Europas größtes IT- und Tech-Magazin

c't magazin für computer technik

11. 4. 2020 9



Blitzerwarner: Was ist erlaubt?

Videokonferenzen, Datenaustausch, VPN

Teamarbeit im Home-Office

Container-Paket für Admins, hilfreiche Tools, Praxistipps

IM TEST

- LTE-Router gegen DSL-Ausfälle
- Mufu-Farblaserdrucker ab 240 Euro
- Buchhaltungs-Webdienste
- Power-Notebook mit Ryzen 9 4900HS



Test: 28-Kerner, Boards & Grafikkarten

Workstation-Power

23 bis 32 Zoll ab 100 Euro im Test

Günstige Monitore

Fritzbox tunen mit OpenWrt

Oculus Quest hacken

Hyper-V-VMs flexibel vernetzen

KI-Programme gegen Covid-19

Linux an mehreren Monitoren

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

Die besten Handys um 150 Euro

Sechs günstige Smartphones im Test • Einstellungstipps

4 199148 405207 09

XPS

AUF DIE DETAILS KOMMT ES AN.

Der neue XPS 13. Gestaltet mit diamantgeschliffenen Kanten, die Ihren Blick aus jedem Winkel einfangen.

Dell.de/XPS

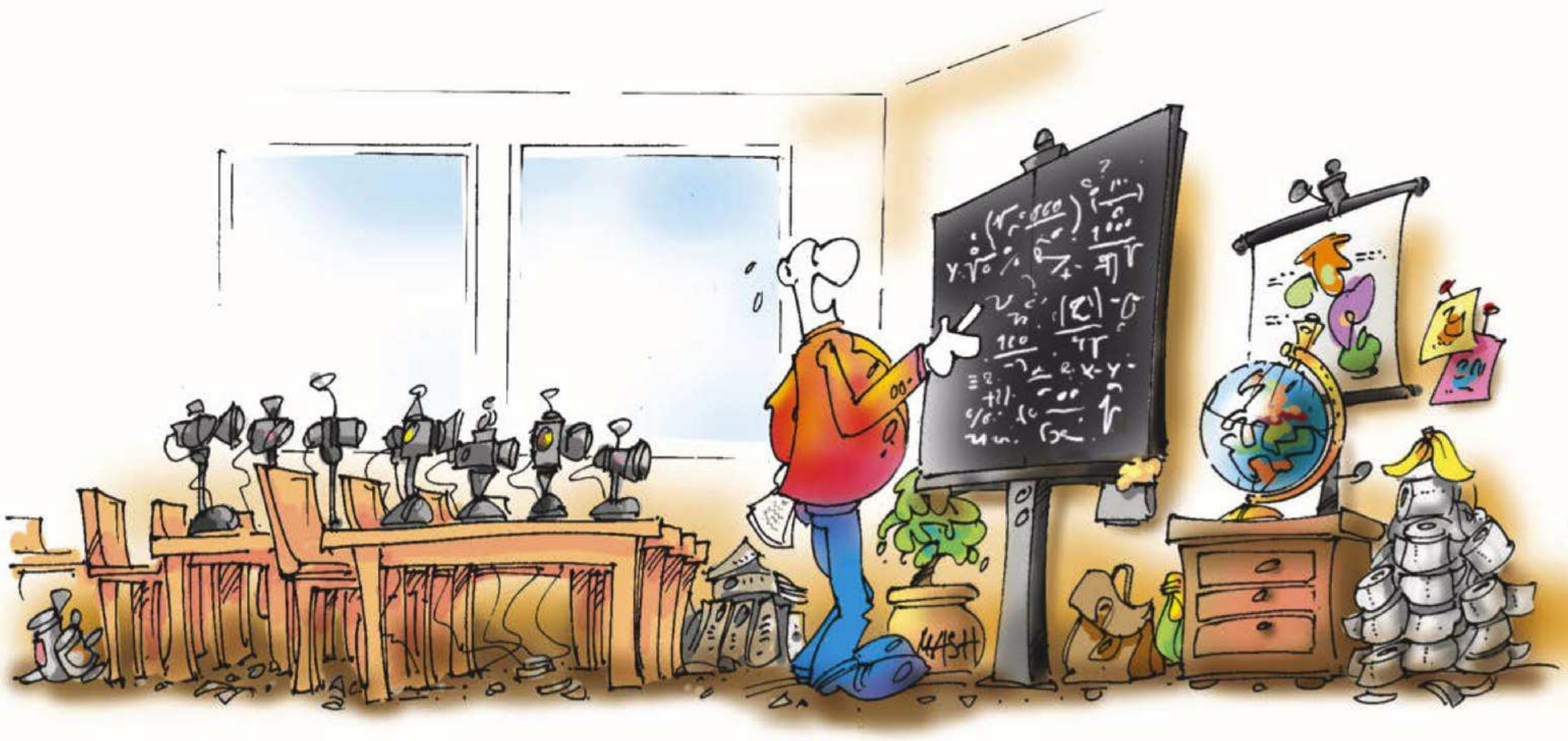
Weitere Informationen erhalten Sie kostenlos unter 0800-000 42 30*.

© 2020 Dell Inc. oder Tochtergesellschaften. Alle Rechte vorbehalten. Dell GmbH, Main Airport Center, Unterschweinstiege 10, 60549 Frankfurt am Main. Geschäftsführer: Stéphane Paté, Anne Haschke, Robert Potts. Vorsitzender des Aufsichtsrates: Jörg Twellmeyer. Eingetragen beim AG Frankfurt am Main unter HRB 75453, USt.-ID: DE 113541 138, WEEE-Reg.-Nr.: DE 49515708. Dell, EMC und andere Marken sind Marken von Dell Inc. oder Tochtergesellschaften. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Dell GmbH. Änderungen von Preisen, technischen Daten, Verfügbarkeit und Angebotskonditionen sind ohne Vorankündigung vorbehalten. Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. *Mo-Fr.: 8:30-17:30 Uhr (zum Nulltarif aus dem dt. Fest- und Mobilfunknetz).

Windows 10

DELL

Tempo, Sicherheit, Langlebigkeit und ein tolles Design - alles in Einem mit Windows 10.



Digitalisierung: Einsame Krieger

"Schön, dass ich Sie per E-Mail erreichen kann!" Mit diesen Worten begann die Nachricht einer Grundschullehrerin an eine "Liebe Familie Gerber", die sich am 22. März versehentlich in mein Postfach verirrte. Die Materialien für den Sohn habe sie jetzt ausgedruckt und die könnten am folgenden Montag zwischen 8 und 13 Uhr in der Schule abgeholt werden. Warum hatte die Lehrerin das denn nicht gleich digital und ohne jedes Ansteckungsrisiko übersandt? Die Antwort kam prompt und überraschend:

"Zum Thema Digitalisierung in der Grundschule bin ich ein recht einsamer Krieger im Lehrerdschungel. Auch für die Grundschulkids gibt es Plattformen, über die diese elektronisch Arbeitsmaterial erhalten und bearbeiten können. Jetzt, in Zeiten von Corona, kommt die Sache endlich ins Rollen, aber leider nur schleppend. Nun wird zunächst einmal der Fokus auf die Sekundarstufen gelegt. Mal sehen, was sich für die Grundschule überlegt wird. Mobile Endgeräte sind in meiner Klasse zu 100 Prozent vorhanden."

Die Mail kam nicht etwa aus einem noblen Vorort von Düsseldorf oder München, sondern aus einer ziemlich strukturschwachen Gegend im Nordwesten Deutschlands. Auch dort haben offenbar alle Schüler der 4. Klasse bereits ein Smartphone. Demgegenüber sind die Schulen wie auch weite Teile der öffentlichen Verwaltung schlecht darauf vorbereitet, die Folgen des Corona-Lockdown mit Hilfe digitaler Technik zu mildern.

Wer dafür allein Politik und Verwaltung verantwortlich macht, der irrt. Denn die Zauderer sind überall. So bietet etwa die Stadt Dresden ihren Bürgern die rechtsverbindliche Kommunikation per De-Mail an. Doch die Digital-Enthusiasten im Rathaus sind bitter enttäuscht: Nur etwa 100 Bürger haben das Angebot bislang genutzt.

Aber vielleicht sind wir gar nicht so schlecht vorbereitet. Schließlich gibt es nicht nur die Zauderer, sondern auch diejenigen, die die Digitalisierung vorantreiben mit Ideenreichtum und Engagement. Die "Einsamen Krieger" nicht nur im Schul-, sondern auch im Verwaltungsdschungel und überall in der Gesellschaft. Sie werden sich jetzt nicht länger ausbremsen und hinhalten lassen. Und wir werden das Digitalisierungsrad nach der Krise nicht zurückdrehen. Schön, dass ich Sie mit dieser Botschaft auch digital erreichen kann.





Tim Gerber

terra
IT. MADE IN GERMANY.

TERRA MOBILE 1550

Schickes Aluminium-Gehäuse
und schlankes Design



999,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

Mit Windows 10 Pro können Sie Ihren Fokus ganz auf Ihre Geschäfte richten. Ein großer IT-Aufwand ist nicht erforderlich. Windows 10 Pro bietet eine stabile Grundlage mit integrierten Sicherheitsfeatures und einfach zu implementierende Managementlösungen und sorgt für eine gesteigerte Produktivität. So sind Sie mit Ihrem Unternehmen immer auf dem richtigen Weg. Durch den Umstieg auf Windows 10 Pro erhalten Sie agile, kosteneffektive Funktionen für eine bessere Verwaltung und einen noch besseren Schutz Ihrer Systeme und Daten. Mit den preisgünstigen, stabilen und vielseitig einsetzbaren Windows 10 Pro-Geräten kann Ihr Team Aufgaben schneller erledigen.

ERHÄLTLICH BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

Indat GmbH, **10707** Berlin, Tel. 030/8933393 • IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • micro computer systemhaus Kiel GmbH, **24118** Kiel, Tel. 0431/661730 • Caligrafika, **26133** Oldenburg, Tel 0441/9250095 • T&S Computech GmbH, **30175** Hannover, Tel. 0511/884817 • B.I.T. Datentechnik GmbH, **31675** Bückeburg, Tel 05722/95040 • Systemhaus Przykopanski, **31848** Bad Münder, Tel. 05042/933160 • MBörso-Computer GmbH, **33100** Paderborn, Tel. 05251/28818-0 • Microtec GmbH, **33649** Bielefeld, 0521/9455274 • bits+bytes Computer GmbH & Co. KG, **35745** Herborn, Tel. 02772/94990 • RODIAC EDV-Systemhaus GmbH, **42551** Velbert, Tel. 02051/989000 • ServeNet Computervertrieb, **42279** Wuppertal, Tel. 0202/266166 • Rose Computer GmbH, **46395** Bocholt, Tel. 02871/244400 • Kortenbrede Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **57627** Hachenburg, Tel 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **63843** Niedernberg, 06028/97450 • LANTech Informationstechn. GmbH, **63911** Klingenberg, Tel. 09372/94510 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger Gmbh & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **6851**9 Viernheim, Tel. 06204/607921 • Kai Müller GmbH, **72574** Bad Urach-Hengen, Tel. 07125/946880 • Danner It-Systemhaus GmbH, **72760** Reulingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, **73730** Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co.KG, **79589** Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, **79664** Wehr Tel. 07762 / 708860 • Dr. Levante GmbH & Co.KG, **79639** Grenzach Wyhlen, Tel. 07624/916710 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •

WORTMANN AG empfiehlt Windows 10 Pro für Unternehmen.

Windows 10



TERRA MOBILE 1550

- Intel® Core™ i5-8265U Prozessor (6M Cache, bis zu 3.90 GHz)
- Windows 10 Pro
- 39.6 cm (15.6"), 1920x1080 Pixel Non Glare Display
- 8 GB RAM
- 256 GB SSD
- Intel® UHD Graphics 620
- Bluetooth, WLAN

Artikel-Nr.: 1220633

Dockingstation optional



TERRA MOBILE Thunderbolt™ 3 Dockingstation 900

Die USB-C Thunderbolt™ 3 Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. 1x Bildschirm, Netzwerk, Lautsprecher, Maus, Tastatur und bietet eine hohe Datenübertragungsgeschwindigkeit.

Artikel-Nr.: 1480128

269,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

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

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

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Inhalt c't 9/2020

Titelthemen

Teamarbeit im Home-Office

16 Teamarbeit So gelingt sie aus der Distanz
18 Microsoft Teams Zusammenarbeit organisieren
22 Dateiaustausch von Homeoffice zu Homeoffice
26 Eigener Server für Dateien und (Video-)Chats
30 Geschmeidig netzwerken per VPN

Die besten Handys um 150 Euro

56 Billig-Smartphones Was taugen sie?
60 Smartphone-Tuning Apps und Einstellungen
62 Einsteiger-Smartphones im Vergleichstest

Günstige Monitore

96 Viele Pixel für wenig Geld Monitore von 24 bis 32"

Aktuell

14 c't deckt auf Sicherheitslücke in Corona-Ap
32 Corona vs. Internet Lastprobleme ja und nein
34 Online-Lernangebote für Schüler
35 Corona-Hackathon 28.000 Teilnehmer
36 Internet Edge-Browser, Microsoft Teams
38 Bit-Rauschen Spezialprozessoren für Apple
39 Laserdrucker mit Toner zum Nachfüllen
40 Hardware Rechnen gegen Covid-19
41 Netze PoE-Switch, 100-GbE-Verschlüsselung
42 IPv6 löst bei US-Behörden bald IPv4 ab
43 Sensoren Blutzuckermessung, Covid-19-Test
44 5G-Smartphone Huawei P40 mit Triple-Kamera
45 Spiele Bethesda hebelt eigenen Kopierschutz aus
46 Anwendungen Krisenmanagement, Homeoffice
47 Grafiksoftware AutoCAD 2020, Nik Collection
48 Videostreaming Wo es bei Disney+ noch klemmt
49 Apple MacBook-Air-Reparatur, iCloud
50 TV-Werbung Personalisiert per Cookie
52 Web-Tipps Don't Touch Ya Face, Datenschutz

Test & Beratung

68 Power-Notebook mit Ryzen 9 4900HS
70 14-Zoll-Notebook Honor MagicBook 14
72 WLAN-Wandthermostat BHT-002 GBLP
72 PCIe-SSD-Gehäuse unibos BR-TB3-X4
73 27-Zoll-Display Philips C-Line 276C8/00
74 LTE-Router für DSL-Ausfälle
76 50-Zoll-Display Nogis Evo 50
78 Fitness-App J&J Official 7 Minute Workout
78 Coronavirus-Fragebogen CovApp
78 Diagramm-App Vizzlo
80 Chromebook Lenovo C630 mit Intel Core i5
82 Outdoor-Smartphone Cat S52
84 MIDI-Software AudioSwift für macOS
84 Musikernetzwerk BandLab
85 Grafikpaket CorelDraw Graphics Suite 2020
86 Workstation-Grafikkarten von AMD und Nvidia
90 Workstation-Power
102 Mufu-Farblaserdrucker ab 240 Euro
108 5G in Smartphones Was es bringt
110 Buchhaltungs-Webdienste
172 Jump-&-Run-Spiel Ori and the Will of the Wisps
173 VR-Ego-Shooter Half-Life Alyx
182 Bücher Digitalisierung, Programmieren lernen



Wissen

118 Autovernetzung Rückenwind für WLANp

120 RAM Aufbau von Modulen mit hoher Kapazität

124 Python Code testen mit Hypothesis

128 Covid-19 Fallzahlen auswerten und visualisieren

130 KI-Programme gegen Covid-19

174 Blitzerwarner: Was ist erlaubt?

Praxis

134 Fritzbox tunen mit OpenWrt

136 Oculus Quest hacken

138 Quantencomputer Maschinelles Lernen

142 Let's Encrypt Wildcard-Zertifikate für Traefik

144 Programmieren Einstieg in Go

148 Hyper-V-VMs flexibel vernetzen

152 Linux an mehreren Monitoren

160 Photogrammetrie Aus Fotos 3D-Modelle erstellen

166 Video Vom Band in den PC

Immer in c't

3 Auf den Punkt Digitalisierung: Einsame Krieger

8 Leserforum

13 Schlagseite

54 Vorsicht, Kunde Keine Rufnummernmitnahme

176 Tipps & Tricks

180 FAQ Skype und Teams

184 Story Glücksbringer

192 Inserentenverzeichnis

193 Impressum

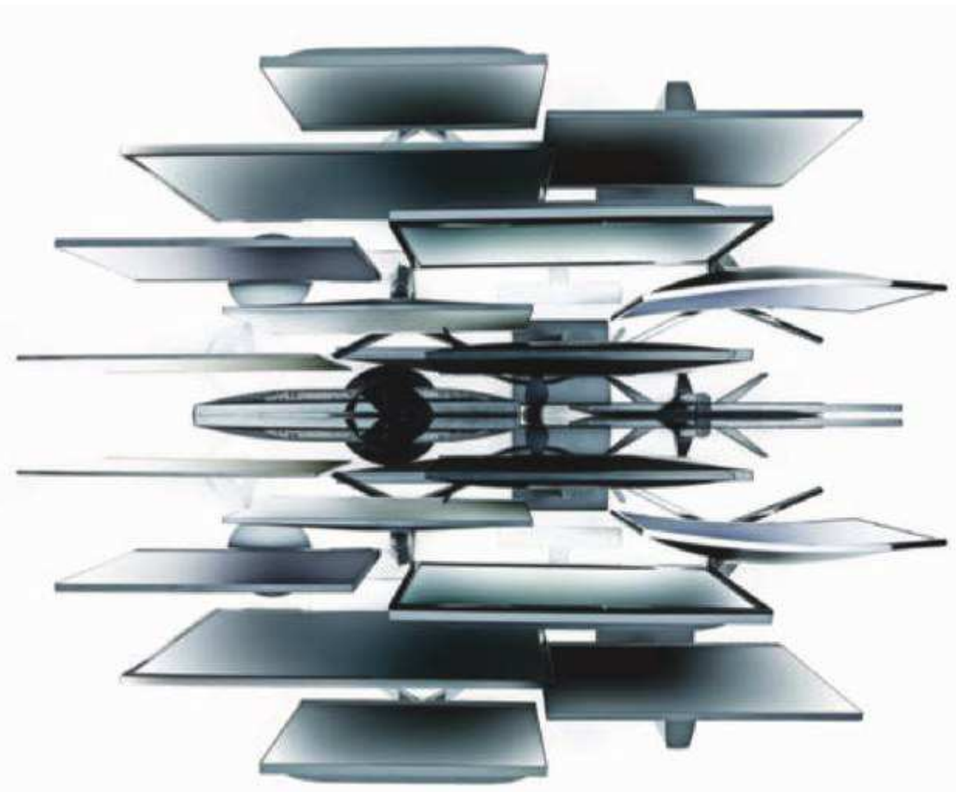
194 Vorschau

56 Die besten Handys um 150 Euro



Chatten, surfen, Mails schreiben: kein Problem für die günstigen Smartphones im Test. Einige haben sogar einen dicken Akku oder ein großes Display. Außerdem: Tipps zum Flottmachen Ihres alten Handys.

96 Günstige Monitore



Ein brauchbarer Monitor muss nicht die Welt kosten, für die meisten Alltagsaufgaben reicht auch ein günstiger. 12 Modelle mit Diagonalen zwischen 23 und 32 Zoll zeigen, was man für 100 bis 200 Euro erwarten darf.

