein frei verfügbarer und in der Regel kostenloser Pool an kreativem Material entstehen. Doch Trittbrettfahrer versuchen dank komplizierter Regeln, Nutzer zur Kasse zu bitten.

Von Joerg Heidrich und Keywan Tonekaboni

Der Text für die Vereins-Website ist fertig, fehlt nur noch ein passendes Bild. Schnell ist die Google-Bildersuche angeworfen. Aber Obacht: Man will ja keine Urheberrechte verletzen und wählt daher den Filter für frei verwendbare Bilder. Und schon findet sich ein hübsches Symbolfoto bei Flickr, das unter Lizenz von Creative Commons (CC-Lizenz) steht. Doch einige Zeit später flattert eine Rechnung über mehrere hundert Euro rein. Der Fotograf weist auf die Nichteinhaltung der Lizenzbedingungen hin und verlangt Schadensersatz. Der entspricht der doppelten Höhe der Lizenzgebühr, die dem Fotograf laut einer Referenztabelle eines Interessenverbands zustehen. Kann das sein?

Klar ist: Eine freie Lizenz bedeutet nicht, dass es keine Regeln gibt. Der Lizenzbaukasten auf der Creative-Commons-Website spuckt sieben unterschiedliche Lizenzen aus. Hinzu kommen die veralteten, aber noch geläufigen Lizenzen aus früheren Jahren. Jede von ihnen hat ihre Eigenheiten, aber es gibt eine Grundregel: Urheber, Titel und Lizenz muss man nennen und verlinken. Laien vergessen diese Pflichtangaben aber regelmäßig oder zeigen sie nicht korrekt an. Da wird der Titel vergessen oder als Urheber schlicht „Flickr“ oder „Wikipedia“ genannt, was eigentlich immer falsch ist. Und anstelle einer konkreten CC-Lizenz wie „Creative Commons Namensnennung – Weitergabe unter gleichen Bedingungen 4.0“, oder zumindest deren Abkürzung „CC BY-SA 4.0“, wird als Lizenz nur unspezifisch „Creative Commons“ angegeben.

Leider machen sich diesen Schlendrian einige findige Rechteinhaber zunutze. Sie erzeugen reihenweise generische Symbolfotos oder Textbilder zu aktuellen Begriffen und Hashtags. Diese platzieren sie mit guten Schlagworten versehen in den ersten Treffern von Bildsuchmaschinen. Sobald jemand die Bilder unsachgemäß nutzt, schlagen die selbsternannten Hüter des Urheberrechts zu und versenden Rechnungen oder beauftragen Anwälte mit einer Abmahnung. Eine andere nennenswerte monetäre Verwertung der Bilder gibt es meist nicht. Auch wenn einen diese Masche ärgert und der Idee von Creative Commons zuwider läuft, so

bewegen sich CC-Lizenzen eben auch nur in der Sphäre des Urheberrechts.

Verstöße gegen Urheberrecht

Und die scharfen Regeln des Urheberrechts führen dazu, dass Verstöße gegen dessen Vorgaben nur allzu leicht von Abmahnanwälten und deren Klientel ausgenutzt werden können. Leider sind gerade CC-Lizenzen anfällig für Fehler bei der Kennzeichnung und fördern solche Abmahnungen daher geradezu. Allerdings haben die Gerichte in den letzten Jahren einige Urteile gefällt, welche die Nutzung von CC-Lizenzen zur Generierung von Einnahmen zumindest erschwert haben.

Aus juristischer Sicht stellen CC-Lizenzen Allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB) dar. Wer Werke unter einer solchen Lizenz nutzen will, muss die von dem jeweiligen Rechteinhaber gestellten Vorgaben wie Namensnennung oder das Verbot einer kommerziellen Nutzung beachten. Kommt er diesen Bedingungen nach, so darf er das Werk im Rahmen der CC-Bedingungen nutzen, also zum Beispiel ein Foto auf seiner Website verwenden. Probleme entstehen aber dann, wenn er dies nicht ganz genau tut, also etwa den Namen des Fotografen nicht nennt oder nicht auf die Lizenz verlinkt.

Banale Schnappschüsse

Verstößt er gegen die CC-Anforderungen, so verliert er die Nutzungsrechte – mit der unangenehmen Folge, dass die Benutzung des Werkes eine Urheberrechtsverletzung darstellt. Dabei spielt es keine Rolle, welche Qualität das Versäumnis hat, also ob etwa alle Angaben komplett fehlen oder nur versehentlich auf eine falsche Seite innerhalb des Creative-Commons-Universums verlinkt wird.

Voraussetzung ist allerdings, dass das jeweilige Werk tatsächlich urheberrechtlich geschützt ist. Doch dies ist bei Fotos stets der Fall. In diesem Bereich bedarf es keiner Originalität, also der sogenannten Schöpfungshöhe. Hier sieht § 72 des Urheberrechtsgesetzes (UrhG) vor, dass auch banale Schnappschüsse oder gar versehentlich ausgelöste Wackelbilder als sogenannte Lichtbilder immer geschützt sind. Unterschiede zu künstlerischen Aufnahmen mit Anspruch – den Lichtbildwerken – bestehen nur hinsichtlich der Länge des Schutzes und der Bewertung der Höhe von Lizenzgebühren. Voraussetzung für solch eine Einordnung als Lichtbildwerk ist, dass die Fotos eine „persönliche geistige Leistung mit gewisser Gestaltungshöhe“ aufweisen.

Abmahnung – Was tun?

Was aber ist zu tun, wenn eine Abmahnung durch einen Anwalt oder eine Fotografenrechnung hinsichtlich eines angeblich falsch genutzten CC-Werks eintrudelt? Zunächst einmal muss geprüft werden, ob der Vorwurf berechtigt ist. Dies ist im Bereich Fotos meist relativ leicht möglich: Wird der Fotograf korrekt benannt? Stimmt die genannte Lizenz, wird diese beachtet und ist sie korrekt verlinkt?

Kommt man bei dieser Prüfung zu dem Ergebnis, dass die Forderung unberechtigt ist, so ist es ratsam, einen Anwalt einzuschalten, der hier Gegendruck ausübt und die unbegründeten Forderungen zurückweist. Rechtlich handelt es sich in diesen Fällen um eine sogenannte unberechtigte Schutzrechtsverwarnung, sodass die Gegenseite meist die Kosten für die Einschaltung des eigenen Juristen übernehmen muss – sofern man den Rechtsstreit gewinnt. Doch auch wenn man jedes Risiko vermeiden will, am Ende eigene Anwaltsgebühren bezahlen zu müssen, sollte man bei offensichtlich unberechtigten Forderungen zumindest selber antworten. Macht man dies nicht, wird sich auf der Gegenseite häufig ein Automatismus aus Schreiben und möglicherweise auch Mahnungen in Gang setzen, den man vermeiden möchte.

Wer in solchen Fällen eindeutige Rechtssicherheit schaffen will, dem steht die Möglichkeit offen, auch selbst ein Gerichtsverfahren einzuleiten. Im Rahmen einer sogenannten negativen Feststellungsklage kann man beantragen, dass das Gericht die Unzulässigkeit der geltend gemachten Forderung bestätigt. Allerdings trägt dabei der Kläger immer das Risiko, auf den Kosten sitzenzubleiben, wenn zum Beispiel die Gegenseite insolvent wird. Das Kostenrisiko liegt hier – bei einem üblichen Streitwert von 6000 Euro – bei etwa 2650 Euro. Gewinnt der Kläger, muss dies die Gegenseite komplett übernehmen.

Streit ums liebe Geld

Allerdings sind solche offenkundig unberechtigten Forderungen in der Praxis eher selten. Meist sind die Forderungen zumindest dem Grund nach berechtigt – und der Streit dreht sich um die Höhe der Forderungen von Anwalt und Fotograf. Wie genau sich die Höhe des Schadens für die unberechtigte Nutzung eines Fotos berechnet, ist allerdings seit Jahren umstritten. Dies gilt für Bilder unter „normalen“ Nutzungsbedingungen ebenso wie für Aufnahmen speziell unter einer CC-Lizenz.

Dreh- und Angelpunkt in dieser Diskussion ist eine Tabelle, die von der „Mittelstandsgemeinschaft Foto-Marketing“ (mfm) jedes Jahr neu herausgegeben wird. Dabei handelt es sich um eine Arbeitsgemeinschaft innerhalb des Bundesverbandes professioneller Bildanbieter e.V. (BVPA). Sinn dieser Tabelle ist die kontinuierliche Erfassung der marktüblichen Bildhonorare. Allerdings wird diese Liste ziemlich einseitig durch die Interessenvertreter der Fotografen festgelegt. Wenig überraschend sind die dort genannten Beträge vergleichsweise hoch und in Zeiten von Stockfoto-Archiven nicht selten sehr weit von dem entfernt, was im Markt tatsächlich bezahlt wird.

Umstrittene Lobby-Listen

Dies führte lange Jahre zu dem Ergebnis, dass im Falle einer unberechtigten Nutzung auch für höchst mittelmäßige Bilder von Hobbyfotografen vergleichsweise hohe drei- bis vierstellige Summen be-

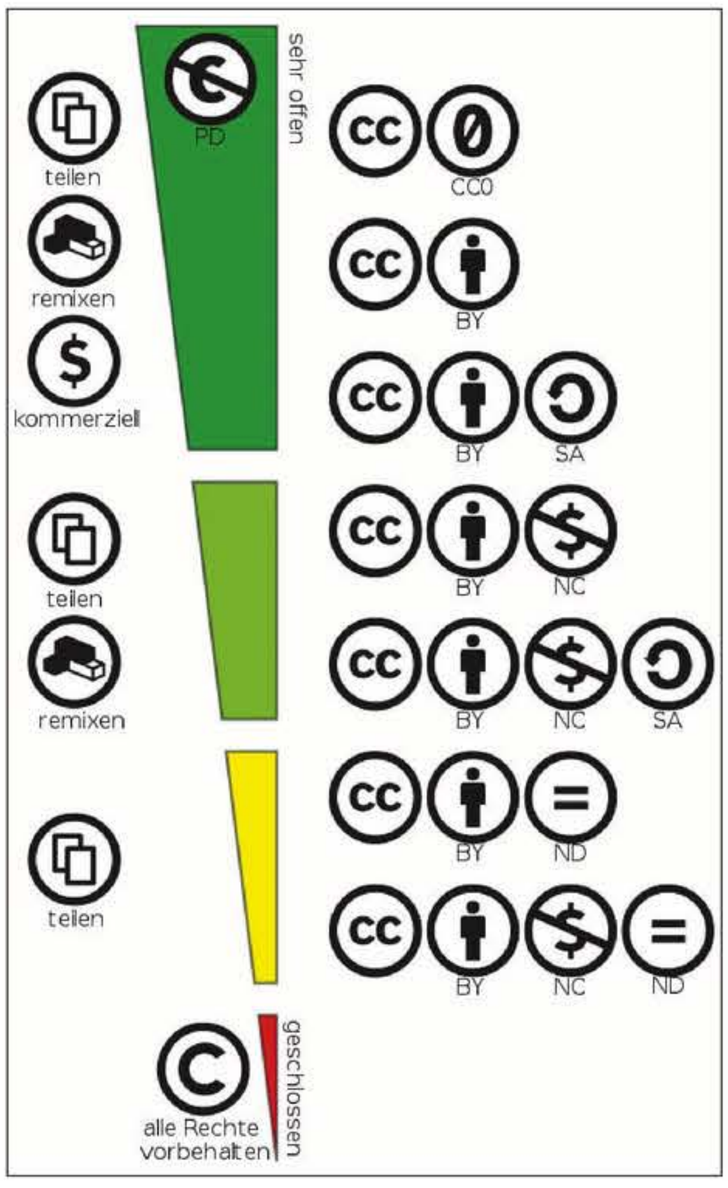
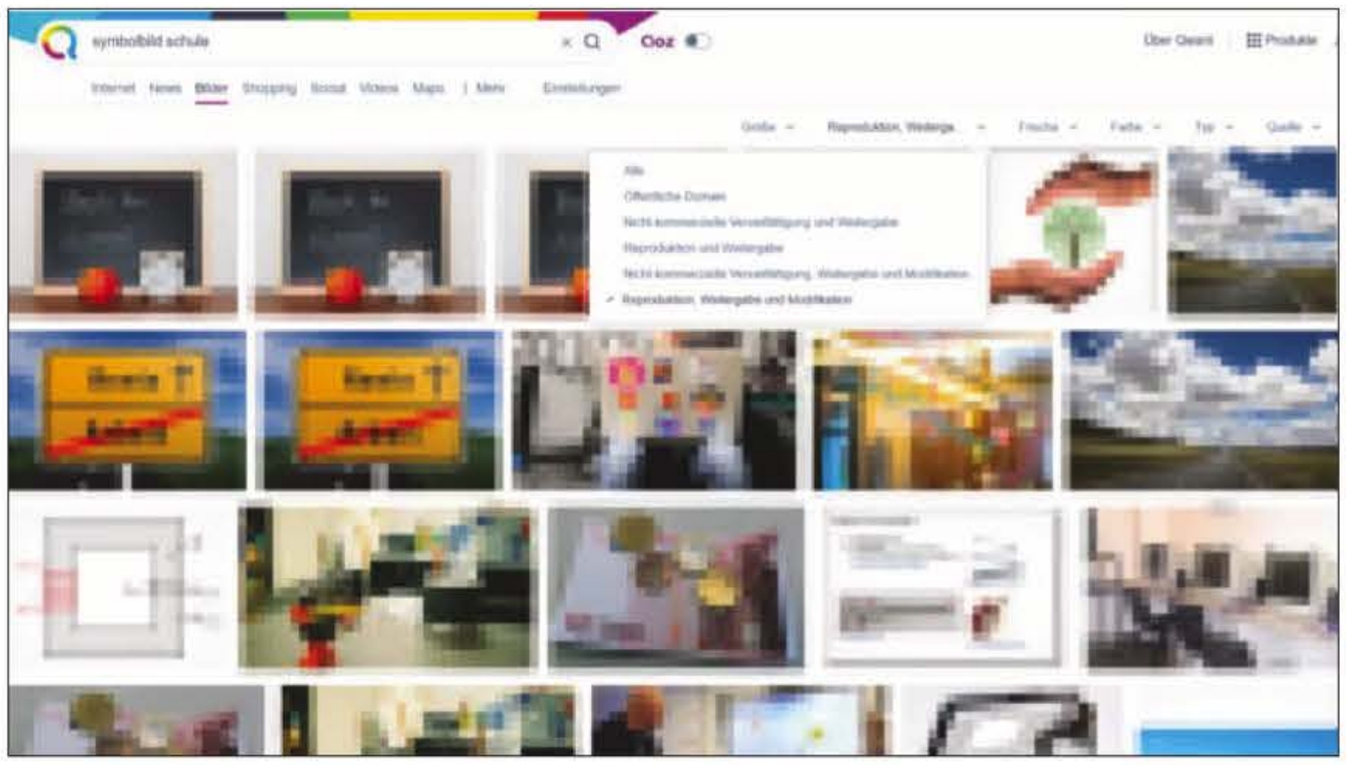


Bild: JoeranDE (CC BY 4.0)

Creative-Commons-Lizenzen bestehen aus verschiedenen Bedingungen, laut denen man die damit lizenzierten Werke verändern oder auch kommerziell weiternutzen darf. Je weniger Einschränkungen es gibt, umso freier ist die Lizenz.



Es reicht nicht, nach Bildern zu suchen, bei denen Reproduktion und Weitergabe generell gestattet sind. Achtet man nicht zusätzlich penibel auf die Lizenzbedingungen des jeweiligen Bilds, kommt schnell eine Rechnung.

zahlt werden mussten – auch wenn niemals jemand solche Beträge für die Bildnutzung bezahlt hat oder hätte. Die mfm-Tabelle als Vorlage ist dabei recht kompliziert und gliedert die zu zahlenden Entgelte nach Art und Dauer der Nutzung und beinhaltet zahlreiche Tatbestände, welche die dabei entstehenden Beträge noch erhöhen. So verdoppelt sich etwa der errechnete Betrag, wenn bei der Nutzung eines Bildes der Fotograf nicht explizit genannt wurde. Zu allem Überfluss ist die Liste nicht einmal öffentlich verfügbar, sondern muss jedes Jahr neu von allen Beteiligten zum Preis von derzeit immerhin 28 Euro für die gedruckte und sogar 38 Euro für die digitale Version erworben werden.

Allerdings hat der Bundesgerichtshof die Anwendbarkeit der umstrittenen mfm-Tabellen Ende 2018 stark eingeschränkt (Az. I ZR 187/17, siehe ct.de/y65j). Der BGH entschied, dass diese jedenfalls dann nicht zur Bestimmung der Höhe von Schadensersatz wegen „Bilderklaus“ anzuwenden sei, wenn es sich nicht um einen professionellen Fotografen handelt [1]. In diesen Fällen müsse vielmehr der Richter den zu zahlenden Betrag bemessen. Im Falle eines einfachen Schnappschusses sei ein Betrag von 100 Euro angemessen, der sich jedoch noch einmal verdoppele, wenn der Fotograf bei der unerlaubten Nutzung nicht genannt wird.