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

Leserforum

Zweitverwertung ermöglichen

AVM verhindert Verkauf gebrauchter Fritzboxen, c't 8/2020, S. 32

AVM baut langlebige Fritzboxen, was eine technische Leistung über die Jahre ist. Erst mal sehr löblich. Jetzt sind die Boxen so stabil, dass eine Zweitverwertung interessant wird. Das hat der Händler Carlo Faber erkannt und pimpt sie auf und trägt zur Müllvermeidung bei. Auch sehr löblich, dieser Umgang mit den Wertstoffen. Jetzt treten beide als Konkurrenten am Markt auf und haben einen Interessenkonflikt, obwohl sie beide mit ihren angebotenen Produkten Müll vermeiden. AVM hätte die Boxen auch aufarbeiten können und dem Markt wieder zuführen können. Da AVM diese Rohstoffquelle nicht erkannt hat, sollte das Gericht AVM eine Lizenzvergabe zum Refurbishen auferlegen. So hat AVM zusätzliche Einnahmen, wenn sie weiterhin so stabile Produkte auf den Markt bringen und Carlo Faber bedient den Zweitmarkt mit Gebrauchtgeräten. Vielleicht können beide Firmen Partner werden. Sie haben nur das Modell nicht gefunden, da wieder die Rechtsabteilungen aufeinandertreffen.

René Doß

Übel

Dass die Ressourcenschonung bei AVM sooo kleingeschrieben wird, dass sie 20.000 funktionsfähige Geräte in den Sondermüll schicken will, nehme ich ihnen übel. Sehr übel. Bisher hatte ich viel von AVM gehalten, weil sie auch alte Produkte noch unterstützen. Das war für mich fair – gegenüber den Kunden. Bei Suchmaschinen oder auf der Website avm.de nach Umwelt zu suchen, ist jedoch sinnlos – es gibt ihn nicht bei AVM. Die Geschäftsführer Johannes Nill, Peter Faxel, Ulrich Müller-Albring haben zum Umweltschutz nichts zu sagen.

Dietrich Beitzke

Lösungsvorschlag

Wie wäre es denn, wenn der Händler und AVM sich darauf einigen, dass AVM pro Box 5 Euro Lizenzgebühr bekommt und die so geänderte Serie 6490er-Boxen ganz offiziell führt? Zwar werden die Boxen so die 5 Euro teurer, aber alle sind zufrieden: Der Händler verkauft, AVM verdient, Ressourcen sind geschont, Kunden haben eine legale, perfekte Fritzbox.

Frank Schiele

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

1&1 wie O2

O2 will sich mit Bürokratie die Einnahmen sichern, c't 8/2020, S. 56

Ich habe mit 1&1 einen ganz ähnlichen Fall erlebt. Im Februar 2019 umgezogen habe ich von meinem Provider (1&1) die Info bekommen, dass eine Kündigung durch Umzug nicht rechtens, und im nächsten Satz die Info, dass mein DSL 100 Vertrag am neuen Wohnort nicht verfügbar sei. Dass eine Sonderkündigung damit also doch rechtens gewesen wäre, ist mir leider erst im Februar 2020 klar geworden. Auf eine Erstattung der in der Zwischenzeit entstandenen Kosten lässt sich der Provider nicht ein, nicht mal teilweise. Da ich die Auskunft damals nur telefonisch und nicht schriftlich bekommen habe, zögere ich mit einem weiteren Vorgehen.

Jan Weidner

Service für unsere Leser

Wir bieten allen Abonnenten vorübergehend einen kostenfreien Zugang zu unseren digitalen Magazinen an, weil wir nicht wissen, ob das Heft weiterhin pünktlich geliefert werden kann. Sie können die digitale Ausgabe dann in unseren Apps oder im Browser lesen: https://ct.de/im-browser-lesen. Um diesen Service zu nutzen, benötigen Sie Ihr Online-Kundenkonto. Melden Sie sich bitte mit Ihren Benutzerdaten auf https://shop.heise.de an. Wenn Sie noch kein Kundenkonto haben, gehen Sie bitte zu https://shop.heise.de und dort auf „Registrieren“. Geben Sie Ihre Daten ein und geben Sie bei der Kundennummer Ihre Abonummer an (diese finden Sie auf Ihrer Rechnung und auf dem Adressaufkleber). Danach können Sie



c't digital lesen. Sollten Sie c't noch nicht abonniert haben, gehen Sie bitte zu https://ct.de/abo.

Jürgen Rink, Chefredakteur c't

Browser-Angabe reicht nicht

Internetgeschwindigkeit mit dem Browser ermitteln, c't 8/2020, S. 170

Sie schreiben, dass das API die ermittelte Anbindungsart erkennt und dem Server zurückmeldet; abhängig von der Meldung soll die Seite angepasste Inhalte liefern. Aber wie verhält es sich, wenn der Browser Wi-Fi oder Ethernet meldet, die Anbindung in Wahrheit aber doch nur ein LTE-Router ist, zum Beispiel in Bahn, Bus oder Ferienhaus? Oder er meldet Ethernet, aber in Wahrheit ist es ein Repeater, der per Wi-Fi am Router angekoppelt ist?

Klaus Rörig

Diese Browser-Angaben allein genügen in der Tat nicht, weil sie nur die Anschlussart des Clients angeben, über den Rest der Strecke

IONOS by 1&1

CTRL your web business and **SHIFT** projects from good to great. **DEL** time-intensive administration and access management. **ESC** from long working nights with cold pizza. Your **ALT**ernative: The **IONOS Partner Program** for agencies, developers and designers.

www.ionos.de/partnerprogramm



Ein Tool für alles, was Sie brauchen:

Zugriffsverwaltung, Kundenkommunikation, Hosting, Domains und Administration.
Als Teil unseres Netzwerks gewinnen Sie neue Kunden und profitieren von unserem garantiert KI-freien Support aus Deutschland.

www.ionos.de/partnerprogramm

- Kunden gewinnen und Projekte zentral verwalten
- Dedizierter Expertensupport und persönliche Beratung
- Websites, Webhosting und Cloud-Produkte für Web-Professionals
- Exklusive Testphasen und Startguthaben inklusive



Bild: Ulrich Schäfer

Dank der hochbrisanten Informationen aus c't 8/2020 konnte c't-Leser Ulrich Schäfer seinen Raspi zum DVB-S-Empfänger umbauen: Er ist jetzt LNB, Receiver und TV-Streaming-Server in einem!

aber nichts aussagen. Deshalb sollte man deren Plausibilität anhand des vom Browser gelieferten Wertes von downlinkMax prüfen. Zum Beispiel würde man bei der Angabe „Ethernet" nur dann große Bilder senden, wenn der Browser mit der Variablen downlinkMax tatsächlich eine hohe Datenrate meldet. Aber wenn der Browser „Mobilfunk" meldet, empfiehlt sich der Sparmodus von vornherein.

Aprilscherz

Raspberry Pi, Lauschangriff auf GSM-SMS , c't 8/2020, S. 156

Nach Lektüre des Artikels habe ich mich gleich daran gesetzt, die Idee auf etwas höhere Frequenzbereiche zu übertragen: Durch geschickte Kombination der Open-Source-Projekte GNURadio, linuxdvb und VLC wird mein Raspberry Pi 4, genannt „Pi4Sat", zum Universalgerät. Direkt an der Schüssel fungiert er als LNB, Receiver und streamt per WLAN auch gleich in HD! Ich muss ihn nur noch wetterfest machen.

Ulrich Schäfer

Heiße Spur

Da ich leider auf die Schnelle keinen passenden Raspberry Pi zur Hand hatte, habe ich das Tool in einer VM mit qemu gestartet. Und selbst da kann ich ohne Probleme SMS empfangen. Ich weiß nicht wie, aber scheinbar sind Intel-Prozessoren ebenfalls in der Lage, GSM abzuhören. Ich glaube, Sie sind da einer ganz großen Sache auf der Spur ... Mit freundlichen Grüßen und einen schönen 1. April.

Sebastian Wiedemann

Cloudless Notify

Windows-Benachrichtigungen sinnvoll nutzen, c't 8/2020, S. 158

Damit konnte ich eine Lücke bei meiner Heim-Automatisierung schließen. Dabei kommt die Software „Home Automation" auf einem Raspberry Pi zum Einsatz. Ich verwende den UDP-String für Titel und Nachricht zugleich. Dabei gehe ich bei der Serialisierung der Einfachheit halber von einem 25 Zeichen langen Titel aus. Wenn nun in Home Assistant ein Wasser-Detektor anspricht, wird der Service notify.win10desktop aktiviert und schickt eine Nachricht über stdout und UDP. Die Benachrichtigung wird auf dem Windows-10-Rechner ausgegeben. Mir gefällt an dieser Lösung, dass sie ohne Cloud auskommt.

Prof. Dr. Heinrich P. Godbersen

Zu billig

Warum es mit Upgrades bei Android hakt, erläutert an Linux beim Raspberry Pi, c't 8/2020, S. 120

Mir war gar nicht bewusst, dass die Welt der Linuxe für SoCs so stark vom x86-Mainstream abweicht. Das lässt mich vor dem I(di)oT-Zeug noch mehr erschaudern. (Eigentlich ist die c't viel zu billig. Aber sagt das nicht Euren BWLern. ;-))

Ralf Neuthe

Car2X-Sicherheit

Fahrerfahrungen mit Volkswagens Car2X, c't 7/2020, S. 48

Vielen Dank für den interessanten Artikel zur Kommunikation zwischen Fahrzeugen. Ein kleiner Aspekt hat mir jedoch gefehlt. Welche Vorkehrungen enthält den das Protokoll, um böswillig eingeschleusten Falschmeldungen vorzubeugen?

Jens Schröder

Das Car2X-System nutzt einen zentralen Zertifizierungs-Server, um die Fahrzeugkommunikation zu legitimieren. Die Zertifikate werden im Bordsystem abgelegt und müssen sporadisch erneuert werden.

Ergänzungen & Berichtigungen

Google PageRank

Eine kurze Geschichte und ein Ausblick in die Zukunft des Google-Algorithmus, c't 8/2020, S. 68

Die Matrizen der PageRank-Berechnungen im Kasten auf Seite 71 müssten genau so aussehen wie die Matrix unten rechts, also mit einer 0.5 statt einer 0 in der letzten Spalte der zweiten Zeile. Mit dem richtigen Wert stimmen die angegebenen Ergebnisse der Matrix-Multiplikationen.

TV Now auf Apple TV 4K

Welcher Player sich für welchen Flatrate-Videostreamingdienst eignet, c't 8/2020, S. 98

Für das Apple TV 4K steht ebenfalls eine App für TV Now bereit. Über diese erhält man bei dem Dienst zwar auch nur HD-Bild und Stereoton, dafür kann man hier bei der Wiedergabe recht bequem zu einer bestimmten Stelle springen. Damit verbessert sich die Note des Apple TV 4K als Player für TV Now auf „sehr gut".

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

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.

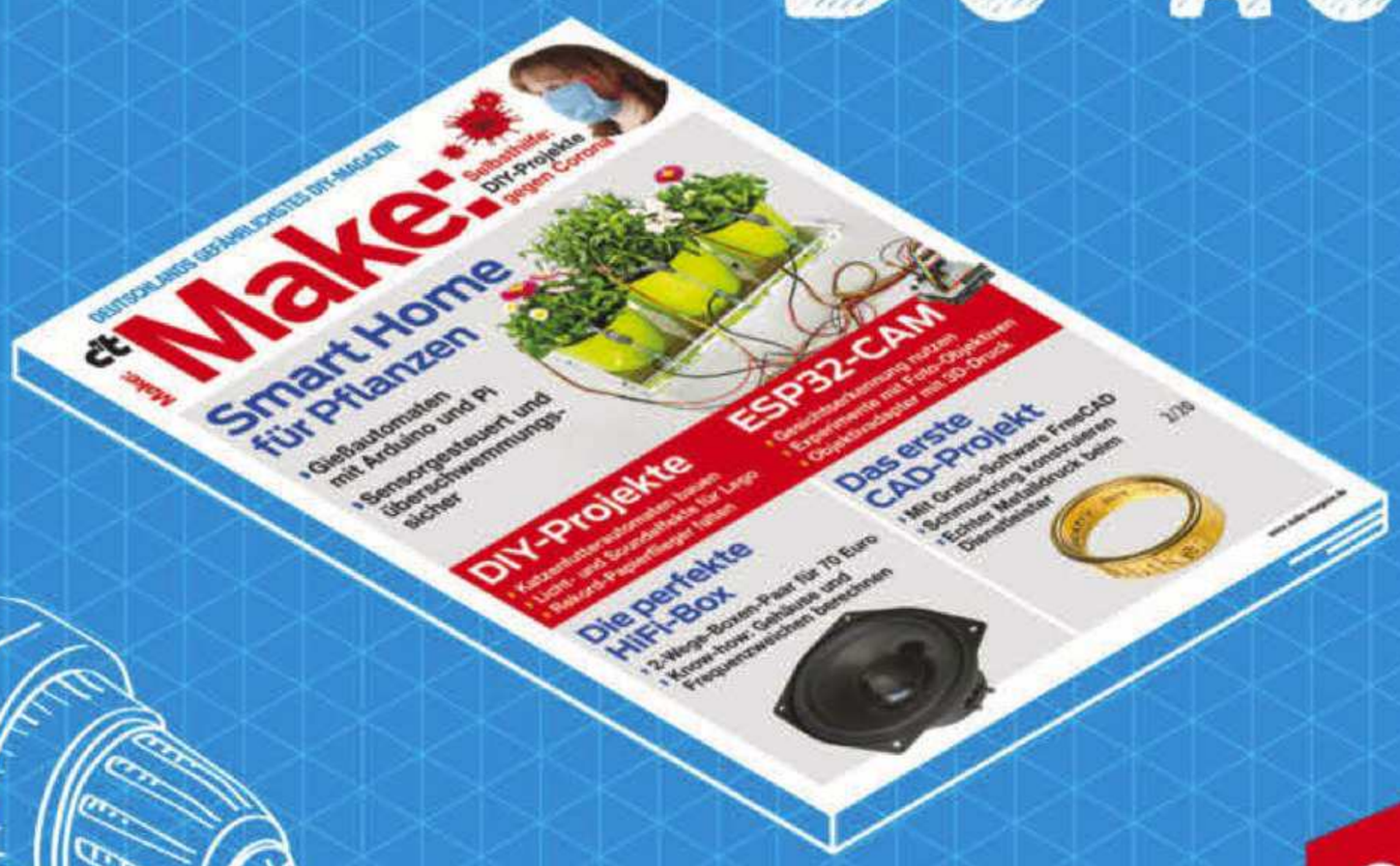
Ich möchte c't 3 Monate lang mit 35 % Neukunden-Rabatt testen.
Ich lese 6 Ausgaben als Heft oder digital in der App, als PDF oder direkt im Browser.

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



Make:

DAS KANNST DU AUCH!



GRATIS!



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



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

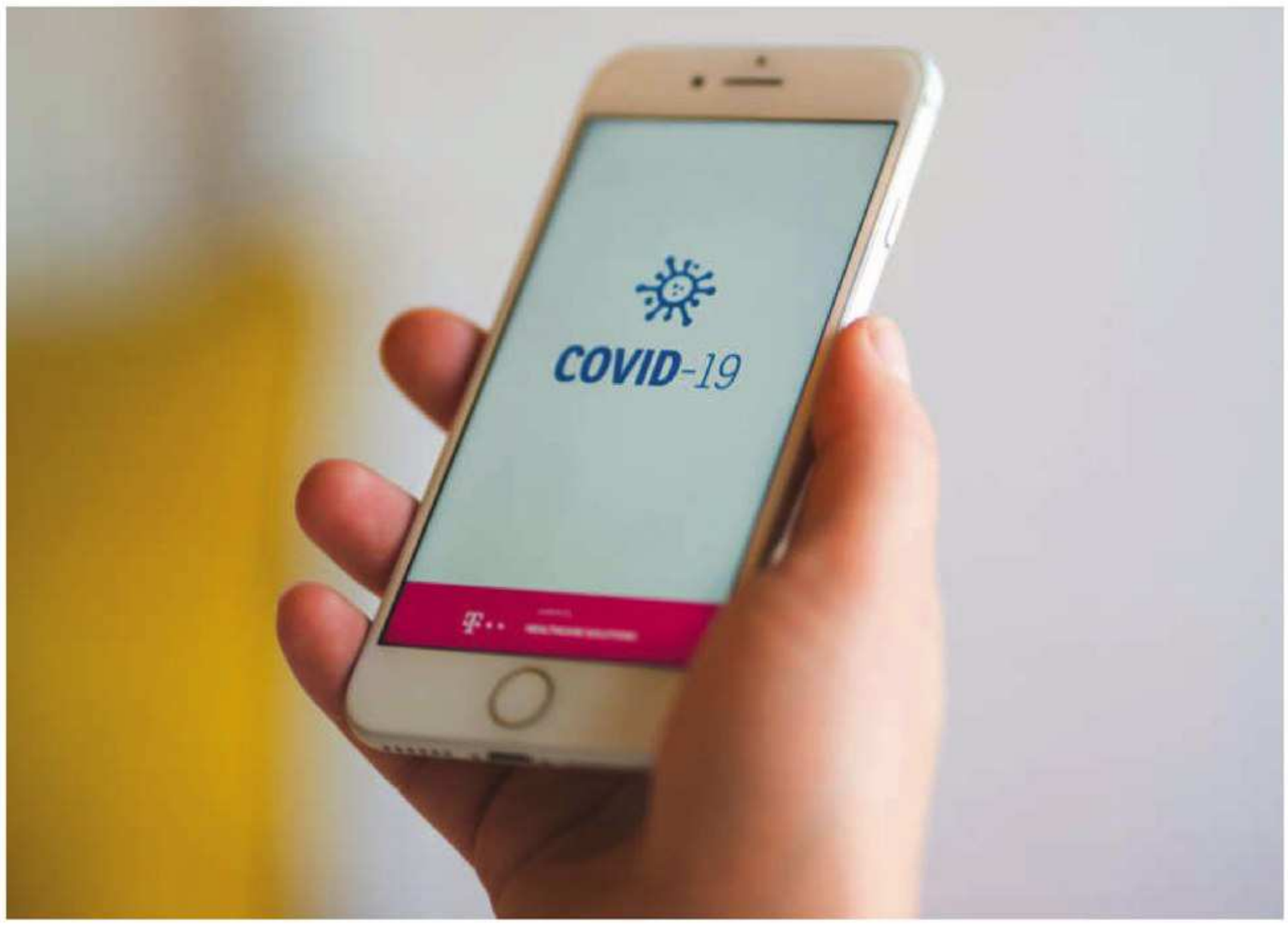


Bild: Telekom

Gut gemeint

Corona-App „COVID-19“ mit Startproblemen

Die App „COVID-19“ soll Patienten, Ärzte und Gesundheitsämter entlasten: Wer sich auf den Corona-Erreger testen lässt, kann das Ergebnis anschließend einfach per Smartphone abrufen. Doch durch eine Sicherheitslücke konnten auch Hacker die Testergebnisse einsehen.

Von Ronald Eikenberg

Die Corona-Krise hat unser tägliches Leben von heute auf morgen komplett auf den Kopf gestellt. Wir stehen plötzlich vor allerhand Problemen, die es zu lösen gilt. Dabei ist die Verfügbarkeit von Toilettenpapier noch die geringste Sorge – viel wichtiger ist etwa, dass Personen mit Verdacht auf eine Ansteckung mit dem Virus SARS-CoV-2 möglichst schnell und unkompliziert untersucht werden können, damit sie frühzeitig in Quarantäne gehen können. Neben Corona-Schnelltests haben die vergangenen Wochen auch diverse Apps hervorgebracht, welche die Ausbreitung des Virus ausbremsen sollen. Einige sollen etwa Begegnungen mit Infizierten registrieren, andere versuchen, die Durchführung der SARS-CoV-2-Tests zu erleichtern.

Bei den Corona-Tests kommt es auf die Zeit an: Je früher ein positiv auf SARS-CoV-2 Getesteter sein Ergebnis hat, desto schneller kann er oder sie dafür Sorge tragen, nicht noch andere anzustecken. Da sprang die Telekom in die Bresche und präsentierte Ende März eine Lösung: „Die Telekom Healthcare Solutions hat mit ihrem Partner BS Software Development eine App entwickelt, die diesen Prozess beschleunigt“, erklärte das Unternehmen in einer Pressemitteilung.

Bevor die versprochene Beschleunigung einsetzen kann, muss sich der Patient wie zuvor auch von seinem Hausarzt an eines der Corona-Testzentren überweisen lassen und dort einen Abstrich hinterlassen. Der wird anschließend in einem Labor auf SARS-CoV-2 untersucht. Kommt die App zum Einsatz, erhält der Patient bei der Untersuchung einen QR-Code, in dem eine 42-stellige ID steckt. Sobald das Testergebnis vorliegt, bekommt der Patient eine Push-Benachrichtigung aufs Handy und kann das Resultat einsehen, indem er den Code mit der COVID-19-App scannt oder die ID von Hand eintippt. Dadurch erhofft sich die Telekom eine Entlastung aller Beteiligten.

Gratis und sicher?

Zweifelsohne ist dies eine gute Sache, zumal die App gratis zur Verfügung gestellt wurde: „Wir bieten das Verfahren allen Laboren in Deutschland kostenlos an und hoffen, dass sich viele anschließen, um den Kampf gegen das Coronavirus zu unterstützen“, so Jürgen Bucher, Chef der BS Software Development. Das Angebot kam gut an. Die App wurde allein bei Google Play innerhalb kurzer Zeit über 10.000 Mal heruntergeladen. Sorgen über die Sicherheit der Testergebnisse müssen sich die Nutzer nicht machen, zumindest geht dies aus den Angaben auf der Herstellerseite hervor. Dort heißt es „Sind meine Daten sicher? – Ja. [...]



Mit der App „COVID-19“ können Patienten das Ergebnis ihres Corona-Tests digital abrufen.

Neben der Absicherung der Betriebsumgebung kommt beim Transport der Daten über das Internet ein Verschlüsselungsverfahren zur Anwendung (Ende-zu-Ende-Verschlüsselung)."

Eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung gewährleistet üblicherweise, dass Daten ausschließlich von der Person entschlüsselt werden können, für die sie bestimmt sind. Auch die Beteiligung der Telekom Healthcare Solutions sorgt für Vertrauen. Doch eine Mail, welche die c't-Redaktion kurz nach Veröffentlichung der App erreichte, weckte ernste Zweifel an der Sicherheit des Projekts. Unser Leser Nicolas Thumann hatte die eigentlich verschlüsselte Netzwerkverbindung der App mit dem Analyse-Proxy Burp untersucht und ist dabei auf ernstzunehmende Sicherheitsmängel gestoßen: „Bei weiteren Tests habe ich zudem bemerkt, dass die App jedes Zertifikat annimmt, darunter das selbstsignierte von BurpSuite, weshalb es möglich ist, den Datenverkehr mitzulesen. Insbesondere aufgrund der Tatsache, dass es sich um eine Gesundheits-App mit höchst sensiblen Daten handelt, ist dies ausgesprochen bedenklich", schrieb Thumann.

Kein Zertifikatscheck

Burp klinkt sich als Proxy in TLS/SSL-verschlüsselte Verbindungen ein, zum Beispiel von Smartphone-Apps. Um die eigentlich verschlüsselt übertragenen Daten im Klartext anzeigen zu können, muss der Proxy den TLS/SSL-Tunnel unterbrechen. Das führt dazu, dass die App nicht das Zertifikat des Zielservers zu Gesicht bekommt, sondern ein eigenes Zertifikat des Proxys. Dieses wurde nicht von einem vertrauenswürdigen Herausgeber signiert. Und das ist der springende Punkt: Ohne Nachfrage beim Benutzer dürfte die App dieses Zertifikat nicht akzeptieren; die verschlüsselte Verbindung darf gar nicht erst zustande kommen. Klappt es doch, dann ist etwas faul. So auch in diesem Fall: Nicolas Thumann bemerkte, dass die COVID-19-App mit ihrem Zielserver sprach, obwohl er den Burp-Proxy dazwischengeschaltet hatte. Die App überprüfte das TLS/SSL-Zertifikat ihres Gegenübers offenbar nicht, was die Transportverschlüsselung angreifbar macht – wer das Zertifikat hat, kann mithören, in diesem Fall der Burp-Proxy.

Ein solches Versäumnis darf in der heutigen Zeit nicht mehr passieren, insbesondere nicht bei Medizin-Apps. Denn die Überprüfung der Zertifikatskette ist längst eine Standardfunktion der Krypto-Infrastruktur von Android und iOS. Wir konnten die Entdeckung unseres Lesers auf Anhieb reproduzieren, sowohl mit der Android- als auch mit der iOS-App von „COVID-19". Doch es lag noch mehr im Argen: Bei einer Überprüfung des Zielservers, mit dem die App kommunizierte, stießen wir auf ein TLS/SSL-Zertifikat des Grauens: Es war nicht von einem vertrauenswürdigen Herausgeber signiert und zudem seit fast fünf Jahren abgelaufen. Kein Wunder, dass die App bei der Überprüfung nicht so genau hingesehen hat, ansonsten wäre die Verbindung gar nicht zustande gekommen.

Prinzipiell wäre die desolate Transportverschlüsselung nur halb so schlimm, schließlich gibt es da noch diese nicht näher dokumentierte Ende-zu-Ende-Verschlüsselung. Doch nach einer Auswertung der übertragenen Daten war schnell klar, dass die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung die Testergebnisse der Patienten nicht schützen konnte. Die App versuchte sich zunächst durch eine sogenannte HTTP Authentification am Server anzumelden. In den hierbei übertragenen Daten steckten allerhand interessante Informationen. So stießen wir auf das Passwort „COVID_STANDARDPASSWORT". Problematischer war jedoch, dass darin auch die 42-stellige ID des Patienten enthalten war. Und diese reicht aus, um das Testergebnis abzurufen.

Auch wenn wir bei der Untersuchung auf keine personenbezogenen Daten stießen, ist dies nicht unproblematisch: Es wäre etwa möglich gewesen, dass ein Unternehmen unbemerkt systematisch die SARS-CoV-2-Testergebnisse seiner Mitarbeiter erfasst, wenn sie die App im Firmen-WLAN starten. Wäre das Smartphone mit dem Firmen-VPN verbunden, wäre dies sogar im Homeoffice gelungen. Auch Hacker im gleichen WLAN wären an die Ergebnisse gekommen.

Hersteller reagiert prompt

Nachdem wir den Bericht unseres Lesers verifiziert hatten, informierten wir umgehend die Telekom und die Entwicklerfirma BS Software Development. BS bestätigte die Anfälligkeit kurz darauf und sperrte den Zugriff der App auf den Server. Für Abhilfe sollen abgesicherte Versionen der Apps sorgen, die kurz vor Redaktionsschluss veröffentlicht wurden. Der neuen Android-Version fiel bei einem kurzen



Wer auf SARS-CoV-2 getestet wird, hinterlässt im Corona-Testzentrum einen Abstrich und kann einen QR-Code bekommen, anhand dessen er das Testergebnis abrufen kann.

Test tatsächlich auf, dass wir ihr ein falsches Zertifikat unterjubeln wollten.

Jürgen Bucher, Geschäftsführer von BS Software Development, räumt gegenüber c't einen handwerklichen Fehler ein: „Wir haben die Applikation sehr kurzfristig entwickelt. Und sind über das selbst gesteckte Ziel hinausgeschossen. Für den handwerklichen Fehler eines Technikers entschuldigen wir uns." Es sei durch die eingesetzte Ende-zu-Ende-Verschlüsslung nicht möglich gewesen, „Daten einzusehen oder gar zu manipulieren." Nach Einschätzung von c't war es jedoch sehr wohl möglich, die Testergebnisse einzusehen. Denn auf die IDs konnte man durchaus zugreifen, Ende-zu-Ende-Verschlüsselung hin oder her – mehr als die ID braucht man zum Abruf eines Testergebnisses ja nicht.

Laut BS wurde die App vor der Veröffentlichung einem Security-Audit unterzogen: „Das gesamte Verfahren wurde auf Sicherheit und Datenschutz vorab auditiert. Bei der Implementierung ist einem Techniker leider der beschriebene Zertifikatsfehler unterlaufen". Grundsätzlich sollte die Sicherheit von Patientendaten auch in Krisenzeiten nicht zu kurz kommen. Wer sich auf SARS-CoV-2 oder andere Viren testen lässt, sollte sich darauf verlassen können, dass das Testergebnis vertraulich und über einen sicheren Kanal übertragen wird, sodass Dritte keine Chance haben, die Diagnose ungefragt einzusehen. Das Gegenteil von „gut" war schon immer „gut gemeint".

Die Telekom, deren Logo nach wie vor beim Start der App erscheint, hat sich unterdessen heimlich, still und leise von dem Projekt distanziert: Das Unternehmen hat die Pressemitteilung nachträglich verändert und unter anderem die Formulierung „Gemeinsame Entwicklung der Telekom und BS Software Development" ersatzlos gestrichen. *(rei@ct.de)* c't

Produktiv im Homeoffice

So gelingt die Teamarbeit aus der Distanz



Produktiv im Homeoffice ..... Seite 16
Teamkommunikation mit MS Teams .... Seite 18
Dateiaustausch über die Cloud ..... Seite 22
Eigener Server für das Team ..... Seite 26
VPN-Tipps ..... Seite 30

Bild: Andreas Martini

Fast alle Büroarbeiter sitzen dieser Tage am heimischen Schreibtisch. Es könnte am Ende einer der wenigen positiven Effekte der Corona-Krise sein: Wo immer möglich, wird das Arbeiten im Homeoffice zur Selbstverständlichkeit. Auf den folgenden Seiten haben wir Tipps für Teamkommunikation und sicheren Datenaustausch zusammengestellt – für Admins ebenso wie für noch nicht so versierte Computernutzer.

Von Dorothee Wiegand

Noch vor wenigen Monaten zog es die meisten Büroarbeiter an den Schreibtisch in der Firma: In einer repräsentativen Umfrage im Auftrag des Digitalverbands Bitkom unter 1002 Berufstätigen gaben zwar 41 Prozent der Befragten an, im Homeoffice arbeiten zu dürfen. Zwei Drittel der Personen mit Homeoffice-Erlaubnis wollten damals jedoch lieber im Unternehmen arbeiten als daheim. Die Befragung fand Ende 2019 statt.

Ganz anders das Bild drei Monate später: Erneut befragte Bitkom Research mehr als 1000 Bundesbürger ab 16 Jahren: Von den berufstätigen Befragten arbeitete Mitte März bereits jeder Zweite im Homeoffice. Für 18 Prozent der Heimarbeiter war das eine ganz neue Erfahrung, weitere 31 Prozent arbeiten nun häufiger oder sogar ausschließlich daheim. Wie viele von Ihnen mit der Heimarbeit zufriedener sind, wird der Bitkom-Verband wohl erst in ein bis zwei Monaten erfahren.

Bei einem so plötzlichen Wechsel der Arbeitsweise läuft nicht sofort alles glatt. Mit den folgenden Artikeln wollen wir Unternehmen und ihren Mitarbeitern den Umstieg erleichtern. Viele der Hinweise sind auch im Privatleben anwendbar oder um während der Corona-Krise die Kommunikation im Sportverein aufrechtzuerhalten.

Der heiße Draht in die Firma

Wer das Firmennetzwerk per VPN auch von daheim erreichen kann, ist fein raus: Die gewohnten Verzeichnisstrukturen lassen sich weiter nutzen und um die Sicherheit der Daten und regelmäßige Backups kümmern sich weiterhin die Admins. Doch die merken sehr wohl, ob 5 oder 50 Kollegen gleichzeitig aus dem Homeoffice ein VPN aufbauen und nutzen. Wie Heimarbeiter und Admins dazu beitragen können, dass die Firmen-IT dem Ansturm gewachsen bleibt, lesen Sie ab Seite 30.

Gerade in kleineren Firmen ist die IT-Struktur möglicherweise nicht gut darauf vorbereitet, wenn die Mitarbeiter plötzlich im Homeoffice arbeiten. Die gegenwärtige Krise mag denkbar ungünstig erscheinen, um neue Strukturen aufzubauen und neue Werkzeuge einzuführen. Doch so aufwendig, wie es zunächst scheint, muss das gar nicht sein. Alles, was kleine Unternehmen für die Teamkommunikation und den Dateiaustausch benötigen, haben wir in eine Containerzusammenstellung gepackt. Wer über grundlegende Linux-Kenntnisse verfügt und sich auf der Kommandozeile sicher fühlt, setzt damit schnell einen eigenen Server auf. Wie das geht, beschreibt der Artikel auf Seite 26.

Falls die gewohnten Verzeichnisse und Ordnerstrukturen des Firmennetzwerks für Heimarbeiter nicht per VPN zur Verfügung stehen und auch die Nutzung unseres Server-Pakets keine Option ist, muss unter anderem der Dateiaustausch auf anderen Wegen stattfinden. Naheliegend, aber fahrlässig wäre es, Dokumente als unverschlüsselten Mail-Anhang auf die Reise zu den Kollegen zu schicken. Möglichkeiten, spezielle Dienste für den Dateiaustausch oder Speicherplatz in der Cloud zu nutzen, um Dateien sicher gemeinsam zu bearbeiten, haben wir im Artikel auf Seite 22 zusammengestellt.

Das regelmäßige wöchentliche Meeting des gesamten Teams, der informative Smalltalk an der Kaffeemaschine, die Ad-hoc-Besprechung mit der Projektgruppe – erst wenn jeder für sich im Homeoffice sitzt, wird deutlich, wie viel man an einem normalen Bürotag miteinander spricht. Um die Kommunikation aufrechtzuerhalten, braucht man nun eine Softwarelösung. Diverse Kommunikationsplattformen ermöglichen Videokonferenzen und informelle Chats. Sie sind Messenger, Informationsspeicher, Telefonzentrale und virtueller Treffpunkt zugleich. Am Beispiel von Microsoft Teams erklären wir im folgenden Artikel, wie man diese Funktionsvielfalt sinnvoll für sich nutzen kann.

Struktur hilft

Wer das Privileg hat, seiner Arbeit daheim nachgehen zu können, ist erst einmal in einer glücklichen Situation. Gleichzeitig erleben derzeit viele Heimarbeiter, dass die Arbeit im Homeoffice auch Stress auslöst. Psychologen und Arbeitswissenschaftler raten, gerade bei Heimarbeit auf einen geregelten Tagesrhythmus zu achten, der sich am normalen Arbeitsalltag im Büro orientiert. Halten Sie regelmäßige Pausen ein und machen Sie zur gewohnten Zeit eine längere Mittagspause. Gerade wenn die Grenzen zwischen Privatleben und Arbeit verschwimmen, sind ein klarer Zeitplan sowie Tages- und Wochenziele wichtig. Eine Reihe hilfreicher Tipps und Tricks für die meist ungewohnte Arbeitssituation in den eigenen vier Wänden finden Sie über den unten stehenden Link. *(dwi@ct.de)* c't

Survival-Tipps fürs Homeoffice:
ct.de/yfdx



Bild: Andreas Martini

Verstreut, aber vernetzt

Zusammenarbeit mit Microsoft Teams organisieren

Microsoft stellt mit Teams einen ganzen Werkzeugkasten für die Kommunikation bereit: für Videokonferenzen, Textchats und die gemeinsame Arbeit an Microsoft-Office- und anderen Dokumenten. Teams ist eine umfassende Lösung nicht nur für Unternehmen, sondern auch für Privatanwender. Allerdings erschließt sich manch nützliche Funktion nicht auf Anhieb.

Von Jo Bager, Holger Bleich und Stefan Wischner

Zu Zeiten des Abstandhaltens zur Eindämmung der Corona-Pandemie haben Videokonferenzen Hochkultur. Selbst Technikmuffel nutzen mehr oder weniger freiwillig (Video-)Messenger wie WhatsApp, Facetime und Google Duo, um mit Verwandten und Bekannten in Kontakt zu bleiben. Und die in den Homeoffices verstreuten Kollegen treffen sich mit einer der Profilösungen wie GotoMeeting, Zoom, Google Hangouts Meet oder Microsoft Teams.

Wer Videokonferenzen für die Arbeit nutzt, setzt oft sogar mehrere dieser Systeme ein, denn selten arbeiten alle Kollegen, Arbeitsgruppen und Geschäftspartner mit derselben Lösung. In der hektischen Umstiegsphase wurde vielerorts alles installiert, was nützlich erschien. Die Anbieter haben diesen Run noch mit Sonderkonditionen angeheizt (siehe Tabelle).

Falls Sie schon eine Kommunikationsplattform gefunden haben, mit der Sie und Ihre Mitstreiter vom Chat über Videokonferenzen und Dateiaustausch bis zur gelegentlichen Bildschirmfreigabe alles erledigen können, was für Ihre tägliche Arbeit nötig ist – wunderbar, dann müssen Sie nicht weiterlesen. Sind Sie allerdings noch in der Findungsphase, weil Ihre bisher genutzte Lösung manches gut macht, aber längst nicht alles, wäre es eine gute Idee, sich Teams einmal genauer anzusehen.

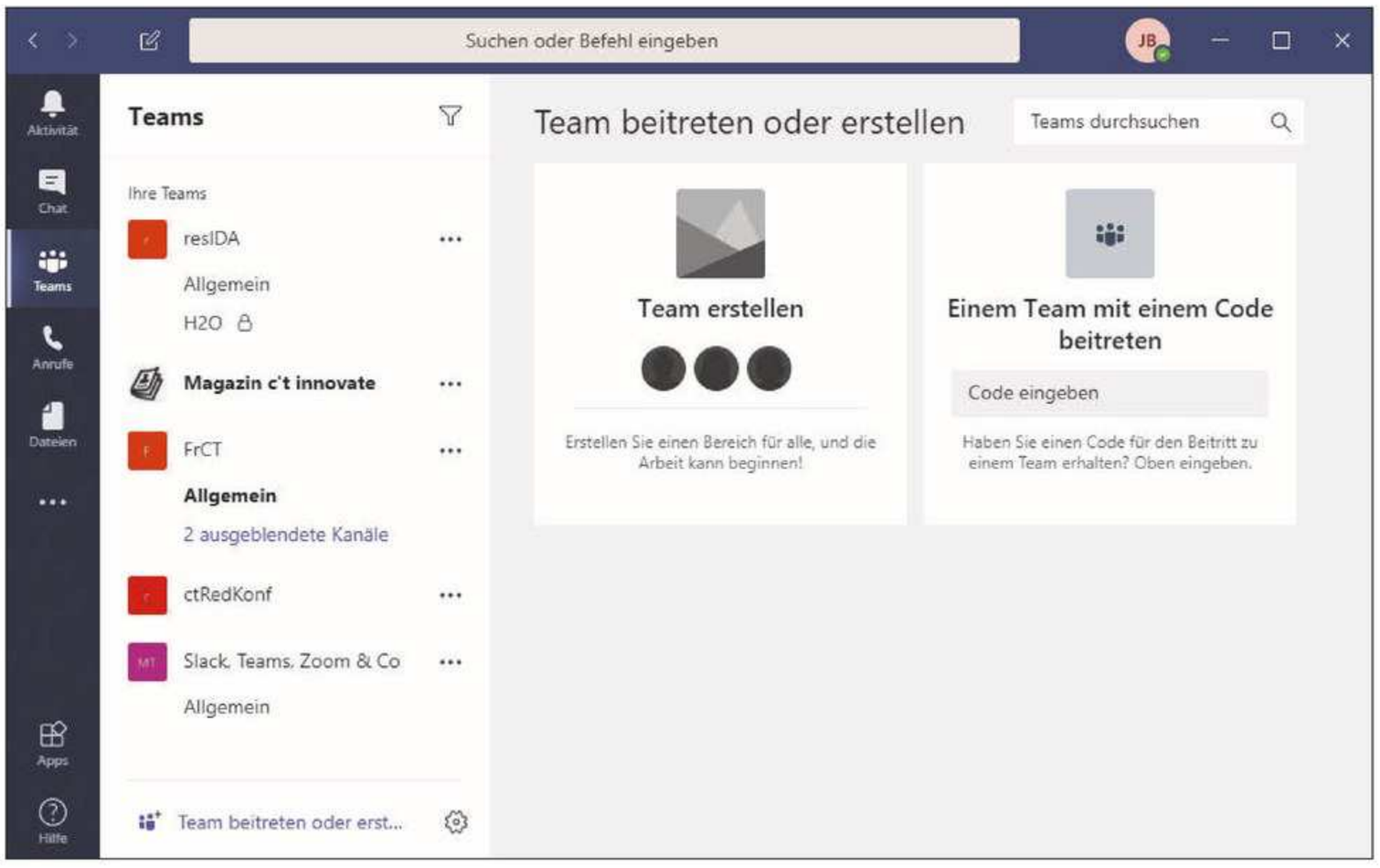
Arbeit neu strukturiert

Dass die Kollegen auf viele Homeoffices verteilt sind, stellt die Zusammenarbeit vor völlig neue Herausforderungen, denn die Arbeitsabläufe funktionieren nicht mehr wie gewohnt. Microsoft Teams bietet sich als ein mögliches Werkzeug an, um sie neu zu strukturieren. Man kann in Teams

aufgabenbezogene Arbeitsgruppen anlegen, die sich dann in einem eigenen Raum per Chat und Videokonferenz austauschen, aber auch einen Datei-Pool teilen und gemeinsam Office-Dokumente bearbeiten können. Dabei hat sich Microsoft sehr stark von der Kommunikationsplattform Slack inspirieren lassen. Eine Abgrenzung zu anderen Kommunikations-Tools von Microsoft wie Skype und Skype for Business liefert die FAQ auf Seite 180.