Schadensersatz bei CC-Lizenzen

Wie genau der Schadensersatz bei der unberechtigten Nutzung von Fotos unter einer CC-Lizenz festgelegt werden kann, ist umstritten. Klar ist aber, dass die Regelung des BGH hinsichtlich der Unanwendbarkeit der mfm-Liste bei Nichtprofis auch in diesem Bereich gilt.

Für großes Aufsehen sorgte das Oberlandesgericht Köln, das in mehreren Entscheidungen (zuletzt Az. 6 U 131/17) die Ansicht vertreten hat, dass der Schadensersatz im Falle von CC-Lizenzen sogar bei einem Profifotografen genau 0,00 Euro beträgt. Dies begründen die Richter wie folgt: Der Kläger könne nach der Berechnung nur dasjenige verlangen, „was vernünftige Parteien bei Abschluss eines Lizenzvertrages (...) als angemessene Lizenzgebühr vereinbart hätten“. Dieser „objektive Wert“ der Nutzung eines unter der Creative-Commons-Lizenz angebotenen geschützten Inhalts betrage eben genau 0 Euro, da der Fotograf sein Bild für genau diesen Wert zur Verfügung gestellt habe. Gleiches gelte auch für die fehlende Urheberbenennung. Anders sah dies allerdings das Kammergericht Berlin (Az. 24 U 111/15), das zumindest für letzteres einen Betrag von 100 Euro für angemessen hielt.

Was bedeutet das für die Praxis? Stellt man fest, dass tatsächlich ein Verstoß gegen die CC-Richtlinien vorliegt, so sind Rechnungen von Fotografen im Bereich von 100 Euro, oder auch 200 Euro bei unterlassener Nennung des Urhebers, durchaus in dem Bereich, den die Gerichte für angemessen halten. Hier kann man sich auch auf die Rechtsprechung des OLG Köln berufen, muss aber damit rechnen, dass andere Gerichte dem nicht folgen.

Wann lohnt sich der Gang zum Anwalt?

In diesem Fall lohnt sich der Gang zum Anwalt in aller Regel nicht. Denn dessen Gebühren übersteigen leicht die geforderte Summe und selbst wenn eine Rechtsschutzversicherung vorhanden ist, zahlt diese in den meisten Fällen allenfalls aus Kulanz. Anders sieht es allerdings dann aus, wenn eine weitaus höhere Summe gefordert wird, zum Beispiel weil mehrere Fotos verwendet wurden oder ein namhafter Fotograf auf der Gegenseite steht. Ein guter Anwalt sollte hier in der Lage sein, seine Kosten durch kluge Verhandlungen wieder hereinzuholen. Wer auf Nummer sicher gehen will, schaltet einen Fachanwalt für Urheberrecht oder IT-Recht ein.

CC-Lizenzen: Stolperfallen vermeiden

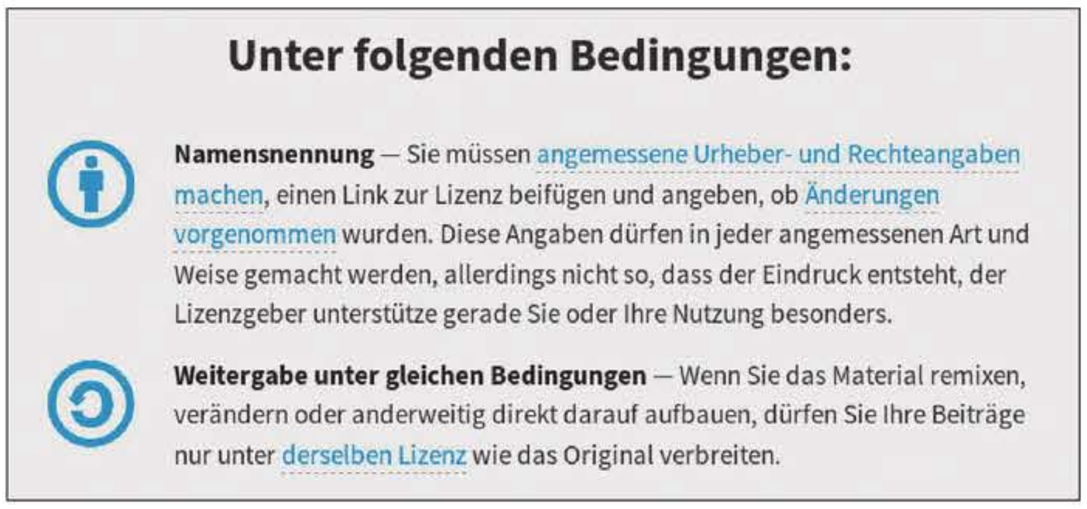
Ganz gleich, ob man Bilder mit Creative-Commons-Lizenz oder aus einer anderen Quelle verwendet, sollte man beim Thema Urheberrecht eine hohe Sorgfalt an den Tag legen – schlicht aus Eigenschutz. Die Bedingungen der Creative-Commons-Lizenzen sind so vielfältig, wie es unterschiedliche Lizenzvarianten gibt [1]. Daher gilt es zunächst, die genaue Lizenz des ins Auge gefassten Bildes genauer anzuschauen.

Knackpunkt ist meist die Form, wie der Urheber genannt wird und wie auf die Lizenz verwiesen wird. Grundsätzlich sollte man neben der Lizenz auch Urheber und ursprüngliche Quelle verlinken. Hat das Bild einen Titel oder zusätzliche Lizenzbedingungen, dann nennt man auch diese. Zudem muss man bedenken, dass bereits ein Zuschnitt als Bearbeitung gelten kann, was nicht jede Lizenz erlaubt. Beispiele und Tipps zur korrekten Auszeichnung gibt dazu der englischsprachige Leitfaden „Best practices for attribution“ im Creative-Commons-Wiki. Für Werke aus der Wikipedia beziehungsweise deren Mediensammlung Wikimedia Commons gibt es einen „Lizenzhinweisgenerator“, der neben der notwendigen Auszeichnungen auch ein paar zusätzliche Tipps ausspuckt (beides siehe ct.de/y65j).

Der Gang zum Advokaten ist auch dann empfehlenswert, wenn die Rechtsverletzung durch einen Anwalt in Form einer Abmahnung verfolgt wird. Ist diese berechtigt, wird es teuer: Denn obwohl das OLG Köln einen Schadensersatz von 0 Euro für angemessen hielt, musste der Beklagte trotzdem vorgerichtliche Rechtsanwaltskosten in Höhe von rund 650 Euro für die Abmahnung zahlen. Hier ist es meist sinnvoll, einen Anwalt mit den Verhandlungen über die geforderten Beträge zu betrauen.

Hinzu kommt, dass der abmahnende Anwalt in der Regel auch die Abgabe einer sogenannten Unterlassungserklärung fordert. Das ist eine vertragliche Vereinbarung, in der sich der Abgemahnte verpflichtet, die Rechtsverletzung nicht noch einmal zu wiederholen. Tut er dies doch, so wird eine Vertragsstrafe fällig, in der Regel zwischen 1500 und 5000 Euro. Gibt man diese Erklärung ab, so ist der Rechtsstreit beendet und die Sache geht nicht mehr vor Gericht. Allerdings ist der Unterzeichner 30 Jahre lang an eine solche Erklärung gebunden. Daher ist es empfehlenswert, vor der Unterschrift einen darauf spezialisierten Anwalt darauf schauen zu lassen.

Bei den Lizenzbedingungen von Creative Commons darf man nicht nur auf die Rechte schielen, sondern muss auf die genannten Pflichten achten.



Fazit

Die Masche, auf Fehler bei CC-Lizenzen zu spekulieren und mit Rechnungen abzukassieren, ist ärgerlich. Dennoch sollte man gut überlegen, ob sich der Gang zum Anwalt beziehungsweise ein Rechtsstreit lohnt oder man am Ende draufzahlt. Liegt nur eine Rechnung vor, so kann man meist mit Verweis auf die für einen selbst günstigen Urteile eine deutliche Reduzierung rausschlagen. *(ktn@ct.de)* c't

Literatur

[1] Joerg Heidrich, Preisreduziert, Der BGH schränkt die Kosten für Fotoabmahnungen ein, c't 5/2019, S. 164
[2] Joerg Heidrich, Freigegeben, Creative-Commons-Lizenzen rechtssicher nutzen, c't 4/2015, S. 138

Urteile zum Urheberrecht: **ct.de/y65j**

c't <webdev>
< Komed, Köln / 4. Februar 2020 >
Die Konferenz für Frontend-Entwicklung • WORKSHOP-PROGRAMM (AUSZUG)

Schwarze Magie in TypeScript: Deep Dive (Peter Kröner)
> Die dunklen Ecken von TypeScript
> Fortgeschrittene Features des Typsystems
> Praktisches Formulieren fortgeschrittener Typ-Konstruktionen wie Mapped Types und Conditional Typs
> Praktische Lösungen für häufige Type-Script-Probleme


Peter Kröner

Build a production ready PWA with Angular and Firebase (Önder Ceylan)
This workshop will focus on:
> State of the PWA development
> Displaying Add to Home Screen guidelines
> Configuring & Extending Angular service worker
> Hosting your PWA on Firebase
> Auditing your PWA with Lighthouse


Önder Ceylan

CSS (endlich) lieben lernen (Nico König)
> CSS als eine Zutat für Web-Apps
> Weiterentwicklung mit Flexbox, Grid und Custom Properties
> Die wichtigsten Konzepte und Features von CCS
> Umsetzung in handliche Katas


Nico König

Eine Veranstaltung von c't
Organisiert von heise Events
www.ctwebdev.de



Sie fragen – wir antworten!

Angemeldet trotz Neustart?

Meine Frau und ich teilen uns einen Windows-10-PC. Jeder hat ein eigenes Benutzerkonto. Wenn ich den Rechner einschalte, nachdem ihn meine Frau benutzt hat, und ihn später wieder herunterfahren will, warnt mich Windows, dass der PC noch von weiteren Personen verwendet werde und beim Herunterfahren Daten verloren gehen könnten. Tatsächlich zeigt der Task-Manager in dieser Situation, dass meine Frau noch angemeldet ist. Sie hat den PC aber ordnungsgemäß heruntergefahren. Umgekehrt passiert dasselbe, wenn meine Frau den Rechner nach mir benutzt. Ich dachte immer, wenn man Windows herunterfährt, wird man auch automatisch abgemeldet.

Im Prinzip stimmt das auch. Allerdings versucht Windows 10 seit einigen Versionen, Ihnen die Neustarts nach Updates leichter zu machen. Dazu meldet es den letzten Benutzer nach dem Hochfahren erneut an, sperrt aber bis zur Eingabe des Kennworts den Desktop. Auf Rechnern, die nur von einer Person benutzt werden, ist das recht komfortabel, in Ihrem Fall aber eher kontraproduktiv.

Sie können dieses Feature abschalten. Öffnen Sie dazu die Einstellungen und navigieren zur Seite „Konten/Anmeldeoptionen“. Der gesuchte Schalter heißt „Meine Anmeldeinformationen verwenden, um die Geräteeinrichtung nach einem Update oder Neustart automatisch abzuschließen und meine Apps erneut zu öffnen“. Deaktivieren Sie ihn, müssen Sie sich nach einem Neustart komplett neu anmelden, dafür klappt der Benutzerwechsel ohne die Nebenwirkungen. Damit das in beide Richtungen funktioniert, müssen Sie die Einstellung in allen beteiligten Benutzerkonten vornehmen.

(hos@ct.de)

Duplicati frisst lokalen Speicherplatz

Ich habe festgestellt, dass Duplicati während eines umfangreichen Backup-Vorgangs auf einen Cloud-Speicher extrem viel freien Platz auf der lokalen Platte belegt. Ich habe Angst, dass irgendwann ein Backup fehlschlägt, weil die Platte vollläuft. Was ist da los?

Vermutlich haben Sie im letzten Schritt des Backup-Assistenten die Einstellung „Remote-Volume-Größe“ missverstanden und auf mehrere GByte hochgedreht. Die Bezeichnung steht jedoch nicht etwa für die maximale Kapazität des Backup-Ziels. Sie bestimmt vielmehr die Größe der temporären Dateien, in die das Backup portioniert wird. Beim Backup erzeugt Duplicati eine solche Teildatei, schreibt sie mit zu sichernden Daten voll, verschlüsselt sie gegebenenfalls, lädt sie hoch und löscht sie wieder vor dem Erzeugen der nächsten Datei.

Für das Sichern auf Cloud- oder anderen Netzwerk-Speichern ist die voreingestellte Größe von 50 MByte sinnvoll. Damit erledigt Duplicati das Hochladen selbst bei instabilen oder langsamen Internetverbindungen zuverlässig. Zudem erlaubt sie ein schnelles Wiederherstellen bestimmter Einzeldateien aus einem Backup-Satz, denn dabei werden nur die benötigten Teildateien heruntergeladen. Das geht natürlich umso schneller, je kleiner die sind. Die Remote-Volume-Größe zu erhöhen kann sich allenfalls für Backups auf lokale (externe) Datenträger oder im LAN lohnen: Damit können Sie das Sichern ein wenig beschleunigen, weil es den Overhead reduziert.

(swi@ct.de)

FIDO2-Schlüssel an jedem Gerät nötig?

Sehr gerne würde ich meine Online-Konten (Google, Facebook, Microsoft, Dropbox ...) mit einem FIDO2-Stick zusätzlich schützen. Was ich aber in Ihrer bisherigen Berichterstattung dazu noch nicht verstanden habe: Muss ich dann tatsächlich bei jeder einzelnen Anmeldung auf jedem meiner Geräte (Büro-PC, Notebook, Android-Smartphone, iPad) den FIDO2-Schlüssel nutzen?

Das kommt ganz darauf an, wie der jeweilige Dienst FIDO2 implementiert hat. In aller Regel kann man weitere Authentifizierungsmethoden einrichten. Bei Microsoft etwa kann man sich ohne Nutzername und Passwort einloggen, alternativ klappt es aber auch klassisch mit Zugangsdaten, auf Wunsch gesichert durch einen zweiten Faktor. Bei den anderen Diensten arbeitet FIDO2 bisher nur als zweiter Faktor, meist kann man auch andere hinterlegte 2FA-Methoden einsetzen, wenn der Stick nicht greifbar ist.

Prinzipiell könnte der Dienst aber auch einen bestimmten FIDO2-Authenticator verlangen und ansonsten die Authentifizierung verweigern. Google etwa bietet speziell geschützte Accounts für Journalisten und andere Geheimnisträger, die man ausschließlich mit einem von zwei hinterlegten Hardware-Authentifikatoren nutzen kann (in diesem Fall als zweiten Faktor).

Oft kann man einstellen, dass der FIDO2-Stick nur beim ersten Login mit

Fragen richten Sie bitte an

hotline@ct.de

c't magazin

@ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter **www.ct.de/hotline.**

einem bisher unbekannten System abgefragt wird. Das sorgt für Komfort, schützt aber gleichzeitig noch ausreichend vor Account-Zugriffen durch Hacker. *(rei@ct.de)*

Nextcloud-Client synchronisiert nicht

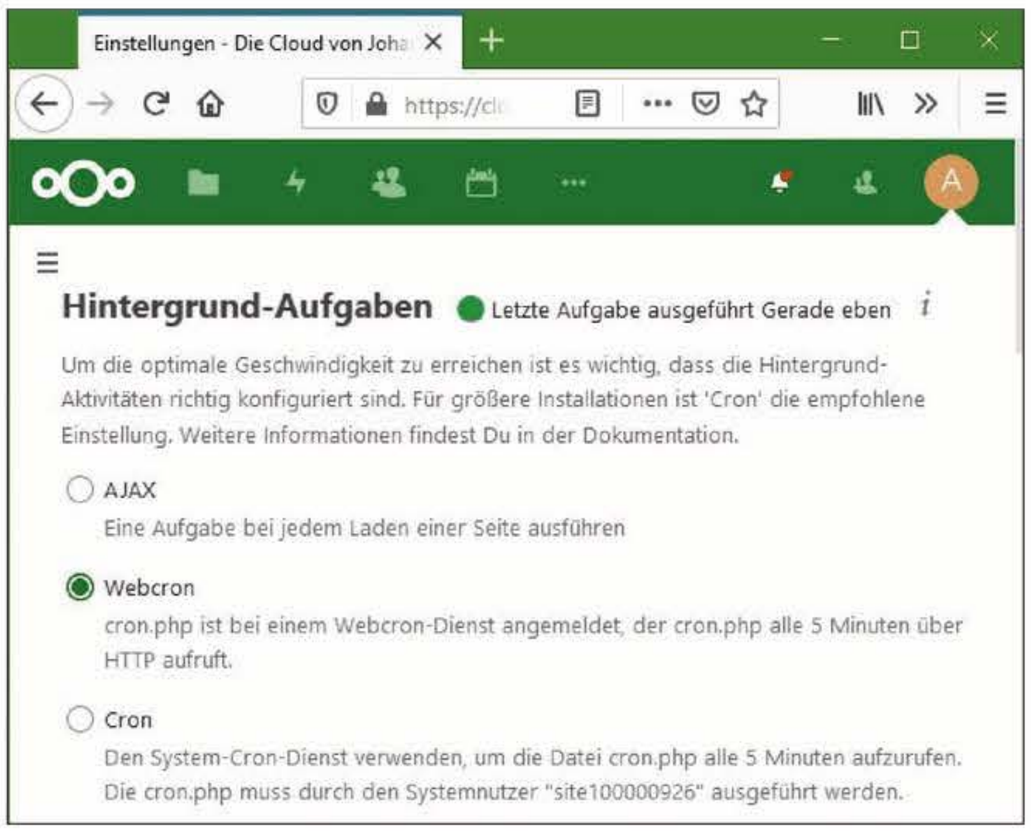
Ich benutze einen Nextcloud-Server vor allem als Dateiablage und habe dafür auf meinem Rechner den Nextcloud-Client installiert. Immer häufiger werden einzelne Dateien nicht synchronisiert. Sie haben dann das gelbe Warnungs-Icon und unter „Aktivitäten“ zeigt der Client eine Fehlermeldung mit „423 – LOCKED“ an. Woran kann das liegen und wie kann ich es beheben?