Seinen vollen Nutzen spielt Teams nur aus, wenn es unternehmensweit zur Verfügung steht. Dazu kann es – wie Office 365 generell – auf den LDAP-Verzeichnisdienst des Unternehmens zugreifen, sodass sich Mitarbeiter mit ihren gewohnten Accounts einloggen können. Sollte für einen Mitarbeiter aus einer Abteilung, die Teams noch nicht einsetzt, kein Unternehmens-Account bereitstehen, so kann man den Kollegen auch mit seinem externen, Office-unabhängigen Microsoft-Account in ein Team hereinholen. So einen kostenlosen Account haben Windows-Nutzer häufig bereits, andernfalls ist er auf outlook.live.com schnell eingerichtet.

Für die private Nutzung gibt es eine kostenlose Teams-Version. Unternehmen können Office 365 inklusive Teams kostenlos testen. Alle verwendeten Daten liegen in der Microsoft-Cloud.



Microsoft Teams: In der Übersicht links navigiert man durch die Team-Mitgliedschaften.

Die Oberfläche von Teams

Mit ihrem flachen Design ähnelt die Teams-Oberfläche eher modernen Mobilanwendungen als typischen Windows-Programmen. Sie ist nicht ganz selbsterklärend, aber immerhin in allen Versionen, also im Webbrowser, für Windows, macOS und Linux gleich aufgebaut. Am linken Fensterrand fungiert eine vertikale Symbolleiste als Hauptmenü. Hier wählt man Team- und Chat-Ansichten, gelangt zu allen gemeinsam nutzbaren Dateien und wechselt zwischen eventuell installierten Zusatz-Apps. Die Titelzeile enthält ein Eingabefeld für Suchbegriffe und Kurzbefehle und das Symbol für die eigene Identität, hinter dem sich unter anderem auch das Einstellungsmenü versteckt.

Rechts neben der Menüleiste findet sich der Navigationsbereich für Teams, Kanäle oder Chat-Kontakte. Den größten Platz nimmt das Hauptfenster ein, in dem alle Unterhaltungen stattfinden und der auch von gemeinsam genutzten Apps verwendet wird, etwa der angebundenen Online-Version von Microsoft Office. Je nach aktiver Ansicht steht am oberen Rand des Hauptbereichs eine erweiterbare weitere Menüzeile mit Registern. Befindet man sich beispielsweise in einem Kanal oder Chat-Raum, gelangt man hier zu den von allen Mitgliedern des jeweiligen Bereichs gemeinsam genutzten Dateien oder Zusatz-Apps. Rechts oben finden sich noch der Zugriff auf die Mitgliederliste für den aktiven Kanal oder Chat und ein Dreipunkte-Menü für weitere Einstellungen. Letztere erreicht man auch mit einem Rechtsklick auf einen Team- oder Kanalnamen.

Teams, Kanäle, Chats

Was Teams-Neulingen mitunter Schwierigkeiten bereitet, sind die Organisationsstruktur und manche Begrifflichkeiten. Wichtig zu wissen: Man kann in Teams immer nur bei einer Organisation zur selben Zeit angemeldet sein. Diese Organisation ist die oberste Instanz. Im Rahmen eines Office-365-Business-Abonnements ist sie durch den Lizenznehmer vorgegeben, meist ist es das gesamte Unternehmen. Wer unabhängig von Office 365 die kostenlose Teams-Version in Verbindung mit einem Microsoft-Account nutzt, trägt zu Beginn einmalig eine frei wählbare Organisationsbezeichnung ein.

Innerhalb der Organisation lassen sich nahezu beliebig viele Teams anlegen und Mitarbeitern zuordnen. Die Berechtigung dafür vergibt in Organisationen mit Office 365 der Administrator. Wie man die Teams zusammenstellt und organisiert, ist völlig frei. So könnte man beispielsweise Unternehmens-Abteilungen wie Marketing, Vertrieb oder IT in Teams zusammenfassen, aber auch alle Mitarbeiter eines Projekts als Team festlegen. Ein Team ist im Programm zunächst nicht mehr als eine organisatorische Gruppierung.

Innerhalb der Teams legt man beliebig viele sogenannte Kanäle mit frei wählbaren Bezeichnungen an. Hier findet der Großteil der teaminternen Kommunikation statt. Kanäle entsprechen in etwa Diskussionsforen, die entweder allen Teammitgliedern zugänglich sind oder nur einer festgelegten Auswahl. Um einen Kanal anzulegen, klickt man als dazu berechtigtes Teammitglied den entsprechenden Teamnamen rechts an, wählt „Kanal hinzufügen“, vergibt eine Bezeichnung und legt fest, ob nur bestimmte oder alle Teammitglieder den Kanal nutzen dürfen. Jedes Teammitglied kann in beliebig vielen Kanälen aktiv sein. Daher bieten sich Kanäle für jede Art thematischer Gruppenbildung an, etwa für Projekte, Teilaufgaben oder auch Privates.

Funkdisziplin halten

In den Kanälen ist eine gewisse Kommunikationskultur zu beachten. So sollte man das Eingabefeld ganz unten („Neue Unterhaltung...“) nur nutzen, um ein neues Thema (Foren-Thread) zu beginnen, während für Diskussionen innerhalb eines solchen Themas das „Antworten“-Feld unter jeder Nachricht gedacht ist. Halten sich die Teilnehmer nicht daran, geht schnell die Übersicht verloren, welche Mitteilung sich auf welche vorhergehende bezieht. Tipp: Um eine neue Unterhaltung

anzufangen, tippen Sie nicht einfach in das Textfeld unten, sondern verwenden Sie den Button mit dem „A“ und dem Stift darunter. Das öffnet einen Editor, in dem sich die Anfangsnachricht eines Themas auffälliger formatieren und zum Beispiel mit einer Überschrift versehen lässt.

Außerdem sollte man die Diskussion von weniger wichtigen Teilaspekten eines Themas vermeiden, um die Nerven der nicht interessierten Kollegen zu schonen. Für solche Exkurse zu zweit oder im kleinen Kreis bietet Teams eine andere Kommunikationsform: die Chats. Ganz unabhängig von Teams und Kanälen erlauben sie den Austausch von Textnachrichten zwischen zwei oder auch mehr Nutzern in einem abgeschlossenen Raum. In Chat-Räumen gibt es keine getrennten Unterhaltungen mit jeweils eigenem Antwortfeld. Stattdessen tippen alle Teilnehmer in das Textfeld am unteren Rand. Alle Nachrichten erscheinen chronologisch untereinander und je nach Teilnehmer farblich abgesetzt.

Es gibt mehrere Möglichkeiten, einen solchen Chat mit Kollegen zu beginnen: Bewegt man den Mauszeiger über das kreisförmige Logo mit den Initialen eines Teammitglieds oder dessen Profilbild, etwa in einem Kanal, klappt ein Fenster mit mehreren Optionen aus. Das ganz linke Symbol mit der Sprechblase öffnet einen Chat-Raum und benachrichtigt den betreffenden Gesprächsteilnehmer. Alternativ können Sie auch auf das Quadrat-Symbol mit dem Stift am oberen Fensterrand links vom Such- und Befehlsfeld klicken und dann den Namen des gewünschten Gesprächspartners eintippen. Oder Sie wählen „Chat“ aus der linken Menüleiste und suchen den gewünschten Teilnehmer anschließend aus der Kontaktliste heraus. Diese Liste füllt sich automatisch mit den bisherigen Gesprächspartnern, Sie können aber auch manuell Namen hinzufügen.

Chats sind nicht auf zwei Teilnehmer begrenzt. Über den Personen-Button ganz links oben laden Sie weitere Teilnehmer ein. Dabei legen Sie auch fest, ob Neuankömmlinge alle bereits im Chat ausgetauschten Mitteilungen sehen können. Auch feste Gesprächsgruppen lassen sich in der Kontaktliste speichern, um bestimmte Teilnehmer-Konstellationen schnell zusammenzubringen.

Anstelle eines Textchats lassen sich auch Video- oder Audioanrufe tätigen oder Sie können eine per Tastatur begonnene Unterhaltung im direkten Gespräch fortsetzen. Dazu klickt man in der Chat-Ansicht auf das Kamera- oder Telefonsymbol rechts oben. Statt Kollegen per Kontextmenü (Zeigen auf das Logo mit den Initialen) zu einem Text-Chat aufzufordern, kann man von hier aus auch von vorneherein eine Video- oder Audiounterhaltung beginnen.

Benachrichtigungen einstellen

Ein großes Dilemma bei allen Kommunikationstools: Einerseits wollen Sie keine wichtige Mitteilung verpassen; andererseits stören zu häufige Pings und aufpoppende Fenster den Arbeitsfluss extrem. Das Benachrichtigungssystem von Microsoft Teams ist nicht optimal, aber es lässt

Datenschutz mit Augenmaß

Die Corona-Pandemie stellt Arbeitgeber, Angestellte und tausende Organisationen vor die Frage: Wieviel Datenschutz sollten wir uns in der Krise eigentlich noch leisten? Weil Millionen Arbeitsplätze ins Homeoffice verlegt wurden, standen die plötzlich unverzichtbaren Videokonferenz-Plattformen und Teamwork-Tools ungewohnt scharf in der Kritik. Der Grund: Fast alle diese Dienste – seien es Microsofts Skype und Teams, Slack oder Google – stammen aus den USA und speichern eine Menge Daten der Nutzer. Eilig erfolgte Analysen ergaben in Einzelfällen auch Datenschutz-Verstöße. Beispielsweise funkte die iOS-App des beliebten Konferenzsystems Zoom unberechtigt Daten zu Facebook, was der Anbieter kurze Zeit später abstellte.

Datenschutzorganisationen wie der Verein digitalcourage plädieren dafür, nur selbst gehostete Software zu verwenden und stellen dafür Tipps und Verzeichnisse online. (ct.de/yrbm)

Allerdings sieht sich nicht jedes kleine Unternehmen in der Lage, auf die Schnelle eine Kommunikationsplattform selbst einzurichten und sicher zu administrieren. Falls Sie sich stattdessen für die Nutzung einer der etablierten Plattformen entscheiden wollen, lassen Sie sich dabei von der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) leiten. Sie definiert, ob eine Plattform rechtssicher nutzbar ist. Bei den meisten Produkten ist das der Fall. So haben sich die großen Anbieter wie Microsoft, Cisco, GoToMeeting, Slack und Zoom dem EU-US-Privacy-Shield unterworfen, garantieren also dasselbe Datenschutzniveau wie die EU. Ihre Compliance-Regeln und Auftragsverarbeitungsverträge liegen offen. Halten sie sie nicht ein, drohen Strafen. Darauf müssen sich Unternehmen und Organisationen, die die Plattformen nutzen, verlassen können. Die große Verantwortung lastet folglich eher auf den Aufsichtsbehörden als auf dem einzelnen Unternehmen.

Grundregeln

Nutzen Sie für dienstliche Belange Tools, die fürs Business-Umfeld konzipiert sind. Meiden Sie umgekehrt Plattformen wie WhatsApp, Facetime oder Skype für die geschäftliche Kommunikation. Ziehen Sie Dienste, die ihren Sitz und die technische Plattform innerhalb der EU haben, grundsätzlich vor.

Sehen Sie sich die Datenschutz-Einstellungen genau an und deaktivieren Sie Logging-Funktionen, etwa für Chatverläufe und Videokonferenzen – zumindest, wenn nicht alle Teilnehmer ihr Einverständnis erklärt haben. Dasselbe gilt für Profiling-Funktionen zur Mitarbeiterkontrolle, wie sie beispielsweise Zoom per Opt-in bereitstellt. Sensible Daten gehören verschlüsselt, bevor sie in der Cloud landen. Anbieter wie Microsoft verschlüsseln zwar den Transport, können aber auf den Servern abgelegte Daten auslesen (und beispielsweise an Ermittlungsbehörden weitergeben).

Momentan ist sicher Pragmatismus gefragt. Dennoch sollten Sie bei der Entscheidung, ob Ihnen Microsoft Teams ad hoc besser dient als ein gehosteter Jitsi- oder Nextcloud-Server, auch den Datenschutz immer im Blick haben. Unter dem Link am Ende dieses Artikels finden Sie kompetente rechtliche Einschätzungen von Datenschutzspezialisten und aktuelle Empfehlungen von Aufsichtsbehörden.

sich zumindest in gewissen Grenzen justieren.

Das funktioniert bezogen auf einzelne Kanäle oder global. Für Ersteres klicken Sie den jeweiligen Kanalnamen rechts an und wählen „Kanalbenachrichtigungen“. Im zugehörigen Dialogfenster stellen Sie ein, ob und wie neue Unterhaltungen in diesem Kanal gemeldet werden und ob das auch für Antworten gilt. „Banner“ blendet rechts unten auf dem Monitor eine kurze Textnachricht für ein paar Sekunden (nicht einstellbar) ein. Bei der Browserversion muss diese Option erst nach Aufforderung freigeschaltet werden. „Feed“ trägt Nachrichten in die chronologische Ereignisliste ein, die Sie über den Hauptmenüpunkt „Aktivitäten“ erreichen.

Mehr Optionen finden sich unter „Einstellungen, Benachrichtigungen“, erreichbar über Ihr Identitätssymbol rechts oben. Hier stellen Sie auch die Benachrichtigungen bei neuen Chat-Mitteilungen, @-Erwähnungen, „Gefällt mir“-Markierungen und diversen anderen Ereignissen ein. Zusätzlich gibt es hier die Möglichkeit der Benachrichtigung per E-Mail. Die Zieladresse ist allerdings nicht frei wählbar; für Office-365-Business-Nutzer gilt das zugehörige Exchange-Konto, für Gäste und Nutzer des kostenlosen Teams die zur Anmeldung verwendete Microsoft-Adresse. Je nach Gesprächigkeit der Kollegen ist diese Option nur in Verbindung mit einem automatischen Sortierfilter ratsam, etwa einer Outlook-Regel.

Videokonferenzen

Videokonferenzen sind ein wichtiger Bestandteil von Teams. Sie lassen sich nicht nur spontan aus dem Chat heraus starten, sondern auch gemeinsam in Outlook planen – sofern Exchange integriert ist. Nach dem Beginn eines Gesprächs kann man Team-Mitglieder explizit einladen oder warten, bis sie hinzukommen. Auch Gäste dürfen auf Einladung teilnehmen.

Der Videochat selbst zeigt – anders als etwa GoToMeeting oder Zoom – nur maximal vier Teilnehmer gleichzeitig auf Kacheln an, obwohl bis zu 250 Leute teilnehmen dürfen. In den sichtbaren Fokus kommt automatisch, wer spricht. Bei einer munteren Diskussion mit schnell wechselnden Sprechern kann das in ein wildes, verwirrendes Geflacker ausufern. Microsoft hat angekündigt, im Laufe des Jahres eine „Hand-heben“-Option einzubauen, wie sie andere Videokonferenz-Plattformen bereits bieten.



c’t-Kollegen arbeiten im Homeoffice und diskutieren hier im Teams-Meeting über einen geplanten Artikel.

Über die Optionsleiste lässt sich ein Fenster oder gleich der gesamte eigene Desktop ins Meeting einblenden („Screen Sharing“). Wer eine Powerpoint-Präsentation zeigen möchte, kann das tun. Außerdem gibt es ein virtuelles Whiteboard, auf das man gemeinsam kritzeln darf. Microsoft hat noch andere Anwendungen integriert. So startet man etwa während der Konferenz mal eben eine Abstimmung mit Forms.

In der kostenlosen Variante von Teams darf der Videocall offiziell nur für Privatgespräche genutzt werden. Viele Funktionen, etwa die Möglichkeit, Meetings aufzuzeichnen und über den Cloud-Stream-Service später allen Mitgliedern zur Verfügung zu stellen, sind nur in bestimmten Office-365-Enterprise-Lizenzen zugänglich. Das gilt insbesondere auch für den Webinar-Dienst „Live Events“. IT-Administratoren, die Rechte für Teams vergeben, können überdies diese Funktionen zusätzlich beschneiden.