Der Nextcloud-Server blockiert Dateien während des Schreibens durch einen Eintrag in seiner Datenbank, damit parallele Schreibzugriffe nicht zum Datenverlust führen. Wenn diese Lock-Datenbank nicht regelmäßig aufgeräumt wird, verursachen übriggebliebene Einträge das beschriebene Problem. Dummerweise führt Nextcloud in der Grundeinstellung seine regelmäßigen Wartungsaufgaben nur aus, wenn das Web-Interface benutzt wird; Zugriffe über den Client genügen dafür nicht.

Zur Lösung loggen Sie sich als Administrator in das Web-Interface ein und ändern in den Einstellungen unter „Verwaltung/Grundeinstellungen“ die Methode für Hintergrund-Aufgaben. Wenn Sie den Nextcloud-Server auf einem eigenen Rechner betreiben, wählen Sie die dritte Methode in der Liste namens „Cron“ und richten einen Cron-Job für die Wartung ein. Wie das genau geht, hängt von Ihrem System ab und ist im Nextcloud-Handbuch beschrieben. Das i-Icon am Ende der Überschrift-Zeile im Dialog führt direkt auf die richtige Seite.

Wenn Sie auf dem Rechner keine Cron-Jobs einrichten können, zum Beispiel weil Ihr Nextcloud bei einem Hoster läuft, greifen Sie auf die Methode „Webcron“ zurück. Dann müssen Sie nur noch dafür sorgen, dass alle fünf bis zehn Minuten das Skript cron.php auf dem Nextcloud-Server aufgerufen wird. Wenn der zum Beispiel unter https://cloud.example.com/ läuft, lautet die URL https://cloud.example.com/cron.php. Dazu können Sie einen der zahlreichen kostenlosen Webcron-Dienste benutzen, die sich leicht googlen lassen.

Wenn File-Locks der Synchronisation mit Nextcloud oder Owncloud im Wege stehen, liegt es meist an der Methode für die Ausführung von Hintergrund-Aufgaben.



Oder Sie richten auf einem Ihrer Rechner eine regelmäßig ausgeführte Aufgabe ein, die das erledigt.

Dasselbe Problem tritt auch bei Owncloud auf und lässt sich dort genauso lösen. *(Johannes Endres/ps@ct.de)*

Interne Mails mit Emotet

Als Maßnahme gegen Emotet planen wir, externe Mails mit Word-Anhängen grundsätzlich als Spam zu behandeln. Interne Mails wären nicht betroffen. Allerdings liest man häufig davon, dass Emotet Adressbücher ausliest und dann gefakte Mails verschickt. Wäre es daher sinnvoll, auch das interne Versenden von Word-Anhängen zu verhindern?

Es stimmt, dass Emotet die Adressbücher und Mailverläufe infizierter Systeme ausliest. Die damit konstruierten gefälschten Mails nutzt der Schädling aber eher nicht zur internen Verbreitung im Netzwerk eines bereits betroffenen Unternehmens. Es gibt diverse Strategien für Malware, um sich innerhalb eines Netzwerkes auszubreiten; Word-Anhänge intern zu blockieren, wird kaum helfen.

Die gesammelten Adressen und E-Mails dienen stattdessen dazu, neue Opfer zu infizieren – etwa das Netzwerk eines Kunden oder Zulieferers. Ein Beispiel sähe also so aus: Firma A hat Emotet im System, der sich dort verbreitet. Auf den Systemen von Firma A finden sich Mails an Mitarbeiter der Firma B. Diese Mails nutzt der Schädling, um eine neue Nachricht an Firma B zu erstellen, die auf diese bestehenden Mails Bezug nimmt. Die Nachricht landet zusammen mit Emotet im Anhang auf dem Rechner eines Mitarbeiters von Firma B. Öffnet der diese Mail (schließlich bekommt er regelmäßig Mails der Firma A und erkennt den E-Mail-Thread, um den es geht), dann kann Emotet auch das System der Firma B infizieren. *(syt@ct.de)*

UWP-App per Kommandozeile starten

Für Windows 10 ist jüngst das neue Terminal als Preview veröffentlicht worden. Ich habe es installiert und nutze es nun regelmäßig. Mich würde interessieren, wo das Terminal unter Windows abgelegt ist, damit ich es aus einer anderen Anwendung heraus starten kann. In meinem Lieblings-Dateimanager gibt es einen Button, mit dem ich eine Eingabeaufforderung öffnen kann. Die dabei verwendete Befehlszeile kann man ändern und ich möchte dort das Terminal eintragen.

Beim Windows-Terminal handelt es sich um eine UWP-App. Um die per Kommandozeile zu starten, ist es daher mit einem einfachen Aufruf einer EXE-Datei nicht getan. Vielmehr muss man sich die Zeile aus mehreren Teilen zusammenbauen. Das Grundmuster sieht immer gleich aus:

```
explorer shell:AppsFolder\Family!AppId
```

In dieser Vorlage müssen Sie die Bestandteile `Family` und `AppId` durch die Zeichenketten ersetzen, die die gewünschte App kennzeichnen.

Die `Family` besorgen Sie sich, indem Sie ein PowerShell-Fenster öffnen und dort den Befehl

```
Get-AppxPackage |
  ? Name -match 'Terminal'
```

eingeben. Den Suchbegriff (`'Terminal'`) können Sie dabei je nach App durch einen signifikanten Teil des – meist englischen – App-Namens ersetzen. Wenn Sie beim Raten kein Glück haben, öffnen Sie ein Explorer-Fenster, geben in dessen Eingabezeile `shell:AppsFolder` ein, rechtsklicken die gewünschte App in der Liste und wählen „Verknüpfung erstellen“. Nach einer Rückfrage erstellt Windows eine Verknüpfung zu der App auf dem Desktop, in deren Eigenschaften Sie den benötigten App-Namen im Feld „Ziel“ finden. Die Verknüpfung können Sie danach wieder löschen.

In der Ausgabe von `Get-AppxPackage` steht der `Family`-Teil für Ihre Befehlszeile in der Zeile, die mit `PackageFamilyName` beginnt. Außerdem brauchen Sie noch die `InstallLocation`: Kopieren Sie die in die Adresszeile eines Explorer-Fensters und öffnen Sie in dem angegebenen Ordner die Datei AppxManifest.xml mit einem Texteditor. Suchen Sie nach einer Zeile, die mit

```
<Application Id=
```

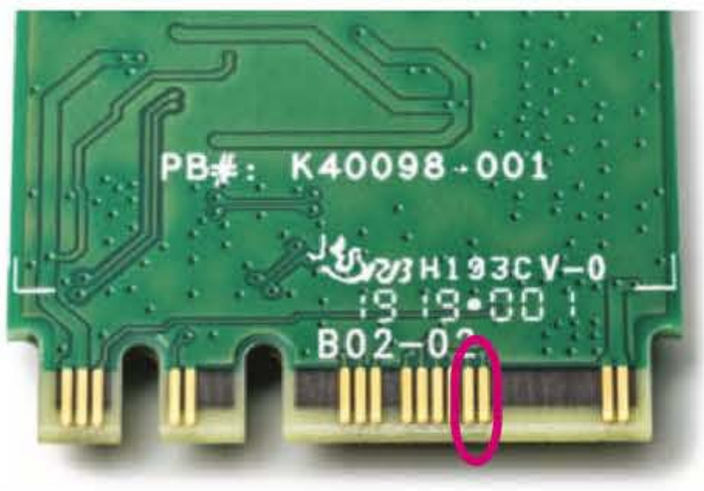
beginnt – zwischen den folgenden Anführungszeichen steht das, was Sie für den `AppId`-Teil Ihrer Befehlszeile brauchen. Für die aktuelle Version der Windows-Terminal-App ist auf meinem Rechner insgesamt

```
explorer shell:appsFolder\Microsoft.↵
    ↳WindowsTerminal_8wekyb3d8bbwe!App
```

herausgekommen. Bei einer Beta-Software wie dem Terminal kann sich die Zeile aber noch ändern. *(hos@ct.de)*

Wi-Fi-6-Kärtchen gängig machen

In c’t 19/2019 beschrieben wir (ct.de/-4503392), wie man bei Notebooks eine Wi-Fi-5-WLAN-Karte (IEEE 802.11ac) durch eine Intel AX200 für Wi-Fi 6 (802.11ax) ersetzt. In Laptops mit separater Schaltfunktion für WLAN und Bluetooth – beispielsweise einem Toshiba Portege Z30-A – arbeitet das neue Kärtchen zwar, aktiviert aber seinen Funkteil nicht. Dann hilft es, die rückseitigen Pins 54 und 56 der M.2-Karte mit Klebestreifen zu isolieren (siehe Foto). Dadurch bleiben die Funkschnittstellen dauerhaft eingeschaltet; der Funk-Ausschalter verliert seine Wirkung. Auf Flügen muss man das Gerät daher komplett herunterfahren. Herzlichen Dank für den Tipp an unseren Leser Martin Badertscher! *(ea@ct.de)*



Wenn eine nachträglich ins Notebook implantierte AX200-WLAN-Karte nicht funken will, hilft es, die Pins 54 und 56 auf der Rückseite mit einem Stückchen Klebestreifen zu isolieren.

ThinkPad schaltet sich aus

Mein nagelneues Lenovo-Notebook ThinkPad X1 schaltet sich manchmal mit dem Warnhinweis „Akku leer“ aus, obwohl der Akku fast komplett geladen ist oder das Notebook gar am Strom hängt. Sämtliche BIOS-, Windows- und Treiber-Updates haben nicht geholfen.

Laut Lenovo-Forum sind einige 2019er-Modelle des X1 Yoga und X1 Carbon von dem Problem betroffen. Demnach scheint es sich um einen Montagefehler des Akkus zu handeln. Als Abhilfe wird empfohlen, einfach den Verbindungsstecker des Akkus abzuziehen und wieder aufzusetzen.

Fahren Sie den Rechner herunter und gehen ins BIOS-Setup, indem Sie beim Neustart Return drücken, dann auf Aufforderung F1. Im Untermenü „Config/Power“ wählen Sie „Disable Built-in Battery“, worauf sich das Notebook ausschaltet und den Akku deaktiviert. Achtung: Beim Einschalten des Geräts aktiviert sich der Akku automatisch wieder; wenn Sie das Notebook also vor dem folgenden Aufschrauben noch mal einschalten, müssen Sie den Akku im BIOS-Setup erneut deaktivieren.

Ziehen Sie nun das Netzkabel ab, lösen Sie die fünf Schrauben am Gehäuseboden und nehmen den Boden beginnend am Scharnier ab. Den Akkuanschluss finden Sie etwa in der Mitte unter einer kleinen schwarzen Folie. Hebeln Sie den Stecker vorsichtig hoch, wobei Sie an der von den Kabeln abgewandten Seite ansetzen. Kontrollieren Sie Stecker und Buchse – wobei wir bei unserem Testgerät keinerlei Beeinträchtigungen gesehen haben. Stecken Sie dann das Akkukabel wieder ein und schließen das Gehäuse. Unser Testgerät funktionierte danach einwandfrei, der vorher fast tägliche Fehler ist auch nach zwei Wochen nicht mehr aufgetreten.

Als Vorsichtsmaßnahme, falls Sie Ihr Systemlaufwerk mit Bitlocker verschlüsselt haben: Wenn Sie zusätzlich den Stecker der kleinen Pufferbatterie abziehen oder auch im BIOS-Setup die Default Settings laden, könnte der TPM-Chip seine Schlüssel verlieren. Windows bootet dann erst nach manueller Eingabe des Bitlocker-Wiederherstellungsschlüssels. Kontrollieren Sie daher vor dem Herunterfahren, ob Sie ihn gesichert haben. Tippen Sie dazu auf die Windows-Taste, dann „bitlocker“ und öffnen Sie die Bitlocker-Verwaltung. Hier können Sie den Schlüssel ausdrucken, auf USB-Sticks oder in Ihrem Microsoft-Konto speichern. *(jow@ct.de)*



Einige Lenovo X1 fahren aufgrund eines angeblich leeren Akkus herunter – selbst wenn sie am Strom hängen. Als Abhilfe soll man den Akkustecker abnehmen und wieder aufstecken. Den muss man dazu von der den Kabeln abgewandten Seite lösen.

Das Krea-Tief überwinden!

Winter 2019/2020

Mac & i EXTRA

Workshops


ROMAN SCHREIBEN
Tipps vom Bestsellerautor Andreas Eschbach


PROFESSIONELL PRÄSENTIEREN
Rhetorik und PowerPoint


BLOGGEN/ HOMEPAGE
bauen mit WordPress


TEAMWORK
Ideen gemeinsam umsetzen


VLOGGEN
Erfolg mit dem eigenen Youtube-Kanal




PROJEKTE MANAGEN
mit Merlin


DATENBANKEN ERSTELLEN
mit Ninox


EIGENE GROOVES
mit Ableton Live


LAYOUTEN
mit Affinity Publisher


3D-OBJEKTE MODELLIEREN
mit Blender


DAS EIGENE SPIEL
programmieren
mit Unity


BILDER BEARBEITEN
mit Affinity Photo


RAW-FOTOS
entwickeln und verwalten
mit Darktable

NEU

Mac & i EXTRA - Workshops

Mac & i präsentiert einen Allrounder für alle, die kreativ arbeiten und sich ausprobieren wollen. Mit 14 Workshops vom kreativen Schreiben übers Vloggen, Layouten, 3D-Modellieren, Bildbearbeiten bis zum professionellen Präsentieren, bereiten Profis Schritt für Schritt alles verständlich auf.

shop.heise.de/mac-workshops

10,90 € ›

› Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/mac-workshops ›



Windows 10 für Umsteiger

Wer gerade von Windows 7 auf 10 gewechselt ist, muss sich an manche Neuerungen gewöhnen – manche sind schön, manche nicht ganz so. Wir helfen beim Eingewöhnen.

Von Jan Schüßler

Systemsteuerung

In Windows 10 gibts die klassische Systemsteuerung und die neuere App „Einstellungen“. Was nehme ich wofür? Und was soll diese Zweiteilung?

Ein genereller Tipp lautet, die gewünschte Option erst mal in der neuen Einstellungen-App zu suchen. Ist sie nicht zu finden oder fehlen spezielle Detailoptionen, schauen Sie in der Systemsteuerung nach. Oftmals befindet sich direkt in den Einstellungen ein Link zur passenden Funktion in der Systemsteuerung. So lassen sich zum Beispiel die Windows-Systemsounds nicht direkt in den Einstellungen unter „System/Sound“ ändern; ein Klick auf „Sound-Systemsteuerung“ bringt Sie allerdings in das passende klassische Menü.