Fazit

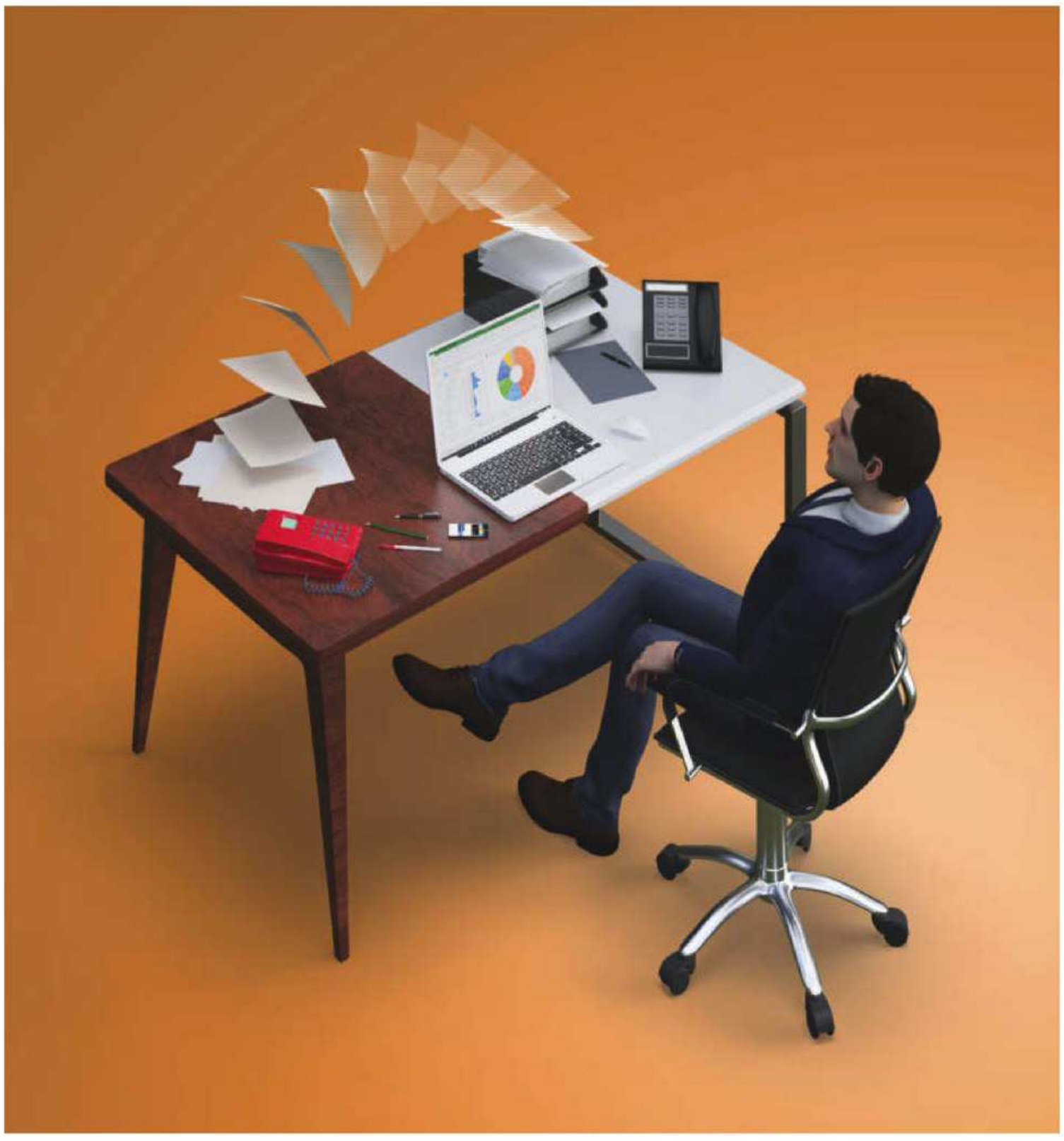
Das verteilte Arbeiten mit Kollegen bedeutet mehr, als nur ab und zu Telekonferenzen abzuhalten. Man benötigt auch Kanäle, auf denen man sich 1:1, in der klassischen Abteilung sowie in projektbezogenen Teams austauschen kann. Microsoft Teams bietet all das und vernetzt es ziemlich geschickt mit seinem Online-Office-Paket. Allerdings macht es einem die Bedienoberfläche von Teams nicht einfach, sich überall sofort zurechtzufinden.

(swi@ct.de) c't

Hinweise zu Teams, rechtliche Einschätzungen und Empfehlungen von Datenschutzbehörden: ct.de/yrbm

Videokonferenzprogramme

Anbieter	kostenlose Version: maximale Teilnehmerzahl	günstigste kostenpflichtige Version
Cisco Webex Meetings	100	12,85 € / Monat, Gastgeber
GoToMeeting	–	11,75 € / Monat, Gastgeber
MS Teams	300	4,20 € / Benutzer, Monat
Slack	2	6,25 € / Benutzer, Monat
Zoom	100 (maximal 40 Minuten)	13,99 € / Monat, Gastgeber



Geordnetes Miteinander

Dateiaustausch von Homeoffice zu Homeoffice

Geschäftliche Dokumente entstehen meist im Team: Ein Kollege liefert die Zahlen, ein anderer Grafiken und zum Text haben alle etwas beigetragen. Wie funktioniert das, wenn die Teammitglieder daheim arbeiten?

Von Stefan Wischner

Die Buchhaltung wartet auf aktuelle Zahlen, der Text fürs Intranet müsste dringend korrekturgelesen werden und zum Entwurf der bald fälligen Präsentation hätten Sie gern eine zweite Meinung. Kein Problem, solange alle Kollegen unter einem Dach arbeiten: Die Tabelle mit den Quartalszahlen wird auf dem Fileserver an der gewohnten Stelle abgelegt und beim persönlichen Gespräch mit der kreativen Kollegin aus dem Nachbarbüro erhält die Präsentation schnell den letzten Schliff.

Wenn alle Beteiligten weit voneinander entfernt am heimischen Schreibtisch sitzen, sieht das anders aus. Wie überträgt man nun Dateien zu Kollegen oder ans ganze Team? Auf den Fileservern im Unternehmen gibt es für alle Abteilungen und mitunter auch für Einzelne vorgesehene Bereiche, oft mit detaillierten Lese- und Schreibrechten versehen. Wer einen VPN-Zugang zum Firmennetz nutzen kann, ist fein heraus: Der übliche Dateiaustausch innerhalb dieser Struktur ist dann auch vom Homeoffice aus möglich – je nach Verbindung schlimmstenfalls mit einer etwas niedrigeren Übertragungsrate.

Cloudspeicher statt Fileserver

Wer ohne VPN zurechtkommen muss, braucht neue Wege des Austauschs. Die gängigste Alternative sind Cloudspeicherdienste wie Dropbox, Google Drive, Microsoft OneDrive oder Box. Sie alle arbeiten nach demselben Prinzip: Der Nutzer bekommt persönlichen Speicherplatz auf einem Server des Anbieters. Den kann er nutzen wie eine externe Festplatte, um Dateien und Ordner abzulegen. Das macht man entweder per Browser oder mit dem zum genutzten Dienst passenden Client, der bestimmte lokale Ordner mit dem Cloudspeicher synchronisiert.

Viele Nutzer sind schon Inhaber eines kostenlosen Cloudspeichers – vielleicht ohne es zu wissen. So gehört zu jedem Google-Konto der Zugang zu Google Drive und Nutzer eines Microsoft-Kontos verfügen über mindestens fünf GByte OneDrive-Speicher. Die Tabelle auf Seite 24 listet die wichtigsten Cloudanbieter und zeigt Unterschiede und Gemeinsamkeiten bei dem kostenlosen Speicherkontingent, Kosten für weiteren Speicher und eventuelle Beschränkungen.

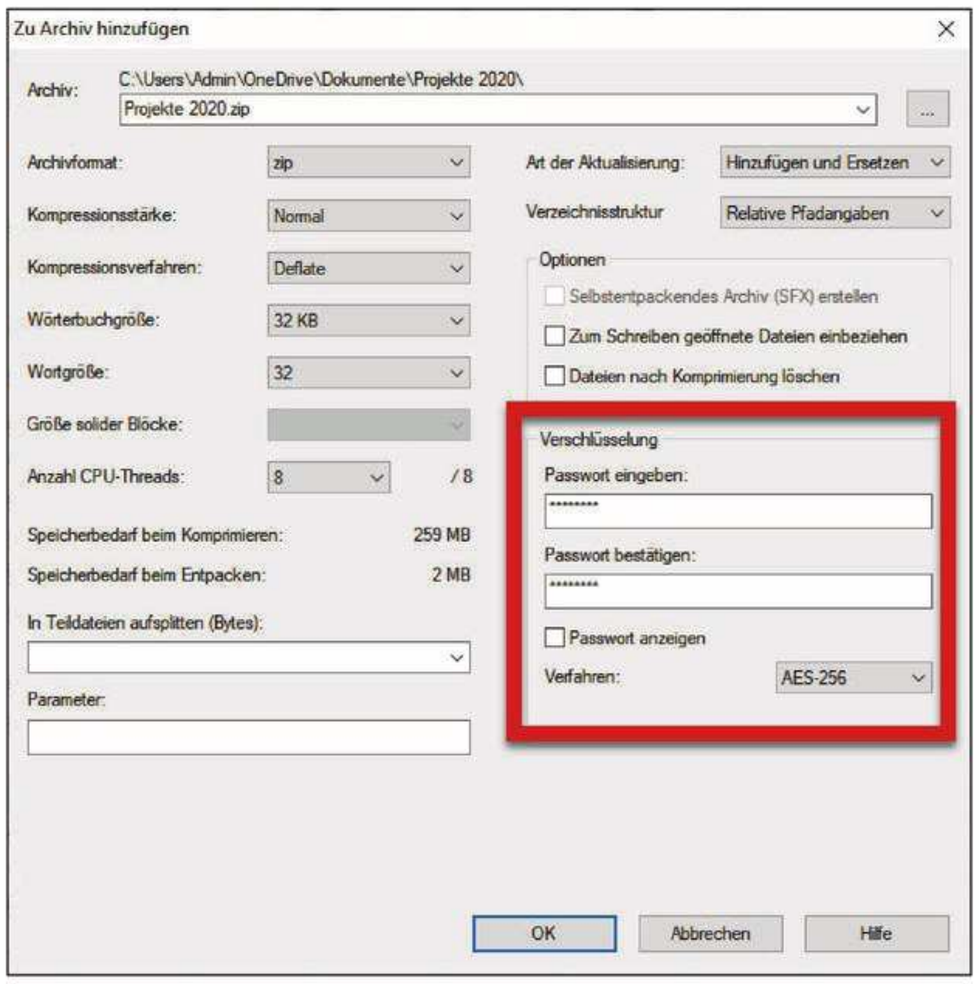
In erster Linie sind Cloudspeicher dazu gedacht, dass ein einzelner Nutzer von PC, Notebook, Tablet und Smartphone jederzeit auf seine zentral gespeicherten Dateien zugreifen kann. Cloudspeicher bietet sich aber auch an, um Dateien von einem Nutzer zum anderen zu übertragen. Nach dem Hochladen per Browser oder Synchronisationsprogramm gibt man die Dateien für den Empfänger frei. Dazu lässt man auf der Webseite – bei manchen Diensten alternativ auch über das Kontextmenü des Windows-Explorers – eine URL erzeugen und teilt sie dem Empfänger per Mail oder Chatprogramm mit. Der klickt

den Link an und lädt die Dateien per Browser auf seinen Rechner herunter.

Die meisten Clouddienste erfordern zwar für das Hochladen und Speichern einen Account beim Anbieter, nicht aber für das Herunterladen über den Downloadlink. Falls es nur um den Transport von Dateien geht, müssen daher nicht alle Beteiligten beim selben Cloudanbieter ein Konto haben.

Ein gewisses Speicherkontingent ist bei den meisten Anbietern kostenlos. Erst wenn das nicht mehr ausreicht, muss ein kostenpflichtiges Abo abgeschlossen werden. Wenn man Dateien nur übertragen und nicht dauerhaft in der Cloud speichern möchte, kann man sie löschen oder aus dem Synchronisationsordner wegschieben, sobald der Empfänger sie abgeholt hat. So kommt man im Normalfall mit dem Gratisspeicher gut hin.

Um eine Datei vor dem Versenden oder Speichern in der Cloud zu verschlüsseln, bietet sich ein Packprogramm wie 7-Zip an, das alles in eine ZIP-Datei verpackt und mit einem Passwort versieht.

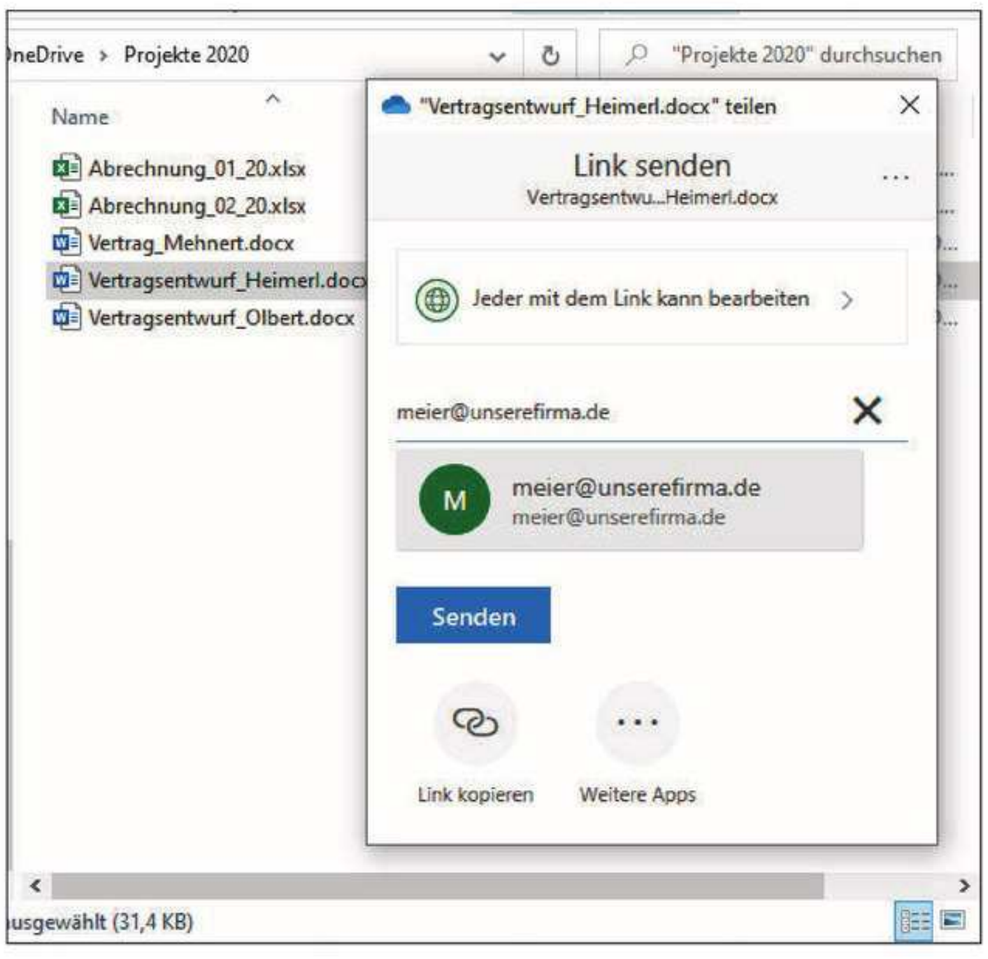


Wer für die Kommunikation aus dem Homeoffice Microsoft Teams verwendet, erledigt den Austausch von Dateien am einfachsten ebenfalls darüber. Dokumente lassen sich in Kanälen und Chats hochladen oder in Unterhaltungen verlinken und – im Fall von Word-, Excel- oder PowerPoint-Dateien – auch gemeinsam bearbeiten. Das Teamwork funktioniert übrigens auch ohne Microsoft Teams: Die Dateien müssen lediglich auf OneDrive oder OneDrive for Business gespeichert werden, was auch Teams tut. Wie die Zusammenarbeit genau abläuft, haben wir in c't 04/2020 beschrieben [1].

Cloud in Germany

Alle genannten Clouddienste speichern die Daten auf einem Server mit unbestimmtem Standort, zumeist in Rechenzentren in den USA. Das hinterlässt nicht nur ein ungutes Gefühl, sondern kann mit der DSVGO und eventuell auch den Unternehmensrichtlinien kollidieren. Eine Ausnahme bildet nur OneDrive for Business: Seit kurzem verspricht Microsoft, Business-Kunden mit einem Office-365-Abo, dass ihre Daten auf Servern im eigenen Land liegen.

Wer kein deutsches Office-365-Abo nutzt und sichergehen möchte, dass seine Daten auf einem deutschen Server liegen, muss einen anderen Cloud-Speicherdienst nutzen. Hier bietet sich zum Beispiel 1&1 Ionos mit Strato HiDrive an, alternativ die Telekom mit ihrem für eigene Kunden besonders günstigen Angebot Magenta Cloud oder Tresorit vom gleichnamigen Unternehmen aus der Schweiz. Strato und Tresorit bieten allerdings keinen kostenfreien Speicherplatz.



Eine in der persönlichen Cloud gespeicherte Datei lässt sich für Kollegen zum Download freigeben. Den zugehörigen Link erzeugt man in der jeweiligen Weboberfläche, bei manchen Diensten (hier: Microsoft OneDrive) wahlweise über das Kontextmenü des Windows-Explorers.

Ohne Umwege

Die Handhabung ist bei allen Cloudspeicherdiensten ein wenig umständlich: Der Versender muss die Datei erst auf seinen persönlichen Cloudspeicher hochladen, dann den Freigabellink erzeugen und weitergeben. Einfacher geht es mit Onlinediensten, die sich auf das direkte Versenden von Dateien spezialisiert haben. Sie sind auch dann eine gute Wahl, wenn es um den Versand besonders großer Dateien geht, beispielsweise beim Austausch längerer Videos. Diese Dienste haben nämlich anders als die Cloudspeicher sehr großzügige Dateigrößen-Limits.

Technisch funktionieren sie ähnlich wie Cloudspeicherdienste: Der Absender lädt die Datei zunächst auf einen Server des Betreibers hoch. Der Empfänger bekommt den Downloadlink in einer Nachricht an die vom Absender festgelegte Mailadresse.

In unserem ausführlichen Test solcher Dateiversanddienste in c't 07/2020 sind TransferXL und Schick's Digital! besonders positiv aufgefallen [2]. Auch der bereits erwähnte Cloudspeicherdienst Tresorit ermöglicht das Übertragen großer Dateien zwischen zwei Nutzern – im Unterschied zu seinen permanenten Speicherplätzen ist dieses Angebot sogar kostenlos.

Schutz vor fremden Blicken

Ein VPN-Tunnel ins Unternehmensnetzwerk schützt Ihre Daten davor, dass Dritte

Einblick in die Inhalte bekommen. Sobald Sie Dateien auf anderem Wege über das Internet übertragen, besteht dieser Schutz nicht. Zwar ist die Übertragung in der Regel verschlüsselt, nicht aber die gespeicherten Dateien selbst. Das gilt für Clouddienste wie Dropbox oder Google Drive ebenso wie für die Nutzung von Versanddiensten wie TransferXL oder das Versenden per Mail über einen fremden Provider wie Gmail oder Outlook.com.

Vollständigen Schutz der Daten bringt in diesem Fall nur eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung. Tresorit und Strato HiDrive bieten eine Verschlüsselung, bei den meisten anderen Anbietern müssen Sie sich selbst darum kümmern. Die einfachste Lösung: Sie verpacken die zu verschickenden Datei(en) in einem ZIP-Archiv, das Sie mit einem Passwort versehen. Der gesamte Inhalt wird dabei verschlüsselt; lediglich die Dateinamen sind noch lesbar. Das Passwort teilen Sie dem Empfänger auf gesondertem Weg mit, etwa per Telefon. Zum Verschlüsseln und Auspacken benötigen Sie ein separates Packprogramm, etwa das kostenlose 7-Zip.

Um Dateien, die Sie in einem Cloudspeicher ablegen und von dort freigeben, automatisch zu verschlüsseln, eignet sich Boxcryptor. Das Programm verschlüsselt automatisch alle für die Cloud vorgesehenen Dateien, bevor sie hochgeladen werden. Das Teilen verschlüsselter Dateien erfordert allerdings noch einen zusätzlichen Arbeitsschritt, weil der Absender dem Empfänger einen Schlüssel zukommen lassen muss.

Ohne Dritte: Nextcloud

Alle genannten Lösungen involvieren Dritte, was aus Datenschutzgründen mitunter grundsätzlich nicht in Frage kommt – auch wenn die fremden Server in Deutschland stehen. Falls die Einrichtung eines VPN keine Option ist, sind selbst verwaltete Cloudspeicher wie Nextcloud die beste Wahl. Sie bieten – IT-Grundkenntnisse für die Einrichtung vorausgesetzt – die Möglichkeit, Dateien ausschließlich auf selbst kontrollierten Rechnern zwischenzulagern und zu übertragen.

Die populärsten selbst gehosteten Cloudlösungen sind Owncloud und Nextcloud. Sie funktionieren in etwa wie Dropbox oder OneDrive, nur auf einem selbst betriebenen Server. Eine Anleitung und eine schlüsselfertige Server-Lösung inklusive Nextcloud stellt der Artikel ab Seite 26 vor.