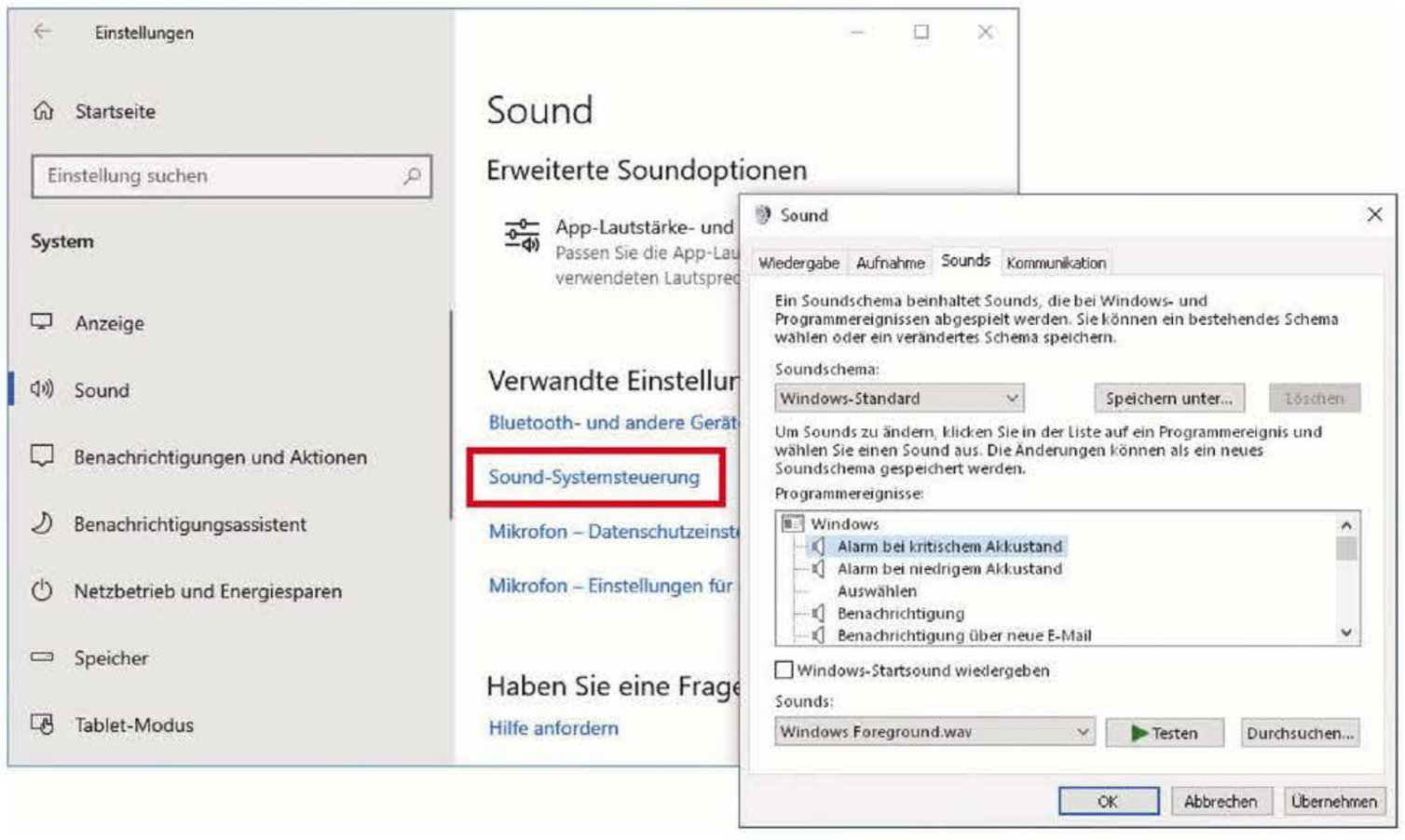
Für manches brauchen Sie die „Einstellungen“ gar nicht erst zu bemühen, weil die Optionen dafür nach wie vor nur in der klassischen Systemsteuerung liegen. Dazu zählen zum Beispiel die Laufwerksverschlüsselung BitLocker, die Benutzerkontensteuerung UAC und die bordeigene Firewall. Die Zweiteilung will Microsoft auf lange Sicht abschaffen und alles, was noch in der Systemsteuerung steckt, in die Einstellungen-App verfrachten.

Änderungen ahoi!

Eine allgemeine Eigenschaft von Windows 10 ist, dass mit jedem Funktions-Upgrade mehr oder weniger auffällige Änderungen am System in Erscheinung treten. Ein Vergleich mit Betriebssystemen wie Android oder iOS ist hier durchaus passend, bei denen dieses Vorgehen schon seit Langem Usus ist.

Manches betrifft das Erscheinungsbild, einiges auch die Einstellmöglichkeiten, die Microsoft sukzessive von der alten Systemsteuerung in die neueren „Einstellungen“ verfrachtet (siehe auch voriger Tipp). Deutliche Stilbrüche sind selten; Änderungen werden eher in kleinen Schritten vollzogen.

Zudem gibt es immer wieder Änderungen am Funktionsumfang selbst. Während hinzugekommene Funktionen im besten Fall toll und im schlimmsten Fall einfach nur unnütz sind, ist der Wegfall von Funktionen lästiger. So hat Microsoft etwa schon vor Jahren die Software Restriction Policies (SRP) abgekündigt, auf die unser Sicherheits-Tool Restric’tor aufsetzt (siehe auch ct.de/restrictor). Die Funktion gilt damit als veraltet, was sie zu einem Rauswurf-Kandidaten macht. Veraltete Funktionen belässt Microsoft meist noch einige Systemversionen lang in Windows, bevor sie dann irgendwann tatsächlich rausfliegen. So erging es etwa den aus Windows 7 bekannten „Heimnetzgruppen“, die seit Windows 10 Version 1803 nicht mehr verfügbar sind. Mitunter macht Microsoft aber auch einen Rückzieher: Nachdem zwischenzeitlich das bordeigene Malprogramm Paint nur noch via Store verfügbar sein sollte, fehlen entsprechende Hinweise nun wieder, es scheint also ein Bordmittel zu bleiben.



Fehlt eine Option noch in den neuen Einstellungen, führen direkte Links zum passenden Eintrag in der klassischen Systemsteuerung.

Heimnetzgruppe

Ich hatte meine Windows-7-PCs bislang in einer „Heimnetzgruppe“ vernetzt, um Dateien zwischen ihnen hin und her zu schieben. Was ist damit in Windows 10 passiert?

Diese Funktion hat Microsoft entfernt. Die Grundidee dahinter war eigentlich gut: Durch Eingabe eines von Windows zufällig ausgewürfelten Passcodes ließen sich PCs in einem Heimnetz

miteinander verbinden, ohne erst mit Benutzerkonten und Freigaben herumfrickeln zu müssen. In der Praxis war die Funktion leider oft katastrophal fehlerhaft und unzuverlässig, weshalb sie nicht weiterentwickelt wurde.

Um Windows-10-PCs zu vernetzen, möchte Microsoft Heimanwendern seinen Cloudspeicherdienst OneDrive schmackhaft machen. Wer das ablehnt (wegen Datenschutz, Kosten, Geschwindigkeit … – suchen Sie sich was aus), der kann seine Rechner doch wieder über klassische Netzwerkfreigaben vernetzen. Wie das geht, haben wir in [1] beschrieben.

Bildbetrachter

Mit Windows 10 werden Bilddateien per Doppelklick nicht mehr in der klassischen Windows-Fotoanzeige geöffnet, sondern in der „Fotos“-App. Die startet aber verdammt zäh. Ich möchte die alte Fotoanzeige zurückhaben, kann sie aber über die übliche Methode (Rechtsklick und „Öffnen mit“) nicht zuweisen. Hat Microsoft sie entfernt?

Die Fotoanzeige steckt durchaus noch in Windows 10, und für TIFF-Dateien kommt sie sogar nach wie vor als Standardbetrachter zum Einsatz. Ansonsten hat Microsoft sie aber gut versteckt. Um sie auch für gängige Formate wie JPG und PNG nutzen zu können, bedarf es eines Registry-Eingriffs.

Öffnen Sie den Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) und klicken Sie sich durch zum Schlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE\SOFTWARE\Microsoft\Windows Photo Viewer\Capabilities\FileAssociations`. Klicken Sie mit der rechten Maustaste in den leeren Bereich der rechten Fensterhälfte und dann auf „Neu/Zeichenfolge“. Tippen Sie die Zeichenfolge `.jpg` ein. Doppelklicken Sie danach auf diesen neuen Eintrag und tragen Sie unter „Wert“ den Ausdruck `PhotoViewer.FileAssoc.Tiff` ein. Wiederholen Sie den Vorgang nach Gusto für die Endungen .jpeg, .bmp und .png – der Ausdruck „PhotoViewer.FileAssoc.Tiff“ bleibt jeweils gleich. Falls Sie keine Lust auf das Herumgebastel in der Registry haben: Unter ct.de/yq5n finden Sie eine REG-Datei, die die passenden Einträge für die genannten vier Dateiendungen in die Registry schreibt.

Mit einem kleinen Registry-Eingriff bringen Sie Windows dazu, Fotos in der klassischen „Fotoanzeige“ statt in der Fotos-Kachelapp zu öffnen.



Im Kontextmenü von Bilddateien (per Rechtsklick) lässt sich nun unter „Öffnen mit“ die Windows-Fotoanzeige auswählen. Um ihr einen Dateityp dauerhaft zuzuweisen, klicken Sie unter „Öffnen mit“ stattdessen auf „Andere App auswählen“, markieren die Windows-Fotoanzeige, setzen ein Häkchen vor „Immer diese App zum Öffnen … verwenden“ und bestätigen mit OK.

Folgekosten

Muss ich durch Windows 10 mit Folgekosten bei meinen Anwendungsprogrammen rechnen?

In manchen Fällen schon. Ein gängiges Beispiel ist der Desktop-Virtualisierer VMware Workstation, der nur vergleichsweise junge Produktversionen auf den jeweils aktuellen Windows-10-Ausgaben unterstützt.

Auch Anwender der Banking-Software StarMoney 9 konnten im Jahr 2016 ein Lied davon singen. Weil eine Sicherheitskomponente der Software mit dem damals taufrischen „Windows 10 Anniversary Update“ (Version 1607) nicht mehr kompatibel war und StarMoney 9 kurz zuvor aus dem Support fiel, musste man zähneknirschend ein Update kaufen.

Die Erfahrung zeigt: Ist eine System/Programm-Kombination nicht mehr unterstützt, bedeutet das im besten Fall einfach nur, dass der Hersteller bei Problemen keinen Support mehr bietet. Im schlimmsten Fall verweigert das Programm den Start – dann hilft nur der Kauf eines Version-Upgrades für das betreffende Programm oder der Wechsel zum Produkt eines Mitbewerbers.

Startmenü

Das Startmenü von Windows 10 ist kaum brauchbar. Kann ich es ersetzen?

Ja, und tatsächlich dürfte die Installation eines klassischen Startmenüs für viele Anwender einer der ersten Handgriffe nach der Einrichtung von Windows 10 sein. Als Quasi-Standard kann das quelloffene Open-Shell gelten, vormals als Classic Shell bekannt (siehe ct.de/yq5n). Doch es gibt auch – teils kostenpflichtige – Alternativen. Einen ausführlichen Vergleichstest solcher Startmenüs finden Sie in [2]; zudem erfahren Sie in [3], mit welchen Tricks Sie auch das werksseitige Startmenü von Windows 10 eigenen Vorstellungen anpassen können.

Datenschutz

Ich bin auf Windows 10 umgestiegen – welche Schalter sind wichtig, um die Datenschutz-Einstellungen auf einen erträglichen Level zu bringen?

Dafür sind etliche Schalter in den Windows-10-Einstellungen relevant; die wichtigsten finden sich im Datenschutz-Menü. Schalten Sie in den Untermenüs „Allgemein“ und „Spracherkennung“ alle Schalter aus. Setzen Sie zudem in „Diagnose und Feedback“ die Diagnosedaten auf „Standard“, die Schalter für „Freihand- und Eingabe verbessern“ und „Individuelle Benutzererfahrung“ auf „Aus“ und die Feedbackhäufigkeit auf „Nie“.

Wesentlich detaillierter und mit Erklärungen zu den Auswirkungen der Schalter haben wir die Datenschutz- und Werbungs-Optionen in [4] beschrieben.

Zwangs-Updates

Stimmt es, dass man in Windows 10 absolut keine Möglichkeit mehr hat, Updates zu verhindern? Und ungewollte Neustarts?

In letzter Konsequenz stimmt das, doch im Laufe der Jahre hat Microsoft das Zwangsverhalten zumindest ein wenig abgeschwächt. So lässt sich inzwischen in allen Editionen der Bezug von Updates bis zu 35 Tage lang unterbinden. Klicken Sie dazu in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Windows Update“ bis zu fünfmal auf „Updatepause für 7 Tage“. Das versetzt Windows Update in einen Modus, in dem nur noch Kleinkram automatisch aktualisiert wird, in erster Linie die Signaturdaten für den bordeigenen Virenwächter. Updates, die einen Neustart erfordern, bleiben hingegen außen vor – der PC lässt sich also mit ein paar Klicks in einen Modus versetzen, in dem er bis zu 35 Tage lang keine ungewollten Neustarts hinlegt.

Für den Alltag hat Microsoft ansonsten die „Nutzungszeit“ vorgesehen, die Sie im gleichen Menü einstellen können. Sie umfasst bis zu 18 Stunden am Tag, in denen der PC nicht automatisch neu startet. Erst wenn die Nutzungszeit vorbei ist, startet Windows 10 ohne Rücksicht auf Verluste neu, wenn man einen entsprechenden Warnhinweis eine Viertelstunde lang ignoriert hat.

Wenn es bereits zu spät ist und Windows mit Hinweisen zum bevorstehenden Neustart nervt, kann der „Reboot Blocker“ von Ulrich Decker Linderung verschaffen (siehe ct.de/yq5n). Er trickst das System aus, indem er Windows Update laufend automatisch so anpasst, dass der PC nie aus der Nutzungszeit herausfällt.

Updates verzögern?

Früher haben Sie Anwendern der Editionen Pro und höher empfohlen, in den erweiterten Windows-Update-Optionen die Updates zurückzustellen – speziell die dicken Funktions-Upgrades, die Windows 10 auf eine neue Version hieven. Gilt diese Empfehlung immer noch?

Das erachten wir nicht mehr als zwingend nötig, weil neue Ausgaben von Windows 10 inzwischen gar nicht mehr sofort bei Erscheinen zwangsinstalliert werden. Stattdessen tauchen sie in Windows Update mit einer Schaltfläche zum optionalen „Jetzt herunterladen und installieren“ auf.

Mit einer Zwangsinstallation der neuesten Ausgabe muss man allerdings trotzdem rechnen, wenn das Support-Ende der laufenden Version in greifbare Nähe rückt. So geschieht es derzeit mit PCs, die noch auf Version 1809 stehen – hier hat Microsoft begonnen, die Systeme automatisch auf Version 1909 zu aktualisieren.

Ob es sinnvoll ist, auch die Qualitäts-Updates (und damit das Schließen von Sicherheitslücken) hinauszuzögern, lässt sich pauschal nicht beantworten. Es kann helfen, die Auswirkungen fehlerhafter Patches zu umgehen, die so kaputt sind, dass Microsoft sie nach ein oder zwei Tagen zurückziehen und gegen eine reparierte Version ersetzen muss. Das passiert aber recht selten. Wenn Sie sich große Sorgen um dieses Szenario machen, stellen Sie eine Verzögerung von vier oder fünf Tagen ein. Generell empfehlen wir jedoch, Sicherheitspatches stets zeitnah einzuspielen – im unwahrscheinlichen Fall, dass ein PC danach nicht mehr bootet, hilft Ihnen Ihr aktuelles Backup aus der Patsche.

Microsoft-Konto

Man hört in letzter Zeit immer wieder, Microsoft wolle Anwender bei Windows 10 zwingen, sich nicht mit einem lokalen Benutzerkonto an Windows anzumelden, wie es bei Windows 7 üblich war, sondern mit einem Microsoft-Konto. Ich will aber keine Dienste nutzen, die meine PC-Einstellungen, Zwischenablage und sonstiges in die Cloud synchronisieren.

Tatsächlich versucht Microsoft derzeit wohl vor allem Anwender der Home-Edition mit fragwürdigen Tricks dazu zu bringen, einen Microsoft-Account zur Anmeldung an Windows 10 zu verwenden. Gab es beim Windows-10-Setup in der linken unteren Bildschirmecke bislang stets kleine, aber doch erkennbare Schaltflächen für ein „Offlinekonto“, testet man mit Version 1909 derzeit vor allem bei Home-Kunden in den USA nun offenbar das komplette Weglassen dieser Option.

Wenn Sie dieses Verhalten auch bei Ihrer Installation bemerken, können Sie trotzdem ein lokales Benutzerkonto erstellen. Der Trick ist, Windows 10 beim Setup die Netzwerkverbindung wegzunehmen, sich also nicht in ein WLAN einzuklinken beziehungsweise vorher das Netzwerkkabel abzuziehen. Sind Sie auf dem Windows-Desktop angelangt, stellen Sie die Verbindung wieder her. Übrigens ist dieser Trick nicht neu: Schon bei der Installation von Windows 8 und 8.1 war er vonnöten.

Wenn Sie schon ein Microsoft-Konto zur Anmeldung verwenden und das eigentlich gar nicht wollen, können Sie die Anmeldung auf ein lokales Benutzerkonto umstellen. Verwenden Sie dazu in den Einstellungen unter „Konten/Ihre Infos“ die Schaltfläche „Stattdessen mit einem lokalen Konto anmelden“ und klicken Sie sich durch den selbsterklärenden Assistenten. Mehr Wissenswertes über das Microsoft-Konto haben wir in einer eigenen FAQ zusammengetragen, die Sie in [5] sowie online lesen können (siehe ct.de/yq5n).

Aktivierung

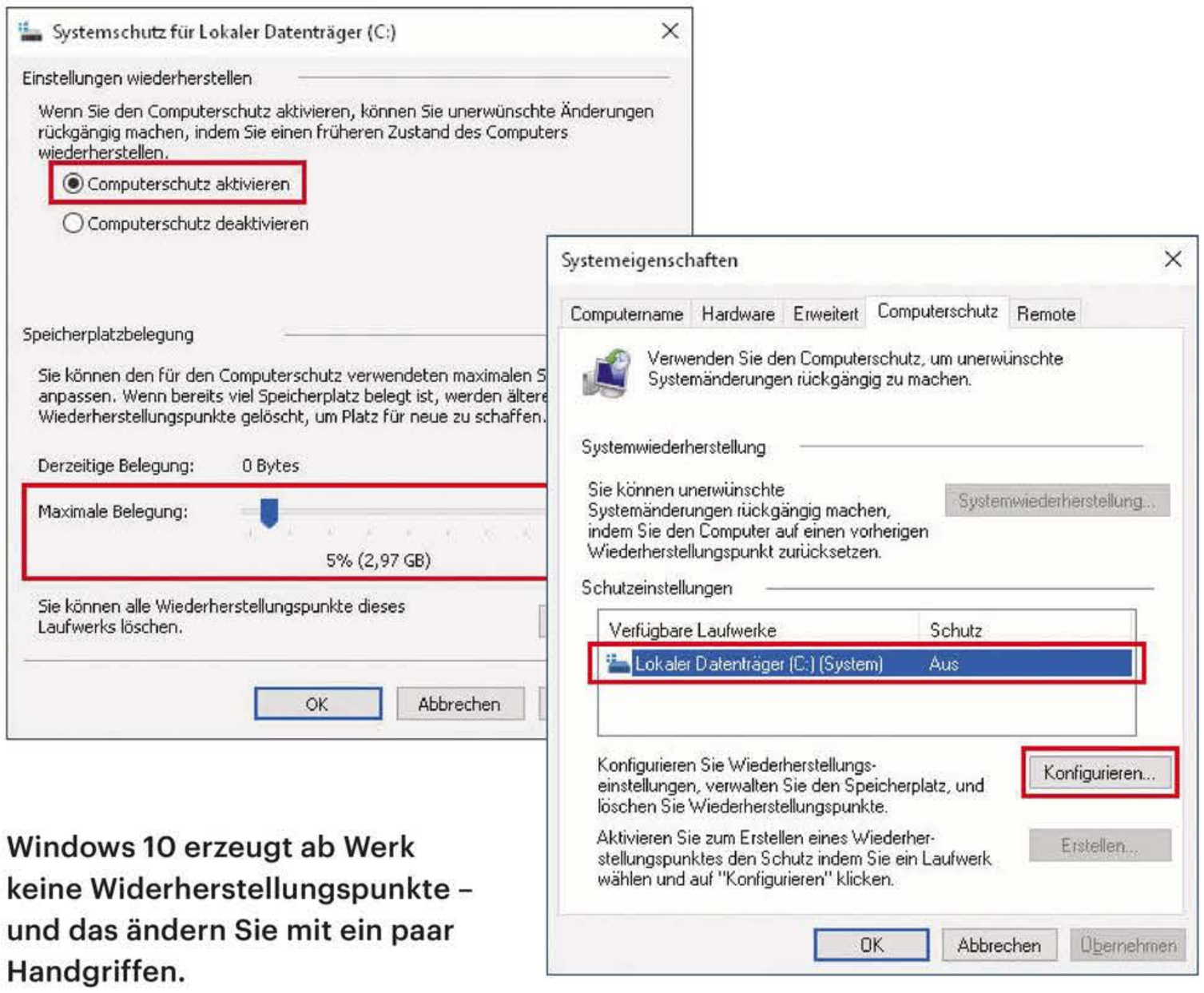
Wie komme ich an den Lizenzschlüssel des Windows-10-Upgrades? Und was ist eine „Digitale Lizenz“, über die meine Installation aktiviert ist?

Im Fall eines Gratis-Upgrades hat Ihre Windows-10-Installation keinen Lizenzschlüssel oder genauer gesagt: keinen aktivierbaren. Sie können mit den gängigen Tools zwar einen Key auslesen, doch ist das nur ein generischer, also ein Dummy-Schlüssel. Das Windows-Setup setzt ihn automatisch als Platzhalter ein, wenn kein richtiger Windows-10-Lizenzschlüssel eingetippt wurde. Er endet meist

auf 8HVX7 (Home-Edition) oder 3V66T (Pro).

Schlüssel für Windows 7 bis 8.1 akzeptiert das Setup trotzdem. Sie werden allerdings nicht im System hinterlegt, sondern an einem Microsoft-Aktivierungsserver auf Gültigkeit geprüft. Meldet der zurück, dass der Key okay ist (zur Edition passend und nicht gesperrt), stellt er der Installation eine digitale Lizenz aus, quasi eine schlüssellose Aktivierung. Die hat den angenehmen Nebeneffekt, dass Sie bei einer späteren Neuinstallation von Windows 10 gar keinen Key mehr eingeben müssen, sofern sich die Hardware nicht geändert hat – der Aktivierungsserver erkennt Ihren PC und die Installation wird kommentarlos wieder aktiviert.

Eine digitale Lizenz bekommen inzwischen auch Installationen, die mit einem nativen Windows-10-Schlüssel aktiviert wurden – deshalb zeigt Windows in den Einstellungen unter „Update und Sicherheit/Aktivierung“ nahezu immer den Hinweis auf eine digitale Lizenz an. Jede Menge weitere Details zum Thema „Aktivierung beim Gratis-Upgrade“ lesen Sie in einer separaten FAQ in [6] sowie unter ct.de/yq5n.



Windows 10 erzeugt ab Werk keine Widerherstellungspunkte – und das ändern Sie mit ein paar Handgriffen.

Systemwiederherstellung

Ich wollte Windows 10 nach einer fehlerhaften Treiberinstallation auf einen früheren Systemzustand zurücksetzen, aber offenbar existieren gar keine Wiederherstellungspunkte. Was ist da los? Unter Windows 7 hat das noch geklappt.

Die Funktion, die die Wiederherstellungspunkte erzeugt und verwaltet, wird in Windows 10 serienmäßig abgeschaltet, und zwar sowohl beim Upgrade von Windows 7 auf 10 als auch bei den ein- bis zweimal jährlich erscheinenden Funktions-Upgrades. Warum das so ist, ist unklar; allerdings verbraucht die Funktion meist ein paar Gigabyte zusätzlichen Plattenplatz und lief in der Vergangenheit auch nicht immer rund. Wir raten, sich nicht auf sie zu verlassen, sondern regelmäßig vollwertige System-Backups anzulegen, etwa mit c't-WIMage (siehe ct.de/wimage).

Zudem wurde die Systemwiederherstellung nach unserem Eindruck oft für eine vollwertige Backup-Lösung gehalten. Doch das ist sie nicht: Sie sichert keine Benutzerdateien, sondern lediglich den Zustand des Systems, also Systemdateien, Registry, Treiber und ähnliches, um bei Problemen zum früheren Systemzustand zurückwechseln zu können. Bei einem Trojanerbefall hilft das aber genauso wenig wie bei einem Festplattencrash oder versehentlich gelöschten Dokumenten.

Wenn Sie die Funktion dennoch weiterhin verwenden möchten, schalten Sie sie in den erweiterten Systemeinstellungen ein: Drücken Sie Windows+Pause und klicken Sie links auf „Computerschutz“. Markieren Sie das Systemlaufwerk (C:); klicken Sie auf „Konfigurieren“ und dann auf „Computerschutz aktivieren“. Ziehen Sie den Regler für die maximale Belegung auf 5 Prozent und bestätigen Sie die Dialoge mit OK. Achtung: Prüfen Sie nach Funktions-Upgrades, ob die Systemwiederherstellung noch aktiv ist!

RegBack-Ordner

Der Ordner c:\windows\system32\config\regback ist leer. Eigentlich sollten dort doch Sicherungskopien einiger Registry-Hives liegen. Was ist da los?

Microsoft hat diese Registry-Backup-Funktion lahmgelegt. Das soll Speicherplatz sparen – im Normalfall geht es um rund 100 MByte oder etwas mehr. Sie können die Funktion mit einem Registry-Eingriff wieder aktiveren. Dazu öffnen Sie den Registry-Editor (Windows-Taste, `regedit`, Eingabetaste) und klicken sich zum Schlüssel `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\Session Manager\Configuration Manager` durch. Klicken Sie nun mit der rechten Maustaste in den leeren Bereich der rechten Fensterhälfte und dann auf „Neu/DWORD-Wert (32-Bit)“. Nennen Sie den neuen Eintrag „EnablePeriodicBackup“; doppelklicken Sie ihn danach und geben Sie ihm den Wert 1. Nach einem Neustart von Windows und etwas Wartezeit sollte der RegBack-Ordner wieder befüllt werden.

Wenn Sie nicht so gerne selbst an der Registry herumfummeln: Unter ct.de/yq5n haben wir eine REG-Datei bereitgestellt, die Sie herunterladen und per Doppelklick auf Ihr System anwenden können. *(jss@ct.de)*

Literatur

[1] Jan Schüßler, Gruppentherapie, Heimnetzgruppen in Windows 10 ersetzen, c't 16/2018, S. 118
[2] Jan Schüßler, Zurück in die Vergangenheit, Klassische Startmenüs für Windows 10, c't 12/2018, S. 120
[3] Hajo Schulz, Kachelpolitur, Tipps zum Startmenü von Windows 10, c't 1/2020, S. 156
[4] Jan Schüßler, Klappe zu!, Datenschutz-Handgriffe für Windows 10, c't 26/2019, S. 26
[5] Axel Vahldiek, FAQ: Windows 10 und das Microsoft-Konto, Antworten auf häufig gestellte Fragen, c't 23/2018, S. 176
[6] Axel Vahldiek, FAQ: Aktivierung beim Gratis-Upgrade, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 4/2018, S. 114

Downloads und FAQs: ct.de/yq5n



Stiftung Datenschutz (Hrsg.), Hannes Bauer u. a.

Dateneigentum und Datenhandel

DatenDebatten, Bd. 3

Erich Schmidt Verlag, Berlin 2018
ISBN: 978-3-5031-8224-4
325 Seiten, 58 €
(PDF-E-Book: gleicher Preis)

Datenfragen, tiefgebohrt

Big Data hier, Datenskandale dort: Vor lauter Schlagzeilen kommen Grundsatzfragen rund ums Thema Daten oft zu kurz. Der Sammelband „Dateneigentum und Datenhandel" fordert juristisch Interessierte heraus, die sich genau darauf einlassen möchten.

Wenn es um Daten als Wertträger und digitalen Rohstoff geht, bestimmt die Problematik personenbezogener Daten die öffentliche Diskussion. Dabei gibt es rund um Gewinnung und Verwertung von Daten vielerlei wichtige Rechtsfragen auch abseits von DSGVO und ePrivacy-Verordnung. Wem gehören etwa Messdaten? Welche Chancen bieten Modelle des Datenhandels für die informationsgetriebene Wirtschaft der Zukunft? Wie könnte man sich die Arbeit mit freien, gemeinschaftlich gepflegten Datenpools analog zum Konzept von Open-Source-Software vorstellen?

Die Stiftung Datenschutz will mit der Aufsatzsammlung ein breites Themenspektrum rund um die Ware Daten beleuchten. Es geht um rechtliche, wirtschaftliche, politische und soziale Aspekte. Tatsächlich bilden aber juristische Untersuchungen klar den Schwerpunkt. Ohne Kenntnis rechtlicher Schlüsselbegriffe hat der Leser es schwer, den streckenweise sehr tief gehenden Ausführungen von Rechtswissenschaftlern zu folgen.

Eine lobenswerte Ausnahme bildet der Aufsatz „Ausschließlichkeitsrecht an Daten?" von Florian Faust. Mit Witz und Fingerspitzengefühl schafft der Autor es, den Wert von Daten anhand gut gewählter Beispiele zu verdeutlichen, ohne dabei allzu tief ins rechtliche oder technische Detaillabyrinth abzutauchen. Dabei stellt er geschickt Bezüge zur DSGVO her.

Wer sich für einen politisch geprägten Blick interessiert, wird beim Beitrag der Informatikerin, Bundestagsabgeordneten und neuen SPD-Vorsitzenden Saskia Esken fündig. Sie berichtet detailliert über den aktuellen Diskussionsstand zum Datenhandel und behält dabei die Interessen der Digitalwirtschaft im Blick.

Mit seinen 19 Aufsätzen, die sehr unterschiedliche Ausgangspunkte haben, liefert das Buch alles andere als leichte Kost. Für Leser mit insbesondere juristischem Vorwissen ist es eine Empfehlung wert – mit seiner Vielfalt von Ansätzen zeigt es, dass die Datendiskussion sich nicht auf Aspekte der informationellen Selbstbestimmung beschränken muss.

(Niklas Mühleis/psz@ct.de)

Tippen, texten, teilen

Zwar bereitet der zu Facebook gehörende Chat- und Messenger-Dienst WhatsApp datenschutzbewussten Leuten Kopfschmerzen, er hat aber im Laufe der Jahre alle Bevölkerungskreise erobert. Neueinsteigern, gerade auch im fortgeschrittenen Alter, bietet Mareile Heitings „verständliche Anleitung" hilfreiche Begleitung an.

Die Autorin geht detailliert auf grundlegende, aber auch anspruchsvollere WhatsApp-Funktionen ein. App installieren, Emojis verwenden, Gruppen anlegen, die Telefoniefunktion nutzen, Chats archivieren – nichts lässt sie aus. Alles ist ausführlich bebildert; Nummerierungen und Icons in Text und Bildern erleichtern die Orientierung. Querverweise und das sinnvoll bestückte Stichwortverzeichnis machen Informationen gut auffindbar – die Autorin konnte von daher ohne nervige Wiederholungen auskommen.

Textboxen behandeln das, was über die bloße Handhabung von WhatsApp im Alltag hinausgeht: Hier erfährt man etwa, wie man die Berechtigungen für die App einschränkt oder die Datenschutzeinstellungen anpasst. Ebenso hervorgehoben serviert die Autorin Tipps, die die Nutzung vereinfachen, sowie Warnhinweise. Sie vermeidet Fachchinesisch und ist spürbar darauf bedacht, keine sprachlichen Verständnishürden zu errichten.

Was die Systemplattformen angeht, so hat Mareile Heiting den Schwerpunkt eindeutig auf Android gelegt. Zwar berücksichtigen alle Anleitungen in ihrem Buch auch die jeweiligen Bedienschritte auf dem iPhone. Einige Hinweise sind jedoch nicht korrekt: So lassen sich etliche WhatsApp-Funktionen, die angeblich auf Android-Geräte beschränkt sind, durchaus auch unter iOS nutzen. Neulinge unter den iPhone-Besitzern könnte auch die Diskrepanz zwischen Text und Bildern verwirren – die Abbildungen beziehen sich eben auf die Android-App.

Insgesamt wird das Buch dem Anspruch der Vierfarben-Reihe „Die verständliche Anleitung" gerecht. Kenntnisreiche Nutzer, die sich etwa eine kritische Auseinandersetzung mit der Sicherheitsproblematik wünschen, werden hier nicht fündig. Wer aber beispielsweise für Familienmitglieder, die ihr erstes Smartphone geschenkt bekommen, einen brauchbaren gedruckten Begleiter zum „Whatsappen" mit den Lieben sucht, liegt richtig.

(Anna Kalinowsky/psz@ct.de)



Mareile Heiting

WhatsApp

Die verständliche Anleitung

Vierfarben (Rheinwerk), Bonn 2019
ISBN: 978-3-8421-0690-1
152 Seiten, 10 €
(PDF-E-Book: 9 €)

750 Ausgaben c't Magazin -
der heise shop feiert mit Rabatten!





Nur solange der Vorrat reicht.





Webinare für:

~~79,–~~ **49,– €** ›

› Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de/ct750** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

› Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/ct750 ›


ATARI400
ESC
CLR
TAB
CTRL
SHIFT
Q W E R T Y U I O P
A S D F G H J K L
Z X C V B N M

SCHLAF SCHÖN, COMPUTER

VON J. C. HÄFNER

Am 19. Oktober beendete ich zwei Dinge in meiner Garage: die Funktionsfähigkeit eines Atari-400-Heimcomputers und das Leben meines besten Freundes. An diesem Tag unterschied sich der Morgen vom Abend nur durch die Qualität des Lichts. Irgendwann färbte es sich milchig grau, immer älter. Als ich in der Frühe aus dem Bett kroch, stockte Nebel in der Luft und polsterte die Hausecken. Das sah unwirklich aus – so, als hätte jemand Lagen aus Watte in der Gegend ausgelegt. Durch das Tor kehrte der Wind Laub in die Garage und ich hatte nicht die Energie, es wieder hinauszufegen. Drinnen klebte emsige Feuchtigkeit es fest an den Betonboden.