Einfacher als einen Nextcloud-Server aufzusetzen wäre das Einrichten eines FTP-Servers. Die Software dafür gibt es kostenlos für alle möglichen Betriebssysteme. Allerdings ist das betagte FTP ein unsicheres Protokoll; die sichereren Iterationen wie FTPS oder SFTP hingegen nicht mehr so trivial einzurichten.

E-Mail-Anhang: lieber nicht

Zum Schluss noch eine Warnung: So naheliegend und praktisch es scheinen mag – Sie sollten der Versuchung widerstehen, Dokumente für die Kollegen einfach an eine E-Mail anzuhängen. Viele Mail-Server lehnen Anhänge über einer bestimmten Größe ab oder filtern sie aus Sicherheitsgründen sogar komplett aus. Dazu kommt, dass mit jedem Versenden und Weiterleiten neue Kopien des Dokuments entstehen, was schnell für Chaos sorgt.

In Zeiten von Emotet droht beim Dateiversand per Mail noch eine andere Gefahr: Derartige Schädlinge verbreiten sich in erster Linie über als Anhang verschickte Office-Dateien. Die Wachsamkeit beim Empfang solcher Mails dürfte schnell sinken, wenn man aus verlässlicher Quelle viele Nachrichten mit angehängten Office-Dateien bekommt. Schnell ist dann versehentlich auch der womöglich gefährliche Anhang eines fremden Absenders angeklickt.

Fazit

Die beste Methode zum Dateiaustausch aus dem Home Office ist zweifellos eine VPN-Verbindung zum Firmennetz. Als bequeme und praktische Alternative bieten sich Cloudspeicher oder Online-Dateiversender an. In Sachen Datenschutz disqualifizieren sich allerdings viele davon. Nimmt man etwas Konfigurationsaufwand in Kauf, sind selbst verwaltete Cloudspeicher wie Nextcloud die bessere Wahl. *(swi@ct.de)* c't

Cloud-Dienste: ***ct.de/ytqf***

Literatur

[1] Stefan Wischner, Und jetzt alle zusammen, Dokumente und Tabellen in MS Office im Team bearbeiten, c't 04/2020, S. 120

[2] Holger Bleich, Cloud-Postfächer, Große Dateien kostenlos und schnell verschicken, c't 07/2020, S. 116

Cloudspeicherdienste

	Amazon Drive	Box	Dropbox	Google Drive	OneDrive	OneDrive for Business[1]	Strato HiDrive	Magenta Cloud	Tresorit
Anbieter	Amazon	Box	Dropbox	Google	Microsoft	Microsoft	1&1 Ionos	Telekom	Tresorit
URL	www.amazon.de/clouddrive	www.box.com	www.dropbox.com	www.google.com/drive	onedrive.live.com	products.office.com	www.strato.de/cloud-speicher	cloud.telekom-dienste.de	tresorit.com
Windows / macOS / Linux / iOS / Android / Browser	✓ / ✓ / – / ✓ ✓ / ✓	✓ / ✓ / – /✓ ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ /✓ ✓ / ✓	✓ / ✓ / – /✓ ✓ / ✓	✓ / ✓ / – /✓ ✓ / ✓	✓ / ✓ / – / ✓ ✓ / ✓	✓ / ✓ / – /✓ ✓ / ✓	✓ / ✓ / – /✓ ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ /✓ ✓ / ✓
Speicherplatz kostenlos	5 GByte, Bilder unbegrenzt (nur Prime)	10 GByte	2 GByte[3]	15 GByte	5 GByte[3], mit Office 365: 1 TByte	1 TByte[1]	–	15 GByte (für Telekom-Kunden: 25 GByte)	– (Dateitransfer kostenlos)
maximale Dateigröße	keine Angabe	250 MByte (kostenlos), 5 GByte (bezahlt)	unbegrenzt (per Web oder API: 350 MByte)	5 TByte	15 GByte	15 GByte	unbegrenzt	2 GByte (HTTP), keine Angabe (WebDAV)	5–10 GByte, vertragsabhängig
Server in Deutschland	–	–	–	–	–	✓[2]	✓	✓	✓
erweiterbarer Speicher (Monatsabo[4])	von 100 GByte: 19,99 € bis 30 TByte: 3000 €, nur jährliche Abrechnung	100 GByte: 9 €, für Gruppen (> 3 Nutzer): unbegrenzt mit Staffelpreisen	5 TByte ab 12 €	100 GByte: 1,99 €, 200 GByte: 2,99 €, 2 TByte: 9,99 €	100 GByte: 2 €	–	250GByte: 5,50 €, 500 GByte: 6,50 €, 1 TByte: 8,50 €	50 GByte: 1,95 €, 100 GByte: 4,95 €, 1 TByte: 9,95 €	200 GByte: 12,50 €, 2 TByte: 25 €, zusätzliche Team-Tarife

[1] nur mit Business-Abo von Office 365 [2] lt. Microsoft durch neue Server-Regionen [3] erweiterbar durch Bonusprogramme [4] bei jährlicher Abrechnung oft günstiger
✓vorhanden – nicht vorhanden

Drei sind nicht genug!

1blu-Homepage 10

10 .de-Inklusiv-Domains!



1blu Homepage „10“

Noch bis Ende April 2020
Bestellungen nach dem 30.04.2020 können leider nicht mehr berücksichtigt werden.

10 .de-Domains inklusive
Kostenlose SSL-Zertifikate

- > SSL-Zertifikate von Let´s Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 80 GB Webspace
- > 4 externe Domains
- > 500 E-Mail-Adressen
- > 80 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 80 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/10



Bild: Andreas Martini

Privater Sammelplatz

Dateiablage, Videokonferenz und Chat auf dem eigenen Server betreiben

Viele Unternehmen mussten kurzfristig auf Homeoffice umsteigen und haben erst einmal naheliegende Werkzeuge angemietet. Will man auch langfristig von unterwegs zusammenarbeiten, kann sich ein eigener Server mit Open-Source-Software lohnen. So kommen Sie mit Container-Technik und unserem Software-Paket schnell zum Ziel. Etwas Linux-Erfahrung reicht aus, Angst vor der Kommandozeile darf man aber nicht haben.

Von Jan Mahn

Unvermittelt wurde Deutschland zur Homeoffice-Nation: Nicht nur Unternehmen standen plötzlich vor der Aufgabe, persönliche Treffen durch Videokonferenzen und Chats zu ersetzen, große Datenmengen über das Internet bereitzustellen und gemeinsam daran zu arbeiten. Auch Vereine und Freundeskreise brauchten eine Alternative zu Vor-Ort-Vorstandssitzungen und -Gesellschaftsspieleabenden. Erste Wahl waren für beide Zielgruppen kostenlose und kostenpflichtige Angebote von Microsoft, Dropbox und Google. Anfänglich drückten selbst Datenschutzbewusste kurz beide Augen vor der Webcam zu und akzeptierten, dass der Videostream aus dem heimischen Wohnzimmer über fremde Server transportiert wurde und die vertraulichen Kundendaten in der Dropbox herumlagen.

Zum Dauerzustand möchten viele diese Abhängigkeit von solchen Produkten aber nicht werden lassen. Wenn man davon ausgeht, dass die Arbeit zu Hause noch etwas länger zum Alltag gehört und auch nach der Krise Homeoffice dauerhaft wie selbstverständlich zum Arbeitsalltag dazugehört, kann sich ein eigener Server für die Zusammenarbeit lohnen. Mit Open-Source-Serverdiensten, die schon seit Jahren von einer großen Community entwickelt werden, können Sie im Zweifel selbst im Code überprüfen, wohin welche Daten übermittelt werden.

Ein Server fürs Team

In diesem Artikel finden Sie die Grundlage für einen Server auf Basis von mehreren Open-Source-Werkzeugen. Viele davon haben wir bereits in den letzten Jahren in

eigenen Artikeln ausführlich vorgestellt. Hier liefern wir eine Installationsanleitung für ein Gesamtpaket.

Die Voraussetzungen für einen solchen Server, den ein Unternehmen im eigenen Haus betreiben oder bei einem Hosting-Anbieter des Vertrauens hochfahren kann, sind nicht allzu hoch. Getestet haben wir die Zusammenstellung auf einem Mietserver mit 4 GByte RAM und zwei Kernen, der bereits für weniger als sechs Euro im Monat (10 Cent pro Stunde) zu haben ist, nach Angaben des Hosters mit 1 GBit/s ans Internet angebunden. Betriebssystem sollte ein aktuelles Linux sein, bei Hostern ist häufig Ubuntu Server die Standardeinstellung, meist in der LTS-Variante. Bei den meisten Hostern bekommen Sie eine statische IP-Adresse zur Maschine dazu, nur bei manchen müssen Sie eine solche zusätzlich buchen und in der Weboberfläche mit dem Server verknüpfen.

Um die Installation so einfach wie möglich zu halten, haben wir die einzelnen Komponenten als Zusammenstellung von Containern vorbereitet. Sie können alle zusammen auf der gleichen Maschine installieren oder nur einzelne Dienste auswählen. Das Paket enthält Nextcloud für Dateiaustausch, Kontakte und Teamkalender, dazu Rocket.Chat als selbstgehosteter Chat, der auch auf Mobiltelefonen gut funktioniert sowie das Videokonferenzsystem Jitsi Meet. Damit mehrere Dienste auf derselben Maschine laufen können, verteilt der Router Træfik den eingehenden Verkehr. Außerdem besorgt er für die sichere Verschlüsselung selbstständig Zertifikate bei Let's Encrypt. Die Pakete sind so vorbereitet, dass die Dienste unter mehreren Subdomains ausgeliefert werden – zum Beispiel video.example.org für Jitsi, chat.example.org für Rocket.Chat und cloud.example.org für Nextcloud und www.example.org für eine Startseite. Bevor es an die Einrichtung geht, müssen Sie diese Subdomain-Einträge beim DNS-Anbieter für Ihre Domain eintragen.

Damit auch Container-Neulinge einen solchen Server einrichten können, sind wir von unserer üblichen Strategie abgewichen und nutzen nicht Docker als Container-Umgebung. Stattdessen laufen die Container in einer Kubernetes-Umgebung. Kubernetes ist ein Container-Orchestrator, der problemlos beliebig große Container-Umgebungen verwalten kann. Aber auch für das hier beschriebene Szenario kann man von Kubernetes und den Werkzeugen aus dem Kubernetes-Universum profitieren: Wenn Sie bereits mit Docker und Docker-Compose gearbeitet haben, haben Sie einige der Tücken von Docker vielleicht schon erlebt. Besonders die Möglichkeiten, Parameter in Docker-Compose-Dateien einzubauen, sind beschränkt. Mit Kubernetes geht das besser. In c't 18/2019 finden Sie einen Einstieg in die Technik [1]. Mit unserer Kubernetes-Zusammenstellung ist keine weitere Handarbeit an den Containern nötig. Docker- oder Kubernetes-Wissen ist nicht notwendig, um die Anleitung nachzuvollziehen. Mit wenigen Zeilen auf der Kommandozeile können Sie beginnen – lediglich Grundwissen zur Arbeit auf der Kommandozeile, mit Git und SSH ist Voraussetzung.

Plattform schaffen

Alle Materialien für die Installation finden Sie im GitHub-Repository „github.com/ct-open-source/team-container". Verbinden Sie sich per SSH mit Ihrem Linux-Server und laden Sie den Ordner per Git herunter:

```
git clone https://github.com/↵
↳ct-open-source/team-container
```

Navigieren Sie mit `cd team-container` in den geladenen Ordner.

Hier befindet sich ein kleines Installationsskript, das die sparsame Kubernetes-Umgebung k3s installiert und startet. Führen Sie das Skript aus:

```
sudo ./install.sh
```

Die Einrichtung dauert etwa 5 Minuten, anschließend müssen Sie die Maschine neustarten. Überprüfen Sie nun mit dem Befehl `sudo kubectl get nodes`, ob Kubernetes läuft – erscheint keine Fehlermeldung, sind Sie bereit.

Zur Installation der Container-Zusammenstellungen nutzen Sie das kleine Programm `helm`. Zunächst muss das Paket „team-setup" laufen, das den Router Træfik enthält[2]. Öffnen Sie die Datei „values-setup.yaml" in einem Texteditor. Sie enthält folgendes YAML-Objekt:

```
acme:
 mail: user@example.org
 production: false
app:
 name: www
 domain: example.org
```

Hier müssen Sie Ihre Werte angeben: Eine Mailadresse, an die Let's Encrypt Mails im Fehlerfall schickt, sowie eine Domain und unter `name:` eine Subdomain, unter der Ihr Server erreichbar ist – zum Beispiel www.example.org. Zusammen mit dem Router wird ein Nginx-Server hochgefahren, damit Sie die Funktion Ihres Setups prüfen können. Den Wert für `production` sollten Sie auf `true` setzen – Træfik bestellt dann ein gültiges Zertifikat. Speichern Sie die Änderungen und fahren Sie den Router hoch:

```
helm install router team-setup/ ↵
↳--values values-setup.yaml
```

Schon nach wenigen Minuten sollte Sie unter der Adresse eine Nginx-Seite mit automatischer Umleitung auf HTTPS und gültigem Zertifikat begrüßen. Wenn nicht, sollten Sie prüfen, ob auf dem Server oder beim Hoster eine Firewall aktiv ist. Die Ports 80 und 443 müssen offen sein.

Dateien ablegen

Als Dateiablage haben wir Nextcloud vorbereitet. Die Software erfüllt die Aufgabe, Dateien für Teams bereitzustellen, ganz anständig – vor allem können die Nutzer einen Client installieren, der Ordner aus der Nextcloud auf dem Rechner synchron hält. Die Installation in Ihrem Kubernetes-Cluster funktioniert nach dem bekannten Muster. Öffnen Sie die Datei „values-nextcloud", tragen Sie dort Ihren Domainnamen ein und installieren Sie sie die Container mit:

```
helm install nextcloud ↵
↳team-nextcloud/ ↵
↳--values values-nextcloud.yaml
```

Unter cloud.example.org antwortet nach wenigen Minuten Ihre Dateiablage und Sie können beginnen, Benutzer anzulegen. Die Dokumentation finden Sie über ct.de/yq1e.

In Kontakt bleiben

Möchte Ihr Team per Chat in Verbindung bleiben, und dabei nicht auf fremde Server vertrauen, ist Rocket.Chat eine gute Wahl. Der Chat funktioniert in jedem halbwegs aktuellen Browser und in Apps für iOS und Android. Wenn Sie nur Rocket.Chat benutzen wollen, können Sie mit dem Admin-Account, den Sie bei der Einrichtung anlegen, Nutzerkonten erstellen. Die Dokumentation, die die Einrichtung beschreibt, finden



Mit bis zu zehn Benutzern waren Gespräche auf unserem eigenen Videokonferenz-Server kein Problem. Werden es mehr, sollten einige die Kameras abschalten.

Sie über ct.de/yq1e. Wenn Sie ohnehin auch die Nextcloud einsetzen wollen, empfehlen wir Ihnen den Artikel aus ct 12/2019 – er beschreibt, wie Sie die Nextcloud als gemeinsame Nutzerdatenbank für Chat und Cloud verwenden [3].

Tragen Sie diesmal in der Datei „values-chat.yaml“ Ihre Werte ein und installieren Sie mit:

```
helm install chat ⏎
↳team-chat/ ⏎
↳--values values-chat.yaml
```

Weitere Ports neben 80 und 443 sind nicht erforderlich.

Mit Bild und Ton

Auf der Suche nach einem Server für Videokonferenzen haben wir uns für Jitsi Meet entschieden. Hinter dem Open-Source-Projekt steht das Unternehmen 8x8, das Konferenzumgebungen vorwiegend für den amerikanischen Markt anbietet. Jitsi Meet erlebt gerade einen regelrechten Boom und viele Organisationen wie Freifunk-Vereine haben sich entschieden, kostenlose Server-Instanzen für die Öffentlichkeit anzubieten und unter meet.jit.si stellt auch das Projekt selbst eine Instanz bereit.

Um an einer Konferenz teilzunehmen, brauchen die Nutzer nur einen Browser, ein Mikrofon und optional eine Webcam. Nach unseren Experimenten ist Chrome oder Chromium die beste Wahl, aber auch Firefox macht kaum Probleme. Für Android und iOS gibt es Jitsi-Apps im jeweiligen Store.

Auf unserem Testserver haben wir über zwei Wochen mehrere Szenarien ausprobiert. Kleine Treffen mit fünf oder sechs Teilnehmern waren auch dann kein Problem, wenn alle ihre Webcams aktiviert hatten. Bis 10 Personen sind solche Video-Meetings realistisch. Es gibt zwei Formen der Darstellung: Entweder wird immer der Teilnehmer im Vollbild angezeigt, der gerade spricht (Jitsi erkennt das am Mikrofonpegel), oder alle Videobilder werden als Raster angeordnet. Mit dem Button unten rechts kann man die Ansicht umschalten.

Wenn mehr Besucher den Raum betreten, erweist sich die Push-to-Talk-Funktion als sehr praktisch. Betätigt man einmal die Leertaste, wird das Mikrofon stummgeschaltet und nur dann wieder aktiv, wenn man sie gedrückt hält. In großen Runden ist ein Moderator hilfreich, der entscheidet, wer das Wort hat – dafür hat Jitsi eine Funktion zum virtuellen Heben der Hand. Betätigt man die Taste „R“, erscheint eine erhobene Hand am eigenen Kamerabild. Mit dieser Funktion ist Jitsi sogar Microsoft Teams überlegen.

Ab 10 Personen war in unserem Test eine Videokonferenz nicht mehr möglich. Bei einigen Teilnehmern flackerten die Bilder der anderen nur noch und auch der Ton wurde schwer verständlich. Als erste Maßnahme können die Teilnehmer die Videoauflösung reduzieren. Eine bessere Idee ist es, die Kamera nur bei einem Moderator zu aktivieren und entweder nur mit Audio zu arbeiten oder die Kamera immer dann zu aktivieren, wenn man spricht.

Video einrichten

Für Ihre eigene Jitsi-Instanz müssen mehrere Dienste zusammenarbeiten – unter anderem die Jitsi-Videobridge, ein XMPP-Server und ein Webserver. Damit ist Jitsi aber noch lange nicht ausgereizt. Es ist zusätzlich möglich, Dienste anzuhängen, die eine Konferenz auf eine Streaming-Plattform übertragen, aufzeichnen oder eine Verbindung zu einem SIP-Server ergänzt. Über SIP könnten auch Teilnehmer über ein Telefon zumindest akustisch teilnehmen.

Wir haben uns dafür entschieden, für diesen Artikel zunächst ein minimales Jitsi-Setup bereitzustellen und in einer der nächsten Ausgaben zu beschreiben, wie Sie das erweitern können. Auch der Anmeldemodus ist zunächst sehr einfach. Auf der Startseite kann jeder, der die Adresse erreichen kann, einen Raum anlegen und eintreten. Später können Sie Jitsi sogar per LDAP authentifizieren lassen und so in die bestehende Firmeninfrastruktur einbinden. Wie bei Nextcloud und Rocket.Chat ist die Installation wieder denkbar einfach. Bearbeiten Sie die Datei „values-video.yaml“ und installieren Sie mit:

```
helm install video ⏎
↳team-video/ ⏎
↳--values values-video.yaml
```

Der erste Start dauert einige Minuten. Anschließend sollten Sie die Weboberfläche sehen. In der Firewall müssen Sie neben Port 443 noch den Port 30000 für UDP freigeben.