Benni war es dann, der die Blätter wieder abzog, wie Herbst-Sticker, als er mir seinen alten Röhrenbildschirm vorbeibrachte. Sein Haar hatte dieselbe Farbe wie das Laub und war ebenso nass.

„Ich hoffe, du küsst jetzt meinen Arsch“, sagte er mit leicht keuchender Stimme. Schweißflecken klebten sein Poloshirt an seinem Hüftspeck fest, obwohl es draußen elf Grad kalt war.

„Kann ich auch den Boden küssen?“

„Mein Arsch ist sauberer.“

Ich schnaufte. Benni war das genaue Gegenteil von mir: Er besaß einen Gaming-PC mit acht Rechenkernen, der im Inneren aquamarinblau leuchtete wie ein U-Boot, mitsamt zwei 27-Zoll-Ultra-HD-OLED-Monitoren. In meinem Arbeitszimmer war das einzige elektronische Gerät ein verstaubtes Tastentelefon auf der Fensterbank, mit angebrochenem Gehäuse. Er aß gern Ananas auf seiner Pizza, ich Meeresfrüchte. Er glaubte, dass Menschen nur eine Ansammlung von Fleisch und Nervenzellen waren und dass sich unser Gehirn nur durch sein Basismaterial und seinen komplizierten Aufbau von digitalen neuronalen Netzen unterschied. Manchmal spielten wir Schach am Esstisch in seiner Wohnung, über Chipsbröseln und einer Star-Wars-Tischdecke. Ich hatte noch nie ein Spiel gewonnen.

Benni wuchtete den mitgebrachten Karton mitsamt dem Gerät darin an die einzige freie Stelle auf der Werkbank in der Garage. Links stand dort eine Kiste, in der sich Verlängerungskabel knäulten, rechts residierte ein waschechter Atari-400-Heimcomputer, Baujahr 1980. Auf mindestens zwanzig Jahre alten lackierten Holzkommoden verteilte sich der Rest meiner Sammlung: ein Apple II von 1978, zwei Commodore-Bürorechner, 4032 und 8096. Dazu eine Schreibmaschine mit Papierrolle, ein mattschwarzes Wählscheibentelefon von 1972, die Tiffany-Tischlampe meiner Großmutter. Dahinter gab es noch Werkzeugschränke. Eine blaue Abdeckplane hing an der Wand, ein großzügiges Spinnweben-Arrangement verzierte das Ganze.

Jedes Stück hatte ich selbst – oder mit Bennis Hilfe – wieder zum Laufen gebracht. Die Eingeweide eines Computers sind verletzlich wie die eines Menschen: Kabel winden sich wie Adern, Strom fließt durch geätztes Kupfer. In verstaubten Kondensatoren pulsiert es – Ladung, Entladung. Batterien spenden Energie, die sie ihrem chemischen Innenleben entlocken.

Wackelkontakte kann man reparieren, durchgeschmorte Bauteile entfernen und austauschen. Der Tumor in meinem Gehirn hingegen wird wachsen, bis er mich umbringt.

Als ich gestern die Klinik verlassen hatte und in meinen roten Kleinwagen stieg, sah ich das giftgrüne Plakat auf der Litfaßsäule an der Straßenecke leuchten: Flohmarkt auf dem Großparkplatz, an diesem Freitag. Ich fuhr hin, ohne an meine Einkäufe fürs Wochenende zu denken. Auf dem Parkplatz watete ich durch Gänge voller alter Dreiräder, Brettspieltürme und Ständer mit Klamotten, die schon vor zehn Jahren altmodisch gewesen wären. Überall Trashfilm-Sammlungen, verkratzte Kommoden aus Eichenholz, Softcover-Romane mit welligen Seiten. Alles roch leicht nach Moder. Ich ließ mich vom Sprühregen und dem Wellengang der Regenschirme durch die Gegend treiben, während die Feuchtigkeit durch die Wollfasern meines Pullovers kroch wie die Grippe

Illustration: Albert Hulm, Berlin

oder die Pest – und dann meine Haut entlang in Richtung Kopf. Der Himmel unterschied sich nicht von den Pflastersteinen, weder im Hinblick auf die Farbe noch in seiner Wirkung aufs Gefühl.

Dann sah ich ihn, an einem der hinteren Stände: Stiefelkartongröße, beige-graues Gehäuse mit einem Stich in Richtung Eierschale; die ins dunkelgraubraune Folienpanel hineingeprägten Tastendruckfelder weiß umrandet und beschriftet, mit gelben, orange- und terrakottafarbenen Akzenten. Vier Joystickports; hinten ging das HF-Kabel mit dem Antennenstecker fürs modulierte Videosignal ab. Kippschalter und Netzteilanschluss rechts. Auf der Cartridge-Schacht-Klappe prangte das glänzende Atari-Logo, daneben der Schriftzug „ATARI 400“. Der Verkäufer war ein kleiner blonder Mann mit mindestens sechs Dioptrien vor den Augen. Er sah mich an wie ein Golden-Retriever-Welpe und bot mir den Computer mit drei 8-KByte-ROM-Cartridges, darunter Computerschach und Star Raiders, für fünfzig Euro an. Ich kaufte ihn sofort und feilschte nicht. Auf eBay hätte das Modell das Vierfache gekostet.

ER KNIETE UNTER DEM TISCH, UM DEN BILDSCHIRM UND DEN ATARI MIT DER STECKDOSENLEISTE ZU VERBINDEN.

Fast dreißig Jahre war es her, dass ich zuletzt einen 400er gesehen hatte. An dem Tag, als mein Vater das Gerät auf den Schrottplatz brachte, starb auch meine Bartagame in der Ecke ihres Terrariums. Jenes stand damals vor einem Raumschiff-Enterprise-Poster neben meinem Schreibtisch, an dem ich Spezi aus Teetassen trank und stundenlang Star Raiders spielte. Das Poster hing bis vor einem Jahr in meinem Arbeitszimmer neben dem Fenster, bevor die Ecken zu Staub zerfielen und es beim Herunterfallen in der Mitte durchriss, weichgekocht von jahrelanger Sonneneinstrahlung.

Heute stand mein neuer, alter Atari in meiner Garage auf der Werkbank und Benni verband ihn mit dem Röhrenbildschirm. Dafür hatte ich versprochen, ihm das erste Spiel gegen den Computer zu überlassen. Schach – natürlich. Er kniete unter dem Tisch, um den Bildschirm und den Atari mit der Steckdosenleiste zu verbinden. Sein unterer Rücken war über dem Jeansbund entblößt, Schweiß sammelte sich weiter oben auf dem Poloshirt zu einem dunklen Fleck.

„Bald fertig?“, fragte ich.

Benni strecke den Daumen nach oben. „Ich will die Dame ja nicht warten lassen.“

„Wen?“

„Das Schachprogramm, du weißt schon. Es geht immer um die Dame. Der König ist nicht die stärkste Figur im Spiel, auch wenn er’s gern hätte.“

„Vielleicht ist es auch nur ein verdammter Haufen aus Schaltkreisen und Metall.“

Über Bennis Hintern hinweg starrte ich auf die gewölbte Spiegelfläche des Röhrenbildschirms. Das reflektierte Licht belegte mein Gesicht mit Farblosigkeit und brachte eine schmierige Staubschicht darauf zur Geltung. Graue Stoppeln auf grauer Haut bedeckten Kinn und Kopf. Meine Nase schimmerte rosa. Das tat sie immer. „Fasching ist vorbei, Albert“, sagte Benni aus Prinzip, immer wenn ich ihm die Tür öffnete. Wie konnte er Witze über meine rote Nase reißen und die Ringe unter meinen Augen nicht bemerken? Oder den Ausdruck darin, der sagte „Ich kann nicht mehr“?

Benni schob sich rückwärts in eine aufrechte Position. Er schaltete den Bildschirm ein. Es knackte und ein Sirren von der Konsistenz feinkörnigen Sands rieselte durch den Raum. Es bohrte sich durch meinen Hörkanal wie Meersand durch die Kleider beim Strandurlaub: der Stoff, aus dem Kopfschmerzen gemacht waren. Ich öffnete die Klappe und steckte die Computerschach-Cartridge hinein. In diesem Moment gab es nichts Schöneres im Universum. Benni leckte sich über die Handfläche und strich damit seine ohnehin bereits feuchten Haare glatt.

„Wie heißt sie? Was glaubst du?“

„Schieb den Atari rüber“, sagte ich. „Ich schalte ihn ein.“

„Eva? Nein, sie heißt Lisa. L-I-S-A.“ Er zog die Vokale in die Länge, als wären sie Käse und Öl auf einer Salamipizza, und tat so, als hätte er mich nicht gehört.

„Hör auf damit. Eine Maschine hat keinen Namen. Das Ding hat ja keine Seele.“

„Bitte“, sagte Benni, „nicht das schon wieder.“

„Menschen haben eine Seele. Du und ich. Wir haben ein Bewusstsein. Nicht so ein Kasten aus Plastik.“

Ich setzte mich auf einen umgedrehten Bierkasten. Benni und ich hatten ihn diesen Sommer gemeinsam auf dem Rasenstück vor meinem Haus geleert.

„Wo, glaubst du, fängt dann eine Seele an? Bei einem Einzeller? Einem Floh? Den eingelegten Sardinen in deiner Vorratskammer?“

„Das ist nicht so einfach.“

„Warum soll ein Computer kein Bewusstsein haben? Vielleicht nicht so ausgeprägt wie wir. Vielleicht nur eine Art … Vorform davon. Keiner weiß, wie es ist –“

„Dann lass dir dein Gehirn doch von deinen Ballerspielen aussaugen und stopf Kabel und Platinen rein, dann weißt du, wie’s ist. Dann bist du deine gesamten Probleme los.“

Benni sah mich an und zog eine Augenbraue hoch. Hinter meiner Stirn pochte mein Herzschlag. In all den Jahren hatte ich es nicht geschafft, ihn zu beleidigen.

„Was ist denn los? Du klingst wie unser Dorfpfarrer. Meine Seele, meine Seele.“ Er äffte mich in näselndem Ton nach. Als ob ich so reden würde. „Willst du einen Platz auf den Wolken, neben Engeln im weißen Bikini, die aussehen wie Jennifer Lawrence? Oder hast du vor, in nächster Zeit zu sterben?“

In all den Jahren hatte er mich insgesamt dreimal zum Weinen gebracht. Benni lachte in den Kragen seines Poloshirts hinein. Zum Glück wandte er sich gleich wieder dem Bildschirm zu, um nach dem richtigen Kanal für das Videosignal des Atari zu suchen. Bald ersetzte die Titelgrafik des Schachprogramms das Schneegestöber des Bildrauschens.

So sah Benni nicht, wie meine Gesichtszüge aufbrachen. Ich stand auf, ging an seinem Rücken vorbei und verließ die Garage durch die Metalltür, ohne ein weiteres Wort.

Im Treppenhaus hörte ich durch die Backsteinmauer hindurch, wie Benni meinen Namen rief. Ich ging die Stufen hoch zur Haustür. Draußen setzte ich mich im Schneidersitz auf die gepflasterte Einfahrt, zündete mir eine Zigarette an und versuchte, nicht zu heulen. Auf der anderen Straßenseite, hinter einer Kastanie, deren Laub die Grundstücke überschwemmte, duckte sich das Haus von Frau Erna. Die Jalousien verdeckten das, was hinter den Fenstern lag, seit Tagen schon.

Vor einigen Monaten, bei einem dieser Stromausfälle, für die niemand im Dorf eine Erklärung wusste, hatte ich ihr heiße Kartoffelsuppe von meinem Campingkocher gebracht. Sie hatte überall Duftkerzen angezündet, das ganze Haus roch nach Zimt und Mandarinen und öliger Chemie. „So ein freundlicher junger Mann – und immer noch allein“, sagte sie und gab mir eine zerbröselte Hanuta-Waffel. Um meine Beine schnurrten drei Perserkatzen, kaum vom Langflorteppich im Wohnzimmer zu unterscheiden. Jeden Mittwoch und Freitag führte Frau Erna die Tiere an Leinen spazieren, als wären es Pudel.

Vielleicht konnte eine Katze entwischen oder jemand hatte sie herausgelassen. Sie wurde auf der Hauptstraße überfahren, da, wo die Vogelbeerhecke über den Gehweg hinausragt. Nicht mal der Herbstregen konnte den Blutfleck vom Teer waschen. Spuren davon klebten noch immer in den Ritzen.

Seitdem ging Frau Erna nicht mehr spazieren.

Der Grund für die Stromausfälle blieb ungeklärt; nirgendwo hatten Äste Stromleitungen zerrissen.

Unter dem Wolkenteig, der den Himmel verklebte, leuchtete das Herbstlaub in warmen Farben. Alles war still. Gestern erst hatte ich die Einfahrt gekehrt, heute ertrank die Straße wieder in Pflanzenleichen. Blätter schichteten sich übereinander, während die untersten langsam verrotteten. Ich drückte den Zigarettenstummel auf den Pflastersteinen aus und ging zurück ins Haus.

Benni wäre normalerweise schon längst hochgekommen, um nach mir zu sehen. Wieder zog der Nieselregen seinen feuchten Vorhang zu.

* * *

Nachdem ich mich zehn Minuten lang am Geländer beim Treppenansatz festgehalten hatte, ging ich zurück nach unten. Ich stemmte mich gegen die Tür. In der Garage stapelte sich Dunkelheit in massiven Blöcken bis zur Decke. Das Tor war geschlossen. Nur der Röhrenbildschirm beleuchtete den Atari an der Tischkante und die Kabel in seinem Umkreis. Ein Schachbrettmuster flimmerte darauf, mit olivgrünen und orangefarbenen Feldern. Verpixelte Figuren für beide Seiten, oben schwarz, unten weiß. Das Trommeln der Regentropfen wurde zu Trafobrummen. Ich warf Bennis Namen in die Dunkelheit.

„Benni? Bist du hier? Es tut mir leid.“

Der mittlere weiße Bauer zog zwei Felder nach vorn. Ein Knacken aus dem Lautsprecher begleitete die Bewegungen. Schwarz kopierte den Zug. Dann sprang die weiße Dame hinter ihren Bauern, die schwarze folgte. Ein vier Kästchen langer Strich stand auf dem Bildschirm.

AUF DEM BILDSCHIRM BILDETEN DIE SCHACHFIGUREN EINEN HALBKREIS, DER NACH RECHTS OFFEN WAR.

„Benni? Bist du das?“, fragte ich. Leichtes Zucken in meiner Beinmuskulatur ließ mich in minimalem Winkel schwanken. „Lass den Scheiß.“

Ich tastete in der öligen Dunkelheit nach dem Lichtschalter. Spinnweben griffen nach meinen Fingern, bevor ich ihn fand. Die Leuchtstoffröhren an der Decke flackerten und sprangen an. Ihr Sirren vermischte sich mit dem Fiepston des Röhrenbildschirms. Flecken überlagerten mein Sichtfeld, die Negative der Lampen. In der Garage war niemand außer mir.

„Benni?“

Der Bildschirm flimmerte kurz; ein schabendes Geräusch aus dem Lautsprecher. Jetzt standen die Schachfiguren wieder in Startposition. Wieder bewegten sie sich von allein. Ich zwang meine Beine, vier Schritte auf den Atari zuzugehen, und schlug auf sein Plastikgehäuse. Ich schüttelte ihn, ich schüttelte den Röhrenbildschirm. Das war einer von Bennis Tricks. Er hatte sich in den Computer gehackt und wollte mir einen Schrecken einjagen.

Auf dem Bildschirm bildeten die Schachfiguren einen Halbkreis, der nach rechts offen war. Das Spiel resettete ein zweites Mal. Erst beim dritten Durchgang erkannte ich die Buchstaben – der Computer sprach zu mir. Da stand: ICH. Das Schachbrett sengte ein Raster in meine Netzhaut, durch meine Augäpfel fritzelte Strom, meine Tränendrüsen kochten über. Nach und nach bildeten sich Wörter: ICH. BEN. HELP.

Vielleicht war es nur der Tumor, der gegen bestimmte Hirnregionen drückte – meine Gedanken standen plötzlich im Raum, ohne Auslöser und ohne Nachfolger, wie ein Pop-up-Fenster, das man sofort wieder schließt. Mein erster Gedanke: Benni war in dem Atari gefangen.