Sollten Sie einen der Dienste, zum Beispiel den Video-Server, wieder deinstallieren wollen, erreichen Sie das mit:

```
helm uninstall video
```

Grundstein für mehr

Nun sind Video- und Textchat sowie der Dateiaustausch einsatzbereit. Doch die vorgestellten Anwendungen sind alle noch nicht voll ausgereizt – wenn Sie in den Dokumentationen noch Funktionen entdecken, die Sie gern in das Setup einbauen würden, nutzen Sie am besten das Forum zu diesem Artikel oder die Kommentarfunktionen des zugehörige GitHub-Repositorys. Wenn Sie schon mit Kubernetes und Helm gearbeitet haben, freuen wir uns über Pull-Requests, die die Funktionen erweitern oder weitere nützliche Anwendungen ergänzen. *(jam@ct.de)* c't

Literatur

[1] Jan Mahn, Merlin Schumacher, Container à la K, Container-Orchestrator Kubernetes: Einstieg für Docker-Kenner, c't 18/2019, S. 156

[2] Jan Mahn, HTTP-Einweiser, Eingehenden HTTP-Verkehr mit Traefik routen, c't 17/2019, S. 158

[3] Jan Mahn, Privatgespräche, Schnell zum eigenen Chat-Server mit Rocket.Chat und Nextcloud, c't 12/2019, S. 158

Downloads und Dokumentationen:
ct.de/yq1e

INTERNET SECURITY DAYS 2020 ISD

Call for Papers

10. Internet Security Days | 17.-18.09.2020 | Phantasialand

go.eco.de/R2-D2

```
<?php
$secret='I_SwDL2x0q2x0q :W@i8r- -s&utcah#e9nw Psppiamn/nEe5n7dNe: :V0o9rTtoriaeeigee';
                for($i=0;$i<strlen($secret);$i+=2){
                echo $secret[$i];
        }
?>
```

<h1>Die Themen</h1>

- **Den Hackern auf der Spur**
- **Die menschliche Firewall**
- **Internet überall – Sicherheit überall**
- **Best Practices – Anwender berichten**

<img src="isd-qr-code.png" alt="**Jetzt einreichen!**" style="width:354px;height:354px;
border:35px">

Veranstalter

heise Events
Conferences, Seminars, Workshops

eco
VERBAND DER INTERNETWIRTSCHAFT

Geschmeidig netzwerken

Wie Admins und ins Heim Verbannte flüssiges Arbeiten sicherstellen

Wenn plötzlich der Großteil der Belegschaft von zu Hause arbeiten muss, werden zwei Ressourcen deutlich mehr belastet als vorher: der heimische Internetanschluss und das Firmen-VPN. Wir liefern Tipps, wie man beide optimal nutzt – und weitet, wenn nötig.

Von Ernst Ahlers

Admins in größeren Unternehmen werden die meisten unserer Tipps nicht neu sein, sie haben sie wahrscheinlich schon umgesetzt. Aber wer gerade unfreiwillig zum Netzwerkverwalter im Kleinunternehmen befördert wurde oder als selbstständiger IT-Dienstleister vor Ort seine Kunden auch in der Krise betreuen muss, profitiert hoffentlich davon.

Die ungünstigste Form der Heimarbeit dürfte sein, den Büro-PC per Desktop-Fernsteuerung durchs Internet zu bedienen. Vermeiden Sie das möglichst, denn die heute üblichen Bildschirmgrößen verursachen viel Datenverkehr und merklich verzögerten Bildaufbau: Mit schleppend folgendem Mauszeiger lässt sich dauerhaft nicht vernünftig arbeiten. Praktikabel ist ein Remote Desktop nur, wenn der Firmen-Admin mal etwas auf dem Heimarbeiter-Notebook reparieren muss oder es gar nicht anders geht. Wenn es denn sein muss: Gleich mal das schöne Hintergrundbild deaktivieren.

Wer kann, sollte soviel Daten und Dienste wie möglich zu einem Cloud-Anbieter oder auf einen selbst aufgesetzten Cloud-Server bei einem Hoster umziehen (siehe Seite 26). Die sind typischerweise viel flotter ans Internet angebunden als die meisten kleinen Firmen, was deren Leitung entlastet. Achten Sie darauf, dass es ein lokaler Anbieter ist, der der DSGVO unterliegt, denn die ist durch die Corona-Krise ja nicht aufgehoben.

Damit die Heimarbeiter die aktuellen Daten lokal und verzögerungsfrei bearbeiten können, sollten Sie auf deren Notebooks die Dateisynchronisation einrichten, wofür der Massenspeicher – also die interne SSD – groß genug sein muss. Einfacher wäre es, gleich mit Cloud-Apps für Texte und Tabellen im Browser zu arbeiten. Das bequeme Google Docs und andere Dienste, wo man den Datenschutz nicht garantieren kann, scheiden dabei aber von vornherein aus.

Schlau routen

Nutzen Sie das VPN nur für unverzichtbare interne Dienste, beispielsweise die Windows-Freigaben eines Netzwerkspeichers (NAS): Setzen Sie dazu die Routen der VPN-Clients so, dass nur die internen IP-Netze durch den VPN-Tunnel gehen. Das Default-Gateway sollte nicht angetastet werden, damit firmenfremder Verkehr nach wie vor über den Provider des Heimarbeiters läuft.

Besser ist freilich, Windows-Freigaben nicht durchs VPN einzubinden, sondern eine eventuell im Firmen-NAS vorhandene Dateisynchronisierung über ein sicheres Protokoll – also in der Regel HTTPS – mit einem Cloud-Speicher zu aktivieren. Mit dem synchronisieren sich dann die Heimarbeiter. Auch der Cloud-Speicher muss im Geltungsbereich der DSGVO stehen.

Falls Sie ein Blog zur Kommunikation innerhalb der Firma betreiben und dies intern ohne Verschlüsselung läuft, schalten Sie dem Webserver einen HTTPS-Proxy vor. Den machen Sie von außen zugänglich, damit die Heimarbeiter das Blog über HTTPS erreichen können. Auch das entlastet das zentrale VPN-Gateway in der Firma.

Maßnahmen zu Hause

Für Heimarbeiter ist jetzt eine gute Zeit, das Handbuch ihres Internet-Routers herauszusuchen: Moderne Geräte bieten alle mehr oder weniger ausgefeilte Einstellungen für Quality of Service (QoS), also Vorrangbehandlung für bestimmte Datentypen oder Geräte, bei Fritzboxen unter Internet / Filter / Priorisierung. Aktivieren Sie die QoS-Funktion wenn möglich für den bei Ihnen verwendeten VPN-Typ, hilfsweise explizit für die Geräte (Notebook, PC), die übers VPN Zugriff auf das Firmennetz brauchen. Stellen Sie – auch wenn es vielleicht den Sprösslingen missfällt – Downloads und Videostreaming in der Priorität zurück, falls der Router es per Zeitplänen erlaubt, nur tagsüber.

Läuft der Zugriff auf die Firmendaten dann immer noch zäh, prüfen Sie bei Ihrem Internetanbieter, ob sich Ihr Anschluss beschleunigen lässt. Ein Umstieg von ADSL (maximal 16/2,4 MBit/s im Down-/Upstream) auf VDSL (50/10 MBit/s) oder Vec-

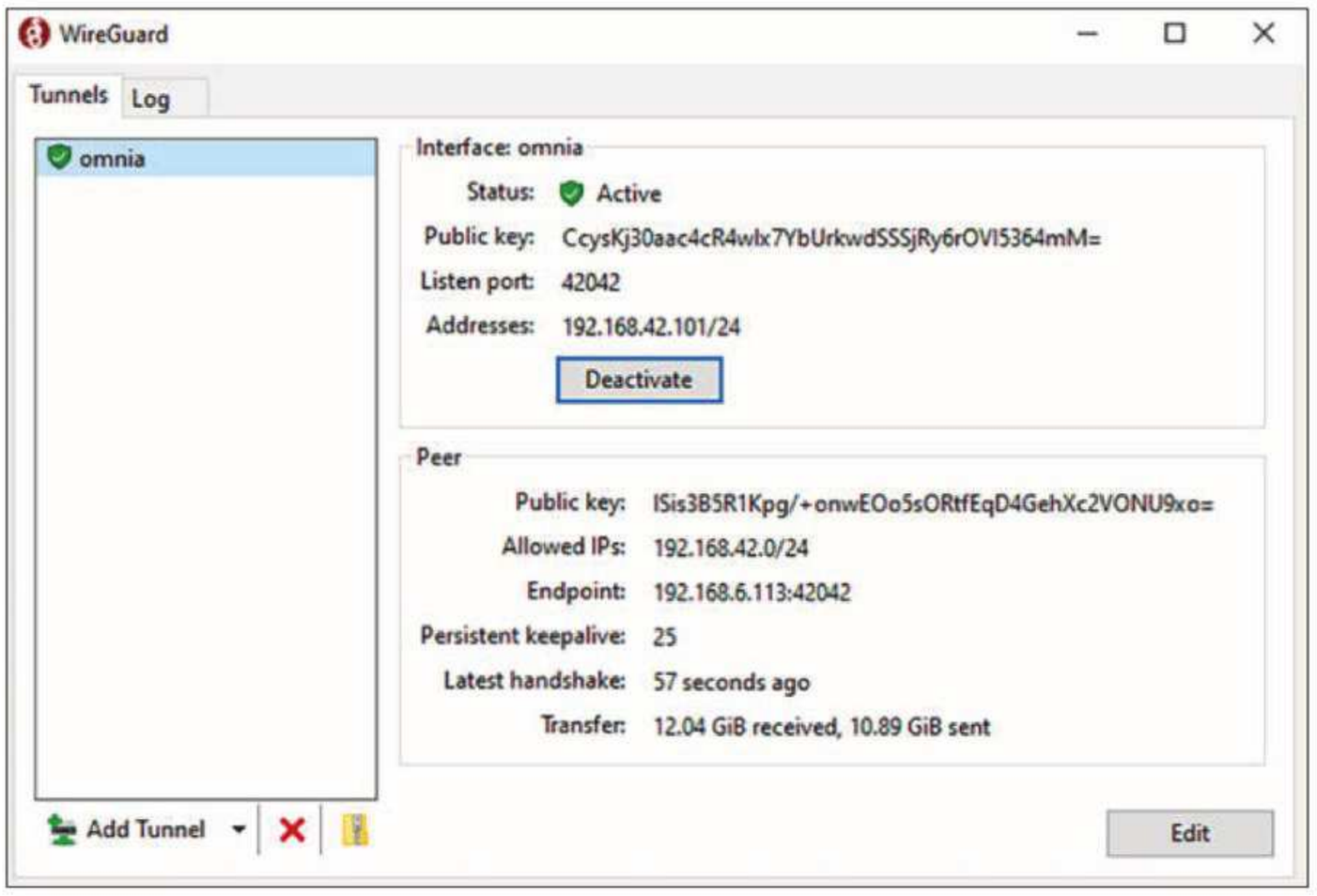


Potente Hardware unter 100 Euro fürs Mal-eben-schnell-VPN: Der Raspberry Pi 4B schafft als WireGuard-Gateway einen TCP-Durchsatz von mehr als 600 MBit/s. Die Fritzbox 4040 liefert mit knapp 500 MBit/s kaum weniger, aber nur, wenn man das FritzOS durch OpenWrt ersetzt.

toring-VDSL (100/40 oder 250/40 MBit/s) kann einen enormen Schub bringen. Manche Provider bieten eine separat buchbare Beschleunigung des Upstreams an, also für die Richtung Heimnetz ins Internet und damit auch ins Firmen-VPN. Für den „Upload-Booster“ berechnet Vodafone bei seinen Internet-per-TV-Kabel-Anschlüssen 3 Euro pro Monat. Damit gehen statt gemächlichen 12 MBit/s (1,5 MByte/s) flotte 50 MBit/s (6,3 MByte/s) aus dem Haus.

Vorsicht aber mit einer VPN-Kopplung direkt im Router: Manche Geräte – unter anderem die verbreiteten Fritzboxen – lassen sich so konfigurieren, dass alle Hosts im Heimnetz ins Firmennetz kommen. Das ist verlockend, weil man so statt mit dem Firmennotebook mit dem großen Bildschirm am PC bequemer arbeiten kann. Dann bekommt aber prinzipiell *jedes* Gerät im Heimnetz den Firmenzugriff, also auch eventuell für Cracker-Angriffe anfällige Smart-Home-Gadgets.

Nebenbei: Telefonierende Heimarbeiter sollten während der Arbeitszeit Wanzen wie Google Home oder Amazon Alexa aus dem Zimmer verbannen, besser noch deren Stromstecker ziehen. Vertraulichkeit gegenüber den Kunden und Klienten geht vor Bequemlichkeit.



Beim WireGuard-Client für Windows importiert man die Tunnel-Konfiguration aus einer Datei. Praktischerweise lassen sich die Einstellungen als Zip-Datei exportieren, sodass man sie beim Umzug auf ein anderes Gerät mitnehmen kann.

Mal-eben-schnell-VPN

Wenn das VPN nach solchen Korrekturen immer noch zu lahm ist und sich das VPN-Gateway in der Zentrale nicht kurzfristig gegen ein stärkeres austauschen lässt, können Admins parallel ein zweites VPN einrichten, auf das sie einen Teil der Nutzer umziehen. Probieren Sie dafür mal was neues aus: WireGuard bewährt sich bei rund einem Drittel der c’t-Redaktion schon seit Längerem als von den Verlags-Admins offiziell bereitgestellter VPN-Zugang. Bei Redaktionsschluss waren in der Spitze 65 Tunnel gleichzeitig aktiv, denn manche Kolleginnen und Kollegen nutzen WireGuard auf mehreren Geräten. Eine Handvoll verwendet es auch privat, beispielsweise für Fernhilfe bei Angehörigen oder Freunden.

Eine Anleitung zum Einrichten eines WireGuard-Gateways auf einem Debian-Server, der auch ein Kleinstcomputer wie ein Raspberry Pi sein kann, erschien in c’t 15/2019 [1]. Inzwischen gibt es ein Einrichtungsskript für die Kommandozeile, das die allermeisten Schritte automatisiert (ct.de/ye3a), sowie Tipps, wie man das System nach der Installation automatisch aktuell hält [2]. Sie müssen im Skript lediglich die verwendeten IP-Adressen und die zu verwendende Port-Nummer anpassen. Eine Client-Konfigurationsdatei mit Zugangsdaten für eine Testverbindung erstellt es auch gleich. Diese können Sie als Vorlage für Ihre Nutzerzugänge nehmen.

Zwar sind WireGuard-Tunnel in der Zentrale noch längst nicht so bequem einzurichten wie andere VPN-Techniken. Aber dafür entschädigt WireGuard mit hohem Durchsatz: In unserem Versuch kam ein Raspberry Pi 4B mit Raspbian 10 (Buster, Lite-Version) über seine eingebaute Gigabit-Ethernet-Schnittstelle auf eine TCP-Datenrate zwischen 650 und 750 MBit/s, je nach Übertragungsrichtung. Um den Betrieb eines VPN-Gateways hinter einem Router realitätsgetreu nachzustellen, haben wir den Tunnel durch eine Fritzbox 4040 hindurchgeleitet. Der Raspi-Prozessor war im Versuch auch nur zur Hälfte ausgelastet (50 bis 60 Prozent), es gibt also noch Reserven für andere Dienste.

Instant-Gateway

Wer lieber Fertig-Hardware nimmt, weicht beispielsweise auf eine Fritzbox 4040 aus. In c’t 10/2019 haben wir beschrieben, wie man diesen Router auf OpenWrt umrüstet und als WireGuard-Gateway konfiguriert, sowohl für die Zentrale als auch für die Außenstellen [3]. Bei uns lieferte die Fritzbox 4040 mit knapp 500 MBit/s eine kaum niedrigere VPN-Datenrate als der Raspi 4B. Die Konfigurationstipps zu WireGuard für die „Schwesterkiste“ nützen Ihnen übrigens auch bei anderen OpenWrt-Routern wie dem Turris Omnia. Der schaffte bei uns mit TurrisOS 4.0.5 (Kernel 4.14.162) und der OpenWrt-WireGuard-Erweiterung 650 bis 820 MBit/s VPN-Datenrate, indes bei fast voll ausgelastetem Prozessor.

Auf dem Client ist WireGuard ebenfalls schnell: Ein Windows-10-Notebook von 2019 (Acer Vivobook 14 mit Core-i5-CPU 8265U) erreichte mit dem offiziellen WireGuard-Client 0.1.0 je nach Datenrichtung und Anzahl der TCP-Streams 530 bis 790 MBit/s bei 50 bis 100 Prozent CPU-Last. Die Gegenstelle war dabei der Turris Omnia. Weil im Heimnetz typischerweise der Upstream der Internetverbindung viel früher eine Grenze setzt, muss man kein Nadelöhr befürchten.

Durchsätze dieser Größenordnung dürften für die allermeisten VPN-Anwendungen der Heimarbeiter genügen. Denn damit wäre ein Glasfaseranschluss, der Firmen 1 GBit/s in beide Richtungen liefert, schon zur Hälfte auszulasten. Überlegen Sie also auch bei diesem Ansatz, ob wirklich der gesamte Client-Verkehr über den Firmenanschluss ins Internet weiterlaufen muss. *(ea@ct.de)* c't

Literatur

[1] Peter Siering, Schutz ausrollen, Den eigenen VPN-Server mit WireGuard bauen, c’t 15/2019, S. 166
[2] Peter Siering, VPN-Nachsorge, WireGuard auf Debian aktuell halten, c’t 4/2020, S. 162
[3] Andrijan Möcker, Schwesterkiste, Fritzbox 4040 mit OpenWrt betreiben, c’t 10/2019, S. 28

WireGuard-Installationsskript:
ct.de/ye3a

Herkulesaufgabe

Das Internet unter der Last der Covid-19-Pandemie

Das Internet ist mit Abstand die größte und wichtigste Kommunikationsinfrastruktur der Welt. Seit den Ausgangsbeschränkungen aufgrund der Covid-19-Pandemie muss es eine noch nie dagewesene Verkehrslast tragen. Es kursieren aber unterschiedliche Aussagen darüber, ob es den gestiegenen Anforderungen standhalten kann.

Von Dušan Živadinović

Seit den Kontaktbeschränkungen, die zur Eindämmung des Corona-Virus erforderlich sind, wird das Internet viel intensiver genutzt als je zuvor: Millionen Menschen buchen sich per VPN in die Netze ihrer Firmen von zu Hause ein, Schüler und Studenten setzen ihre Ausbildung online fort, Regierungen kommunizieren mit Bürgern verstärkt über das Internet, Kirchen und Entertainer übertragen Messen und Unterhaltungssendungen online. Kann das Internet dieses Verkehrsaufkommen auf Dauer bewältigen?

Die Indikatoren für überforderte Infrastrukturen werden Sie vermutlich kennen: Downloads sind schneckenlangsam, Webseiten bauen sich nur zäh auf und mitunter fehlen Elemente wie Bilder, und Videostreams sowie Videokonferenzen und Telefonate laufen nur stotternd oder reißen ab. Normalerweise sind diese Symptome vorübergehend und örtlich beschränkt, es sei denn, ein Internet-Anschluss ist weit unterdimensioniert oder defekt. Aber wenn sie großflächig und anhaltend auftreten, dann ist das Internet unbrauchbar. Das hätte vermutlich katastrophale Folgen für die Wirtschaft, die am Tropf des Internet hängt.

Die Betreiber beobachten die Auslastung ihrer Infrastrukturen regulär im Rahmen des Verkehrsmanagements, um Ausfälle und Überlastungen zu erkennen und Ersatz und Ausbau zu planen. Am DE-CIX in Frankfurt, dem weltgrößten Austauschknoten von Netzbetreibern, habe sich zwar der Datenverkehr von Videokonferenzen verdoppelt, doch der durchschnittliche Gesamtverkehr sei um nur zehn Prozent gestiegen, teilten die Betreiber mit.