Vielleicht verlor ich in der nächsten Sekunde das Gleichgewicht, vielleicht bewegte sich mein Körper aus voller Ab-

sicht nach vorn. Meine Seite rumpelte in die Tischkante und der Atari, der schon halb in der Luft hing, fiel von der Werkbank und krachte auf Beton. Das Gehäuse zerbrach. Reflexartig streckte ich meine Hand aus und zog am Kabel, doch nur der Röhrenbildschirm rutschte ein Stück nach vorn. Gleichzeitig kam auf dem Wandregal darüber eine Porzellanvase mit Goldrand aus dem Gleichgewicht, kippte vornüber und stieß das Gerät vollständig um. Es rutschte ins Nichts und begrub den Atari unter sich. Der Aufprall sprengte die Bildröhre, eine Flut aus Glassplittern prasselte auf den Boden und brach das Neonlicht in hellen Flecken über die Wände. Ich stolperte nach hinten über den Bierkasten und mein Steißbein traf den Betonboden. Dann war alles still. Mit dem Fuß schob ich den Schrotthaufen zur Seite. Die Bewegung löste ein Knirschen aus. Der Atari war Matsch. Eine Suppe aus Drähten, Glas- und Hartplastiksplittern.

DER AUFPRALL SPRENGTE DIE BILDRÖHRE, EINE FLUT AUS GLASSPLITTERN PRASSELTE AUF DEN BODEN.

Ich zog mich am Regal hoch und schob das Garagentor auf. Der Regen prasselte jetzt. Er lief mir vom Gesicht und ließ den Asphalt in aufgeweichtem Laub schwimmen. Meine Regenjacke hing oben in der Garderobe, doch es war mir egal. Ich ging an der Kastanie, an Frau Ernas Haus und dann an der Weißdornhecke der Nachbarn vorbei. Dornen und Zweige wie Stacheldraht, dazwischen rostfarbenes Blattwerk, es sah aus wie Altmetall. Mein zweiter Gedanke: Ich habe Benni umgebracht. Ich würde ihn nie wiedersehen, nie wieder seine Stimme hören. Nie wieder mit ihm über dämliche Werbeclips im Nachmittagsprogramm lachen und dabei Bier und Nachos mit Paprika in mich hineinstopfen.

Am Ende der Straße fiel das Gelände abrupt in einen steilen Hang ab, an dessen Fuß jemand vor einigen Wochen Bauschutt abgelagert hatte. Der Junge von Frau Ernas Nachbarn war letztes Jahr hier heruntergefallen und hatte sich den Arm gebrochen. Splitterbruch oder so. Ein Apfelbaum, der schon fast kahl war, stand rechts am Rand und rahmte den Blick auf den nahegelegenen Wald. Grün, Orange und Rot vermischten sich hier wie verlaufene Tinte.

Mein dritter Gedanke: Benni ist nicht im Computer verschwunden. Sie haben nur die Plätze getauscht. Benni lehnte mit dem Rücken zu mir am Stamm des Apfelbaums. Sein Kragen hatte sich in den herunterhängenden Ästen verhakt. Mit kleinen Bewegungen der Schultern schaukelte er vor und zurück, nur dürre Zweige trennten ihn von einem drei Meter tiefen Fall. Die Szene nistete sich in meiner Netzhaut ein, juckend, wie eine tote Fruchtfliege im Augenwinkel. Es sah nicht menschlich aus, nicht mal tierisch – so, als würde er ferngesteuert und der Mechanismus wäre kaputt. Benni war zwar ein Witzbold, aber kein Schauspieler. Langsam ging ich hinüber und stellte mich neben ihn an den Rand der Böschung. Ich empfand nichts.

Mein vierter Gedanke: Wenn man kopfüber fallen würde und zuerst die Steine träfe, könnte man sich das Genick brechen.

Ich drehte den Kopf, um Benni – Bennis Körper – anzusehen. Sein Gesicht war geleert, sah auf eine Weise falsch aus, für die ich keine Worte fand. Nur seine Augen bewegten sich ruckartig von links nach rechts. Natürlich: Für ein Schachprogramm bestand die Welt aus einem 8-mal-8-Raster. Ein Etwas ohne Bewusstsein, und trotzdem lebte er weiter. Ein Damm brach in meinem Kopf und Fragen, die sich mit Druck aufgestaut hatten, platzten in mein Hirn: Löste mein Tumor Halluzinationen aus? Würde ich den echten Benni je wiedersehen? Würde er Schmerz empfinden?

Nichts war wichtig in diesem Moment. Ich sah nur den Ausdruck in Bennis Augen, der mich an meine eigenen Kinderfotos erinnerte, als ich mit vier Jahren zum ersten Mal das Meer sah. Plötzlich war mir furchtbar kalt. Machte es einen Unterschied, ob ich jetzt gleich, zusammen mit einem Computerprogramm, vor meinen Schöpfer trat, oder in ein paar Monaten?

Ich rieb meine Oberarme, auf die Regenwasser von den Blättern tropfte. Ein Windstoß stemmte sich gegen die Baumwipfel. Die Luft roch nach nasser Erde. Benni, der nicht Benni war, schaukelte. In diesem Moment beschloss ich, dass ich ihm helfen würde, solange, bis ich sterbe. Ich legte meinen Arm um seine Schulter, doch der Tumor entschied sich für den Tod. Es ging so schnell, dass ich Benni nicht mehr ansehen konnte.

Meine Muskeln krampften. Ich verlor das Gleichgewicht, Benni auch. Das letzte Bild waren Backsteinsplitter und die Blätter des Apfelbaums, die aussahen wie verrostete Schrauben – oder wie Nachos mit Paprika.

Danach kommt nichts. Doch: Irgendetwas, das nach der Möbelpolitur für die Kommoden in meiner Garage riecht, hält einen kleinen Teil von mir fest – oder einen Teil von Benni, ich kann es nicht sagen. Wir hängen über dem Apfelbaum.

* * *

Es oder ich oder Benni sahen später an diesem Abend aus der Vogelperspektive Polizisten, die unsere Körper in Leichensäcke steckten. Mich mit verrenkten Gliedmaßen und einem walnussgroßen Klumpen in der Großhirnrinde, Benni steif wie ein Brett, mit starrendem Blick. Zweimal Genickbruch, sofortiger Tod. Niemand konnte das Chaos in meiner Garage erklären.

Die Stadt ließ ein Geländer auf die Böschung bauen. Den Atari und den Röhrenbildschirm begruben sie auf dem gleichen Schrottplatz, auf dem schon mein erster Atari sein Ende gefunden hatte. Das letzte Herbstlaub deckte die Trümmer im Altmetallcontainer zu. *(psz@ct.de)* c't

DEVELOPER-KONFERENZEN + -WORKSHOPS 2020

Java für die Community von der Community

Termin: 17. – 19.03.2020
Ort: Phantasialand, Brühl

Machine Learning & Künstliche Intelligenz

Termin: 16. – 18.06.2020
Ort: Darmstatium, Darmstadt

Internet of Things & Industrie 4.0

Termin: 02. – 04.03.2020
Ort: Haus der Technik, Essen

DevOps, Continuous Delivery & Containerisierung

Termin: 16. – 18.06.2020
Ort: Darmstatium, Darmstadt

Deep-Dive-Trainings für Machine Learning und KI

Termin: 17. – 19.02.2020
Ort: Print Media Academy, Heidelberg

Die Entwickler-konferenz zur automatica

Termin: 16.06.2020
Ort: Messe München

Veranstalter:

Weitere Informationen unter:

www.heise.de/developer/



c't-Abonnenten lesen bis zu **70 %** günstiger

heise+

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten: Lesen Sie zusätzlich zum c't-Magazin unsere Magazine bequem online auf heise.de/magazine und erhalten Sie Zugang zu allen heise+ Artikeln.

- ✓ Für c't-Plus-Abonnnenten 3 €/Monat für alle anderen c't-Abonnenten 5 €/Monat
- ✓ Jeden Freitag Leseempfehlungen der Chefredaktion im Newsletter-Format
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar
- ✓ c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make, c't Fotografie direkt im Browser lesen

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen?
Unser Leserservice hilft Ihnen gern beim Einrichten.

leserservice@heise.de 0541 80009 120

Weitere Informationen zum Abo-Upgrade finden Sie unter:

heise.de/plus-info

Ein Angebot von: Heise Medien GmbH & Co. KG • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover

Tauchen Sie ein – in die Welt der Science Fiction



Ausblendung



Massaker in Robcity



Hell Fever



Die letzte Crew des Wandersterns



Apokalypse Pallantau

Direkt hier bestellen:
shop.heise.de/ct-buecher

heise shop
shop.heise.de/ct-buecher

Fernstudium Robotik

staatlich geprüft und zugelassen · Fernstudium

Ihre Chance in einem schnell wachsenden Zukunftsmarkt. Aus- und Weiterbildung zum Roboter-Techniker und -Programmierer. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Umweltschutz-Techniker, Netzwerk-Techniker, SPS-Techniker



Inkl. Roboterbausätze und -Modelle

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. F14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de

AGB VERSTEHER

ct magazin für computer technik

LC-POWER™



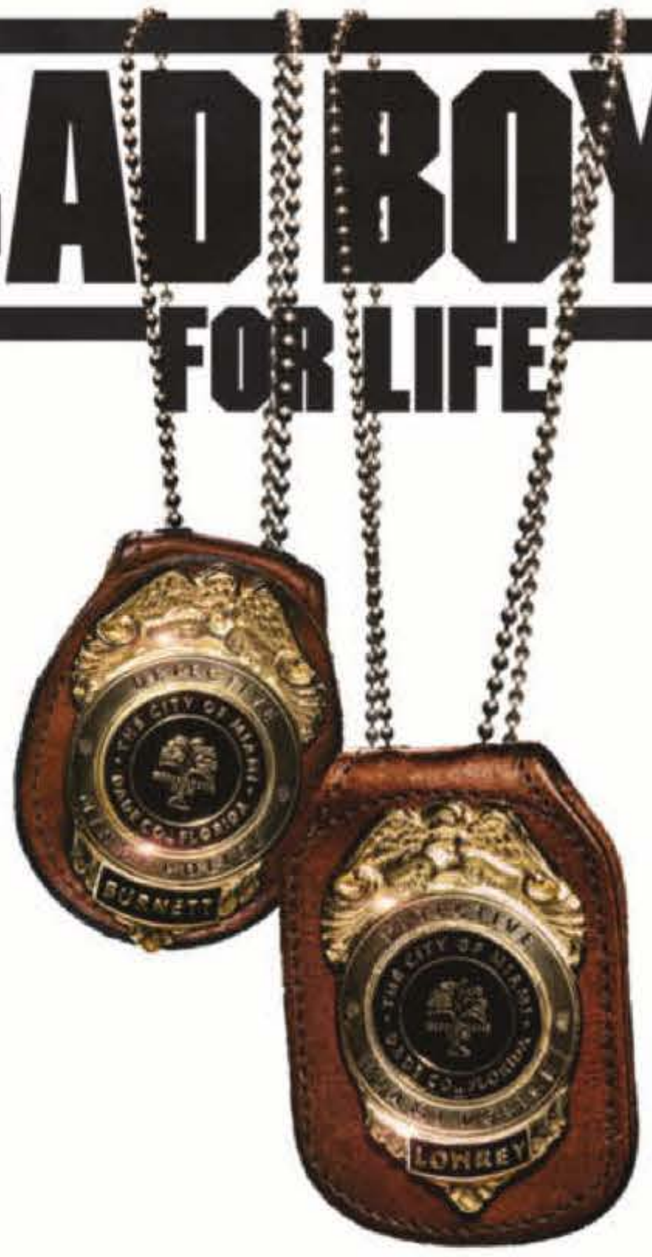
CURVED GAMING SERIES

Erleben Sie das ultimative Curved-Gaming-Feeling mit den gestochen scharfen Monitoren von LC-Power, LC-M32-QHD-144-C & LC-M34-UWQHD-100-C!

Ab sofort bei Ihrem Dealer in Miami Beach erhältlich!

LC-POWER
· MONITORE FOR LIFE ·

BAD BOYS FOR LIFE



NUR IM KINO

Großes BAD BOYS FOR LIFE-Gewinnspiel auf www.lc-power.com

LC-Power-Produkte u.a. erhältlich bei: Amazon.de - Bora-Computer.de - Cyberport.de | .at - ebay.de - KMComputer.de - Mindfactory.de - Brack.ch - Steg-Electronics.ch

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de G

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** G

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%**
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 G

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de G

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de G

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE G

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel G

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de G

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 G

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de G

Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:
04/2020: 14.01.2020
05/2020: 28.01.2020
06/2020: 11.02.2020

c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 10,– ; jede weitere Zeile € 8,–

Gewerbliche Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 20,–; jede weitere Zeile € 16,–

Chiffre-Anzeige: € 5,– Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

○ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ○ privat ○ gewerblich* (werden in c't mit G gekennzeichnet) ○ Chiffre

€ 10,– (20,–)

€ 18,– (36,–)

€ 26,– (52,–)

€ 34,– (68,–)

€ 42,– (84,–)

€ 50,– (100,–)

€ 58– (116,–)

€ 66,– (132,–)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,– Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an: **Heise Medien GmbH & Co. KG**
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

↳ Weiterlesen, wo andere aufhören.



HIER KÖNNTE IHR

**Seminar-Angebot viele Hunderttausend wissenshungrige Leser erreichen.
Dazu müsste an dieser Stelle nur Ihr**

SEMINAR STEHEN

**Und das zu außergewöhnlich günstigen Konditionen.
Mehr Infos gibt es unter +49 (0) 511 53 52-165 oder -221.**

↳ **Weiterlesen, wo andere aufhören.** c't

27. DFN-Konferenz

am 24. und 25. Februar 2020

- Etablierte IT-Sicherheitskonferenz im Grand Elysée Hotel Hamburg
- Vorträge u.a. zu den Themen Internet der Dinge (IoT), elektronische Identitäten (eID) und Cybersicherheit
- Frühbucherrabatt bis zum 15.01.2020 einschließlich

**Programm und Anmeldung unter:
https://www.dfn-cert.de**

Deep-dive-Trainings zu
Machine Learning und KI

Machine Learning Essentials

17. – 19. Februar 2020 Print Media Academy, Heidelberg

Die ML Essentials bieten an drei Tagen insgesamt
18 Halbtages-Workshops zu den wesentlichen Themen
aus Machine Learning und Künstlicher Intelligenz.

Jetzt letzte Tickets sichern!

Themen sind unter anderem:

- Einführung in datengetriebene Projekte
- Unsupervised und Reinforcement Learning
- Deep Learning
- Text Mining und NLP
- Security
- Modellqualität
- Predictive Analytics
- Vom Modell zur Produktion
- Neural Embeddings
- Generative Adversarial Networks (GANs)

>>> Sie können sowohl Drei- als auch Zweitagestickets buchen. <<<

Veranstalter: iX heise Developer dpunkt.verlag

www.ml-essentials.de

Für einen erweiterten Horizont:



NEU

c't PC-Selbstbau

Die Hardware-Profis von c't stellen Ihnen fünf Bauvorschläge für den eigenen Rechner vor: Mini-PC, Office-Maschine oder Gaming-Rechner bis zum kleinsten Bauteil. Zudem: Ihr Rechner perfekt aufgerüstet, übertaktet und konfiguriert dank umfangreicher Hardware-Tests, Praxis-Tipps und Hintergrundartikel.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/pc-selbstbau-20

12,90 € ›

c't Windows Problemlöser

Mit Fokus auf Windows 10 beantwortet dieses Special vor allem Umsteigern brennende Fragen und steht mit Rat und Tat zur Seite: System-Umzug, komfortablere Bedienung, Universalwerkzeuge für den Notfall, Bremsen lösen und Tricks für den Alltag.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/ct-windows20

12,90 € ›

c't Admin

IT-Praxis für Heim- und Büronetzwerke

Das Sonderheft unterstützt bei Themen wie Windows-Einrichtung und -Vernetzung, Server-Administration und Server-Wahl, LAN-Aufrüstungen ohne neue Kabel oder auch Router-Optimierungen.

Auch komplett digital verfügbar.

shop.heise.de/ct-admin19

12,90 € ›

Weitere Sonderhefte zu vielen spannenden Themen finden Sie hier: **shop.heise.de/specials-aktuell**

› Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 15 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/specials-aktuell ›

Heise Medien

Content Producer (m/w/d) befristet für 2 Jahre



Content Producer (m/w/d) befristet für 2 Jahre

Sie haben ein gutes Verständnis für technische Zusammenhänge und arbeiten sich gerne in neue Themen ein?
Dann suchen wir Sie als Content Producer (m/w/d) befristet für 2 Jahre in der Abteilung für c't-Sonderpublikationen!

Ihre Aufgaben

- Sie bündeln in Zusammenarbeit mit unserer c't-Redaktion Inhalte für Sonderpublikationen zu einem spezifischen Thema, die in der Reihe c't specials erscheinen.
- Als zentraler Ansprechpartner koordinieren Sie zwischen den Redakteuren, Autoren und Layoutern und tragen so zu einem effektiven Projekt-und Heftmanagement bei.

Ihre Talente

- Sie verfügen über ein Studium, eine Ausbildung oder einschlägige Berufserfahrung mit Schwerpunkt in der IT und idealerweise über erste praktische Erfahrungen in diesem Bereich.
- Ein hervorragendes Gespür für die deutsche Sprache, inklusive der IT-Fachterminologie, in Wort und Schrift zeichnet Sie aus.

Wir bieten Ihnen

- Die eigenständige Mitarbeit in einem etablierten und mitarbeiterorientierten Unternehmen mit familiär geprägter Arbeitsatmosphäre, flachen Hierarchien, agiler Arbeitsweise und tariflicher Bezahlung.
- Wir bieten Ihnen zudem eine betriebliche Altersvorsorge, flexible Arbeitszeiten, tolle Mitarbeiter-Events, eine subventionierte Kantine, ein Mitarbeiter-Fitnessprogramm und einiges mehr.

Bitte bewerben Sie sich online:
www.heise-gruppe.de/karriere
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 Ihre Bewerbung!

Ihre Ansprechpartner
Jobst Kehrhahn, Chefredakteur c't specials
Tel. 0511 5352-765

Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences

HSB

Für die Informatiklabore in der Fakultät Elektrotechnik und Informatik der Hochschule Bremen ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine

Technische Angestelltenstelle (w/m/d)

Entgeltgruppe 11 TV-L

zu besetzen. Die Stelle ist teilzeitgeeignet.

Ihre Tätigkeiten:

- Unterstützung der Lehrenden in der Lehre, Forschung und Entwicklung im Bereich Software-Entwicklung und Serverinfrastruktur
- Unterstützung des zugehörigen Laborbetriebs einschließlich der Beschaffung von Ausrüstungen, Labormaterial und Geräten
- Anleitung und Betreuung von Studierenden im Übungsbetrieb, in Praktika, Laborprojektarbeiten und Studienabschlussarbeiten im o. g. Bereich
- Beratung und Anleitung von internen und externen Nutzer*innen des Labors
- Administration und Weiterentwicklung des eingesetzten vernetzten Rechnersystems, insbesondere für den Internationalen Frauenstudiengang Informatik
- Inbetriebnahme, Konfiguration und Wartung von Hard- und Software
- Sicherstellung der vorgeschriebenen Sicherheitsstandards auch im Hinblick auf die Arbeitssicherheit
- Betreuung der Infrastruktur für Lehre und Forschung in mindestens zwei der folgenden Bereiche
  - Verteilte Systeme
  - Web-Entwicklung
  - Virtualisierung
  - Software-infrastruktur im Kontext Datenbanken und Data Analytics
  - Software-infrastruktur im Kontext Projektorganisation und -durchführung

Qualifikationsvoraussetzungen:
Einstellungsvoraussetzung ist ein (Fach-)Hochschulstudium im Informatikbereich. Sehr gute Programmierkenntnisse werden ebenso vorausgesetzt wie Erfahrungen mit unterschiedlichen Betriebssystemen, insbesondere Linus-/ Unix-Serververwaltung und Infrastrukturen. Außerdem werden sehr gute Englischkenntnisse sowie die Bereitschaft zur kontinuierlichen Weiterbildung und Einarbeitung in neue Themen erwartet.

Weitere Auskünfte zu der Stelle erteilt Ihnen gerne Frau Prof. Dr. Vatterrott, Telefon: 0421/5905-5434, Email: Heide-Rose.Vatterrott@hs-bremen.de.

Schwerbehinderten Bewerbern und Bewerberinnen wird bei im Wesentlichen gleicher fachlicher und persönlicher Eignung der Vorrang gegeben. Die Hochschule Bremen ist bestrebt, den Anteil von weiblichem Personal im technischen Bereich zu erhöhen und fordert daher qualifizierte Frauen ausdrücklich auf, sich zu bewerben. Bewerbungen von Menschen mit Migrationshintergrund sind erwünscht.

Bitte reichen Sie uns nur Kopien von Ihren Bewerbungsunterlagen ein (keine Mappen), da diese aus Kostengründen nicht zurückgesendet werden können. Sofern Ihnen eine schriftliche Ablehnung zugeht, werden Ihre Bewerbungsunterlagen bis zum Ablauf der Frist gemäß § 15 Allgemeines Gleichbehandlungsgesetz (AGG) aufbewahrt und anschließend vernichtet.

Bewerbungen mit den üblichen Unterlagen senden Sie bitte **unter Angabe der Kennziffer FK4-5-3-19 bis zum 25.01.2020** an:

Hochschule Bremen
Personalabteilung, Frau Topp
Neustadtswall 30
28199 Bremen
www.hs-bremen.de

Zertifikat seit 2007 audit familiengerechte hochschule

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur 2
1blu AG, Berlin 37
4TISO GmbH, Anzing 51
A-Trust Ges. für Sicherheitssysteme im elektronischen Datenverkehr Deutschland GmbH, Berlin 99
Aagon GmbH, Soest 105
ACER Computer GmbH, Ahrensburg 57
Akadem. Arbeitsgemeinschaft Verlagsges. mbH, Mannheim 93
AMD Advanced Micro Dev. GmbH, Aschheim/Dornach 47
B1 Systems GmbH, Vohburg 63
Brother International GmbH, Bad Vilbel 9
DIS Daten-IT-Service GmbH, Großerlach 145
easybell GmbH, Berlin 45
Eizo Europe GmbH, Mönchengladbach 49
Fernschule Weber, Großenkneten 187
Ferrari electronic AG, Teltow 23
genua GmbH, Kirchheim bei München 35
goneo Internet GmbH, Minden 81
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen 196
Hochschule f.angewandte Wissenschaften Kempten, Kempten 91
Kaspersky GmbH, Ingolstadt 11
Kentix GmbH, Idar-Oberstein 59
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath 95
MarkStein Software Entwicklungs- und Vertriebs, Darmstadt 39
Media Central Ges f. Handelskommunikation u. Marketing mbH, Mönchengladbach 73
Metadot UG Das Keyboard, Hamburg 97
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen 41
Platinion GmbH, Köln 195
Reichelt Elektronik GmbH & Co., Sande 33
RNT Rausch GmbH, Ettlingen 55
Sharkoon Technologies GmbH, Pohlheim 19
Siemens AG, Nürnberg 43
Silent Power Electronics GmbH , Willich 187
Sophos Technology GmbH, Wiesbaden 53
uniVorx GmbH, Schönefeld 103
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe 25
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal 58
Zentrale Polizeidirektion Niedersachsen, Hannover 29

Seminare

DFN-CERT Services GmbH, Hamburg 189

Stellenanzeigen

Hochschule Bremen, Bremen 191

Veranstaltungen

secIT by Heise	heise Events	4, 5
c't webdev	c't, heise Events	12, 169
Security Tour 2020	heise Events	143
Javaland	DOAG	149
Developer Konferenzen	iX, heise developer, dpunkt.verlag	185
ML Essentials	iX, heise developer, dpunkt.verlag	189
building IoT	iX, heise developer, dpunkt.verlag	192

Die Softwareentwicklerkonferenz
zu Internet of Things und Industrie 4.0

building IoT

2. – 4. März 2020 Haus der Technik, Essen

THEMEN

- Die IoT-Ökosysteme von Apache, Eclipse und der Linux Foundation
- Serverless und Kubernetes – Praxiserfahrungen im IoT-Umfeld
- Security-Mindestanforderungen am Beispiel von OWASP IoT
- W3C Web of Things
- Deep Learning am Edge
- System-Testumgebungen im industriellen Hard- und Softwareumfeld
- Autonome, kollaborierende IoT-Systeme
- Machine-Learning-Pipeline für den Thermomix TM6

Frühbucherrabatt
bis zum 17. Januar 2020

Goldsponsoren BOSCH Invented for life codecentric NOVATEC

Silbersponsoren adesso com2m Maiborn Wolff

Veranstalter: iX heise Developer dpunkt.verlag

www.buildingiot.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: „Kinder sicher im Netz“: Jo Bager *(jo@ct.de)*, „Groß und günstig – SSDs ab 2 TByte“: Lutz Labs *(ll@ct.de)*

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink *(jr@ct.de)* (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel *(ad@ct.de)*

Chef vom Dienst: Georg Schnurer *(gs@ct.de)*

Leser & Qualität
Leitung: Achim Barczok *(acb@ct.de)*
Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau *(ola@ct.de)*, Ingo T. Storm *(it@ct.de)*
Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan *(mat@ct.de)*

Ressort Software & Internet
Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann *(hag@ct.de)*, Jo Bager *(jo@ct.de)*
Redaktion: Holger Bleich *(hob@ct.de)*, Anke Brandt *(apoi@ct.de)*, Arne Grävemeyer *(agr@ct.de)*, André Kramer *(akr@ct.de)*, Markus Montz *(mon@ct.de)*, Peter Schmitz *(psz@ct.de)*, Kim Sartorius *(kim@ct.de)*, Dr. Hans-Peter Schüler *(hps@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: Mirko Dölle *(mid@ct.de)*, Liane M. Dubowy *(lmd@ct.de)*, Ronald Eikenberg *(rei@ct.de)*, Thorsten Leemhuis *(thl@ct.de)*, Jan Mahn *(jam@ct.de)*, Pina Merkert *(pmk@ct.de)*, Dennis Schirrmacher *(des@ct.de)*, Hajo Schulz *(hos@ct.de)*, Merlin Schumacher *(mls@ct.de)*, Jan Schüßler *(jss@ct.de)*, Keywan Tonekaboni *(ktn@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)*, Tim Gerber *(tig@ct.de)*, Christian Hirsch *(chh@ct.de)*, Benjamin Kraft *(bkr@ct.de)*, Lutz Labs *(ll@ct.de)*, Andrijan Möcker *(amo@ct.de)*, Florian Müssig *(mue@ct.de)*, Rudolf Opitz *(rop@ct.de)*, Carsten Spille *(csp@ct.de)*

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets
Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen *(jow@ct.de)*, Jan-Keno Janssen *(jkj@ct.de)*
Redaktion: Robin Brand *(rbr@ct.de)*, Sven Hansen *(sha@ct.de)*, Ulrich Hilgefort *(uh@ct.de)*, Marcel Jossifov *(mjo@ct.de)*, Nico Jurran *(nij@ct.de)*, Michael Link *(mil@ct.de)*, Urs Mansmann *(uma@ct.de)*, Stefan Porteck *(spo@ct.de)*, Christian Wölbert *(cwo@ct.de)*

c't online: Ulrike Kuhlmann *(Ltg., uk@ct.de)*

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann *(hag@ct.de)*

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan *(mat@ct.de)*

Redaktionsassistenz: Susanne Cölle *(suc@ct.de)*, Christopher Tränkmann *(cht@ct.de)*

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch *(kaw@ct.de)*

Technische Assistenz: Ralf Schneider *(Ltg., rs@ct.de)*, Hans-Jürgen Berndt *(hjb@ct.de)*, Denis Fröhlich *(dfr@ct.de)*, Christoph Hoppe *(cho@ct.de)*, Stefan Labusga *(sla@ct.de)*, Arne Mertins *(ame@ct.de)*, Jens Nohl *(jno@ct.de)*, Wolfram Tege *(te@ct.de)*

Dokumentation: Thomas Masur *(tm@ct.de)*

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar,
Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker *(lbe@ct.de)*, Detlef Borchers, Herbert Braun *(heb@ct.de)*, Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempl, Ben Schwan *(bsc@ct.de)*, Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Norman Steiner, Dieter Wahner

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Joana Hollasch

Illustrationen
Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin
Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,
3D-Illustrationen und Titelbild: tsamedien, Düsseldorf, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter https://ct.de/pgp. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

```
Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C
```

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: https://heise.de/investigativ
via Tor: sq4lecqyx4izcpkp.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, Dr. Alfons Schräder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schräder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 37 vom 1. Januar 2020.

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 echter druck GmbH, Delpstraße 15, 97084 Würzburg

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

VU Verlagsunion KG
Meßberg 1
20086 Hamburg
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 145 1800
E-Mail: info@verlagsunion.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,20 €; Österreich 5,70 €; Schweiz 7.60 CHF; Dänemark 57.00 DKK; Belgien, Luxemburg 6,00 €; Niederlande 6,30 €, Italien, Spanien 6,50 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 122,85 €, Österreich 130,95 €, Europa 141,75 €, restl. Ausland 168,75 € (Schweiz 175.50 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 89,10 €, Österreich 95,85 €, Europa 108,00 €, restl. Ausland 135,00 € (Schweiz 140.40 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 18,90 € (Schweiz 22.95 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE, bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 93,15 €, Österreich 98,55 €, Europa 112,05 €, restl. Ausland 139,05 € (Schweiz 132.30 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.
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2020 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA

Vorschau 3/2020

Ab 18. Januar 2020 im Handel und auf ct.de



Notebook-Kaufberatung

Bei Notebooks hat sich viel getan: CPUs mit zwei bis acht Kernen, Grafik mit Raytracing, OLED-, Privacy- und Zweit-Displays, Akku-Laufzeiten von 20 Stunden und mehr … Unsere Kaufberatung fasst zusammen, worauf Sie aktuell beim Notebook-Kauf achten müssen.



Trends 2020

5G kommt in der Praxis an, Sicherheits-Chips lösen Passwörter ab, neue Konsolen treten gegen Cloud-Gaming-Dienste an – und das Videostreaming-Angebot wird endgültig unübersichtlich. Wir erklären, was 2020 in der Technikwelt passiert.

Günstige Grafikkarten für Spieler

Grafikkarten vom Typ Radeon RX 5500 XT und GeForce GTX 1650 Super kosten unter 170 Euro. Sie haben genug Leistung für flüssiges Spielen in Full HD, binden mindestens zwei 4K-Displays an und dekodieren CPU-schonend Videos. Je drei Karten müssen zeigen, ob sie alle das auch leise und sparsam umsetzen.

USB-Sticks mit Typ-A- und Typ-C-Anschluss

Der verdrehsichere Stecker USB Typ-C ist zweifellos auf dem Vormarsch, doch gerade bei PCs noch eher selten. USB-Sticks mit Typ-C auf der einen und Typ-A auf der anderen Seite erleichtern den Datenaustausch daher ungemein. Aber gibt es so was auch in schnell und günstig?

Unabhörbar schon morgen?

Eine Forschungsinitiative will noch in diesem Jahr zwei Behörden absolut abhörsicher miteinander verbinden – mittels Quantenschlüssel-Austausch. c’t erklärt, wie physikalische Gesetze Abhörsicherheit garantieren können und in welchen Schritten sich Quantenkommunikation weiter verbreiten wird.

Noch mehr Heise-Know-how:



c’t PC-Selbstbau
jetzt im Handel und
auf heise-shop.de



c’t Fotografie 1/2020 jetzt
im Handel und auf heise-
shop.de



**Technology Review 1/2020
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de**

SIE DENKEN BEI PYTHON NICHT AN SCHLANGEN?

BCG Platinion sucht IT Architects.

Bei BCG Platinion fragen wir uns nicht, wie die digitale Welt ist – sondern wie sie sein sollte. Bei uns arbeiten kleine, hochmotivierte Teams an der Umsetzung geschäftskritischer IT-Themen renommierter Industrie- und Dienstleistungsunternehmen. Dabei ist uns eine enge Zusammenarbeit mit dem Kunden genauso wichtig wie die persönlichen Aufstiegs- und Entwicklungschancen unserer Mitarbeiter. Sie haben Interesse an einer führenden IT-Beratung und wollen von den Chancen des globalen BCG-Netzwerks profitieren? Dann freuen wir uns auf Ihre Bewerbung.

Mehr Infos auf **karriere.bcgplatinion.de**

BCG PLATINION

HETZNER

DEDICATED ROOT SERVER
DESIGNED FOR PROFESSIONALS



Dedicated Root Server AX41-NVMe

- ✔ AMD Ryzen 5 3600 Hexa-Core "Matisse" (Zen2) Simultaneous Multithreading
- ✔ 64 GB DDR4 RAM
- ✔ 2 x 512 GB NVMe SSD
- ✔ 100 GB Backup Space
- ✔ Unbegrenzter Traffic
- ✔ Standort Deutschland
- ✔ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✔ Setupgebühr 46,41 €

monatlich **46,41** €

Dedicated Root Server AX51-NVMe

- ✔ AMD Ryzen 7 3700X Octa-Core "Matisse" (Zen2) Simultaneous Multithreading
- ✔ 64 GB DDR4 ECC RAM
- ✔ 2 x 1 TB NVMe SSD
- ✔ 100 GB Backup Space
- ✔ Unbegrenzter Traffic
- ✔ Standort Deutschland
- ✔ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✔ Setupgebühr 70,21 €

monatlich **70,21** €

Alle Preise inkl. 19% USt. Preisänderungen und Irrtümer vorbehalten.
Alle Rechte bei den jeweiligen Herstellern.

www.hetzner.com