Die notwendigen Bandbreiten könnten bereitgestellt werden, „selbst wenn alle Firmen Europas ausschließlich aus dem Homeoffice arbeiteten und nebenher noch ein weltweites Sportevent übertragen werden würde“, berichtete Technikchef Thomas King. Die Netzwerkzulieferer Cisco, Nokia und diverse andere Internet-Schwergewichte bewerten die Lage ähnlich (siehe ct.de/ymf7).

Cisco betreibt außerdem den Videokonferenzdienst Webex. Für diesen verzeichnete die Firma im Februar und März in Regionen mit Lockdowns einen Anstieg der Anmeldungen um 700 Prozent gegenüber den Vormonaten. Dabei hätten sich die Meeting-Minuten von 6 Milliarden im Februar auf über 13 Milliarden im März mehr als verdoppelt. Vor der Pandemie hat Cisco pro Tag 20.000 bis 30.000 Remote-Verbindungen von Mitarbeitern aus dem Homeoffice gemessen. Ende März sind es mehr als 170.000 in 96 Ländern und 498 Städten gewesen.

Neuralgische Punkte

Ähnliche Studien haben auch andere Firmen und Institute publiziert. Alle stellen erhebliche Anstiege fest und alle konstatieren, dass „das Internet“ dem Ansturm standhält. Doch das Internet ist ja kein homogenes oder gar statisches Gebilde, sondern setzt sich zusammen aus einer Vielzahl unterschiedlicher Teilstücke, zwischen denen Router vermitteln. Die Router sind unterschiedlich schnell und im Tagesverlauf unterschiedlich ausgelastet. An den Endstellen der Teilstücke sitzen unterschiedlich schnelle Server. Die Aussage „das Internet hält dem Ansturm stand“ klingt also zu sehr vereinfacht.

In der Tat gibt es in diesem heterogenen Gebilde neuralgische Punkte: Das sind zuvorderst die privaten Teilnehmeranschlüsse und die Austauschpunkte, über die Netzbetreiber wie Telekom, Vodafone oder die US-amerikanische AT&T ihre Netze koppeln.

Bei den meisten Teilnehmeranschlüssen sind die Senderichtungen (Uplink) als Flaschenhälse ausgelegt, denn Netzbetreiber haben lange Zeit sehr asymmetrische Spezifikationen für DSL- und Kabelanschlüsse propagiert: Einfache DSL-Anschlüsse laden zwar bis zu 16 MBit/s aus dem Internet, verschicken aber maximal 2,4 MBit/s. Das genügt zum Surfen, deckt aber nicht den aktuellen Videokonferenz-Bedarf einer mehrköpfigen Familie.

Denn alle Internet-Anschlüsse arbeiten seriell: Alle Datenpakete einer Übertragung müssen nacheinander durch dasselbe Nadelöhr ins Internet, den Heimrouter. Bei mehreren simultanen zeitkritischen Anwendungen wie Videokonferenzen von Mama, Papa und Kind blockieren die Pakete der einen Konferenz kurzfristig Pakete der anderen – es kommt zu Aussetzern, auch wenn FaceTime, Microsoft Teams, Skype und Zoom die Datenmenge durch Reduktion der Bildauflösung, Farbtiefe und Sprachqualität adaptiv senken können. Abhilfe gibt es in diesem Fall nicht überall und sie kostet: Man braucht Anschlüsse, die vor allem in Senderichtung schneller sind. 10 MBit/s sind für eine WG oder mehrköpfige Familien okay, 30 oder gar 50 MBit/s empfehlenswert.

Die Austauschpunkte, über die sich die einzelnen Netzbetreiber über Enterprise-Router paarweise koppeln (also abseits von Knoten wie dem DE-CIX), haben sehr unterschiedliche Kapazität. Wie schnell sie Daten von einem Netz zum anderen übertragen, hängt davon ab, auf welche Datenrate sich die Partner einigen. Denn die Zusammenschaltung ist Verhandlungssache und Geschäftsgeheimnis, sodass in der Regel nicht nur die Kapazität der Router im Dunkeln bleibt, sondern auch, wer wem wie viel für die Durchleitung des Verkehrs zahlt. Eine auch weltweit starke Position hat allerdings die Deutsche Telekom (Tier-1-Provider).

Als Teilnehmer kann man solche Engpässe mit ein wenig Know-how identifizieren: Man misst die Paketlaufzeit der betroffenen Strecke (z. B. mit traceroute) und sucht den einen Router mit besonders hoher Paketfehlerrate – das ist dann nor-

malerweise ein Austauschpunkte. Denn die netzinternen Router statten die Provider in der Regel mit ausreichend Reserven aus. Bei Austauschpunkten wägen aber vor allem große Provider aber ab, wie viel sie damit verdienen oder ob sie einen Konkurrenten womöglich stärken. Es hilft daher oft nichts, schwachbrüstige Peering-Punkte zu kennen – die Provider rüsten sie nicht auf bloßen Aufruf von Nutzern auf, sondern nur, wenn es sich lohnt.

Beispiele für zu kleine Austauschpunkte gibt es viele. Ein prominentes ist das zwischen der Telekom und dem Deutschen Forschungsnetz (DFN). Der Verkehr des DFN erreichte zuletzt jährliche Spitzenwerte von 88 Petabyte. Marktübliche Preise für die Zusammenschaltung kann das DFN aber nicht zahlen. Damit sind viele Wissenschaftler und Studenten in der Klemme, wenn sie von einem Telekom-Anschluss auf ihre Rechner in den Universitäten zugreifen müssen. Unter dem Druck der Corona-Krise hatte die Telekom aber offenbar ein Einsehen und kam dem DFN Anfang April entgegen. Einzelheiten über den Vertrag drangen nicht nach außen.

Widersprüche

Wie passt es aber ins Bild, wenn unterdimensionierte Austauschpunkte nur in Ausnahmefällen aufgerüstet werden, hingegen aber Videostream-Anbieter ihre Datenraten reduzieren?

Dazu hatte EU-Kommissar Thierry Breton Ende März aufgerufen und die gesamte Branche folgte auf dem Fuß: Amazon Prime, Apple, Disney, Netflix, YouTube und andere reduzierten die Auflösung ihrer Streams.

Manche Beobachter halten den Aufruf von Breton für eine PR-Aktion, die falsche Signale setzt. Denn Videostreams ruft man längst nicht mehr von Servern der Firmenzentralen in den USA ab. Stattdessen liefern sie Vermittler über ihre regional verteilten Content Distribution Networks aus (CDN). Zu den CDN-Anbietern gehören Firmen wie CDN77 oder Cloudflare. Die Mediendateien liegen also im Rechenzentrum in der nächsten Großstadt, was die Austauschpunkte enorm entlastet. Daher, so das Argument der Kritiker von Thierry Breton, könnten die großen Videoplattformen „das weltweite Internet“ gar nicht verstopfen und die Aktion sei unnötig.

Dazu passt auf den ersten Blick, was etwa Ciscos Kevin Wollenweber aus seiner Kommunikation mit vielen Netzbetreibern weltweit berichtet: Demnach liege der Corona-induzierte Verkehr noch immer unter den Lastspitzen der Prime-Time-Abende an den Wochenenden, für die die meisten Netze ausgelegt sind.

Spiele als Bremsfaktor

Doch auch der weltgrößte CDN-Betreiber Akamai hat Einschränkungen eingeführt, und die lassen aufhorchen. Akamai liefert für Firmen wie Apple stark gefragte Dateien wie iOS- und macOS-Updates aus, aber auch Spiele für Microsoft und Sony. Einem Blog-Eintrag von Akamais CEO Tom Leighton zufolge verursacht das Update eines modernen Spiels in etwa so viel Verkehr wie 30.000 Webseiten zusammen.

Ende März hat sich Akamai zusammen mit seinen Kunden Sony und Microsoft entschlossen, „in Regionen mit hoher Auslastung“ die Download-Geschwindigkeit von Spiele-Updates zu Stoßzeiten zu senken. Nur in den Nachtstunden würden Downloads nicht gedrosselt. Mit der Maßnahme will Akamai eine gleichbleibende Dienstgüte für alle Nutzer gewährleisten und den Gamern dennoch die erwünschten Downloads liefern, wenngleich phasenweise langsamer. Vor allem, so Leighton, „trägt die Maßnahme dazu bei, die Kommunikation von Ersthelfern und Beschäftigten im Gesundheitswesen sicherzustellen, die an der Eindämmung der Pandemie an vorderster Front arbeiten.“ Leighton schreibt weiter: „Aber auch Akamai-Kunden anderer Sektoren wie Regierung, Gesundheitswesen, Finanzdienstleistungen, Handel, Fertigung und Dienstleistungen sollten keine Änderung der bei Akamai gebuchten Dienste feststellen“.

Geschwindigkeitseinbußen in Randlagen

Man kann daraus Folgendes lesen: Mindestens einige Netzbetreiber haben auch innerhalb ihrer Netze Lastspitzen gemessen, die Anlass zu Vorsichtsmaßnahmen geben. Diese Annahme stützen Messungen des US-Dienstleisters Speedtest, denen zufolge die Übertragungsraten mancher Netze an Stadträndern und in ländlichen Gebieten um bis zu 25 Prozent eingebrochen sind. Offenbar haben also manche Netzbetreiber an den Zuleitungen zu ihren Kernnetzen gespart.

Die Lage erscheint jedoch nicht viel anders als zu Beginn der Internet-Ära, als die meisten Server noch in Universitäten der USA standen – User aus anderen Teilen der Welt waren gehalten, ihre FTP-Downloads auf die Nachtstunden von USA-Studenten zu verlegen. Heute drosseln die Netzbetreiber und CDN-Anbieter Teile des Verkehrs nach Bedarf, um Kapazität für wichtige Dienste bereit zu halten. Es wäre auch unwirtschaftlich, jetzt für einige Zeit höhere Kapazitäten aufzubauen, die nach der Krise brach liegen. *(dz@ct.de)* c't

Weitere Infos: ***ct.de/ymf7***

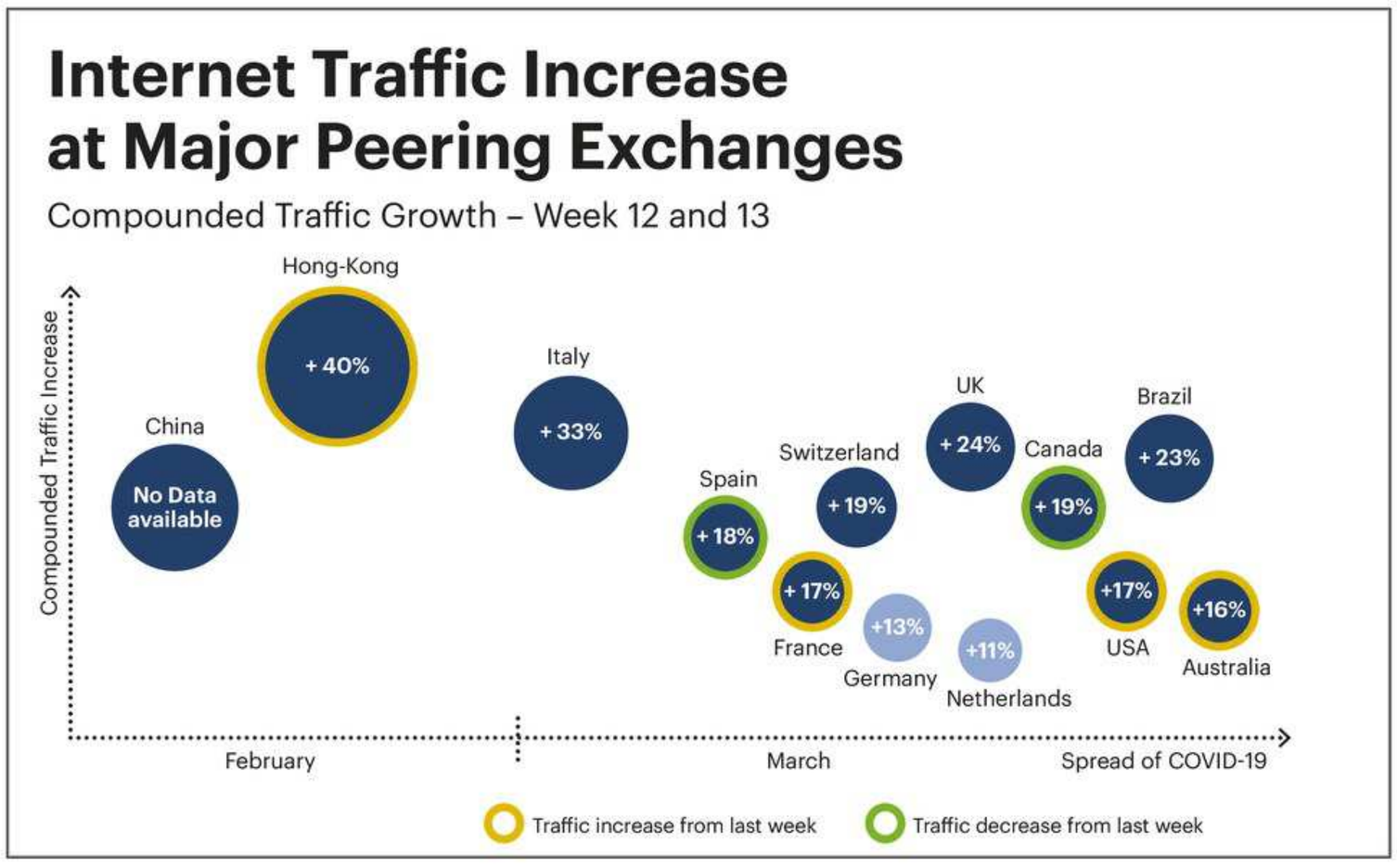


Bild: Cisco

Cisco hat in vielen Ländern erfasst, wie es um die Internet-Mehrbelastung seit der Coronakrise bestellt ist. Die Zunahmen sind von Land zu Land unterschiedlich und teils enorm.

Nachwuchsforscher – allein zu Haus

Bildungsministerium koordiniert Lernangebote für Schüler

In der „Allianz für MINT-Bildung zu Hause“ haben sich Anbieter von Online-Lernangeboten zusammengetan. Die Allianz entstand auf Initiative des BMBF und einer Arbeitsgruppe der Kultusministerkonferenz.

Von Dorothee Wiegand

Bildung ist in Deutschland Ländersache, aber vor dem Hintergrund der Covid-19-bedingten Schulschließungen in allen Bundesländern wird nun trotzdem das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) aktiv: Zusammen mit einer Arbeitsgruppe der Kultusministerkonferenz initiierte das Ministerium die „Allianz für MINT-Bildung zu Hause“; MINT steht für Mathematik, Informatik, Naturwissenschaft und Technik.

Ein spielerisches Angebot der MINT-Allianz ist das **Virtual Lab BASF SE**. Hier geht es um naturwissenschaftliche Alltagsphänomene. Mit dem Serious Game **Blue Brain Club** möchte die Hertie-Stiftung Schülern der Sekundarstufe I das menschliche Gehirn näherbringen. Es umfasst 7 Module, jedes mit einem Multiplayer-Spiel von etwa 15 Minuten Dauer, Lehrmaterial und weiterführenden Informationen. Die Verbundhochschulen Kaiserslautern, Koblenz und Trier haben aus ihrem Projekt **open MINT Labs** ein Paket mit virtuellen Chemie-Experimenten für das selbstgesteuerte Lernen geschnürt.

Der Einplatinenrechner **Calliope mini** soll beim spielerischen Einstieg ins Programmieren und algorithmische Denken helfen. Für Kinder und Jugendliche, die nun daheim lernen, stellt der Hersteller Projekte zur Verfügung, die keine Vorkenntnisse erfordern. Dank Simulator lassen sich einige davon auch ohne die Hardware durchführen. Falls einmal etwas klemmt, hilft die Telefonhotline an Wochentagen zwischen 11 und 13 Uhr weiter.

Das Experimentierset **senseBox** besteht aus Mikrocontroller, Sensoren, IoT-Komponenten und weiteren elektronischen Bauteilen. Die leider nicht ganz billigen Boxen sind normalerweise in der Schule im Einsatz. Der Hersteller will nun eine Box für den Einsatz daheim zum Sonderpreis anbieten; Lehrmaterial und Anleitungen für einfache Projekte stehen online zur Verfügung.

Auf die Plätze, fertig, los

Ein weiterer Bestandteil der Initiative sind Schülerwettbewerbe. So ruft die gemeinnützige Berliner Organisation „Mathe im Leben“ in Anlehnung an „Mathe im Advent“ für den Monat April zu einer zusätzlichen Challenge auf: **Mathe im April** mit je 13 Aufgaben für Schüler der Klassenstufen 4 bis 6 und Schüler der Klassenstufen 7 bis 9. Der Wettbewerb endet am 27. April mit Bekanntgabe der Gewinner.

Die Gesellschaft für Informatik organisiert **#MINTatHome** mit Knobelaufgaben für Schüler aller Altersstufen. Bis zum 15. Juni gibt es hier jede Woche bei der „Challenge of the week“ ein Paar Kopfhörer zu gewinnen. Aufgaben und Lösungen bleiben nach Ablauf der Challenge online verfügbar.

Die gemeinnützige Organisation „MINT-Bildung Ruhr/Vest“ richtet sich mit **D3 – Druck Dein Ding in 3D!** an Mädchen und Jungen von 14 bis 16 Jahren. Sie erstellen daheim 3D-CAD-Konstruktionen, die bis zum 21. Juni 2020 eingeschickt werden können. Der Wettbewerb endet mit dem virtuellen Finale am 1. Juli 2020. Der Gewinner erhält einen 3D-Drucker.

Im Kreativ-Wettbewerb **Zaubermaschine** können Kinder ihre MINT-Ideen malen, zeichnen, basteln oder einfach genau beschreiben. Zu gewinnen gibt es eines von 25 MINT-Malbüchern, in denen spannende Phänomene aus Naturwissenschaft und Technik mit Illustrationen erklärt werden. Einsendeschluss ist der 15. Mai 2020.

Die Angebote der MINT-Allianz werden zum einen über die Webauftritte der Partner präsentiert, zum anderen über zwei Internetauftritte des BMBF: www.mintmagie.de spricht Schüler an und ermöglicht den direkten Zugriff auf ein Angebot, www.wir-bleiben-schlau.de präsentiert alle Partner und das gemeinsame Anliegen. Aktuell beteiligen sich über 50 Unternehmen, Verbände und Forschungseinrichtungen an der Allianz, die weiter offen ist für neue Partner.

(dwi@ct.de) c't

Angebote der MINT-Allianz: ***ct.de/yr8s***



Im „Virtual Lab BASF SE“ hilft die Comicfigur Dr. Blubber mit kindgerechten Erklärungen beim virtuellen Experimentieren.

Hackathon #WirVsVirus: 28.000 Teilnehmer, 1500 Projekte

In einem Online-Wettbewerb mit rekordverdächtiger Teilnehmerzahl sind Ideen zur Bewältigung der Coronakrise entstanden. Bei der Umsetzung will die Bundesregierung helfen.

Ein Online-Assistent fürs Beantragen von Kurzarbeitergeld ohne Behördendeutsch, eine App zur Priorisierung von Corona-Verdachtsfällen und eine Hotline für ältere Menschen, die Hilfe im Alltag benötigen: Diese drei Ideen gehören zu den 20 Gewinnern des Online-Hackathons #WirVsVirus. Organisiert wurde der Wettbewerb Ende März von sieben Organisationen, darunter die Digitalisierungsinitiativen D21 und Code for Germany sowie das gemeinnützige Berliner Start-up 4Germany.

Bemerkenswert an #WirVsVirus ist die Teilnehmerzahl: Über 28.000 Menschen arbeiteten übers Netz 48 Stunden lang an 1500 Projekten zur Bewältigung der Coronakrise. „Uns ist kein größerer Hackathon bekannt“, sagte eine Sprecherin der Organisatoren gegenüber c’t. „Wir lassen das gerade von Guinness World Records prüfen.“

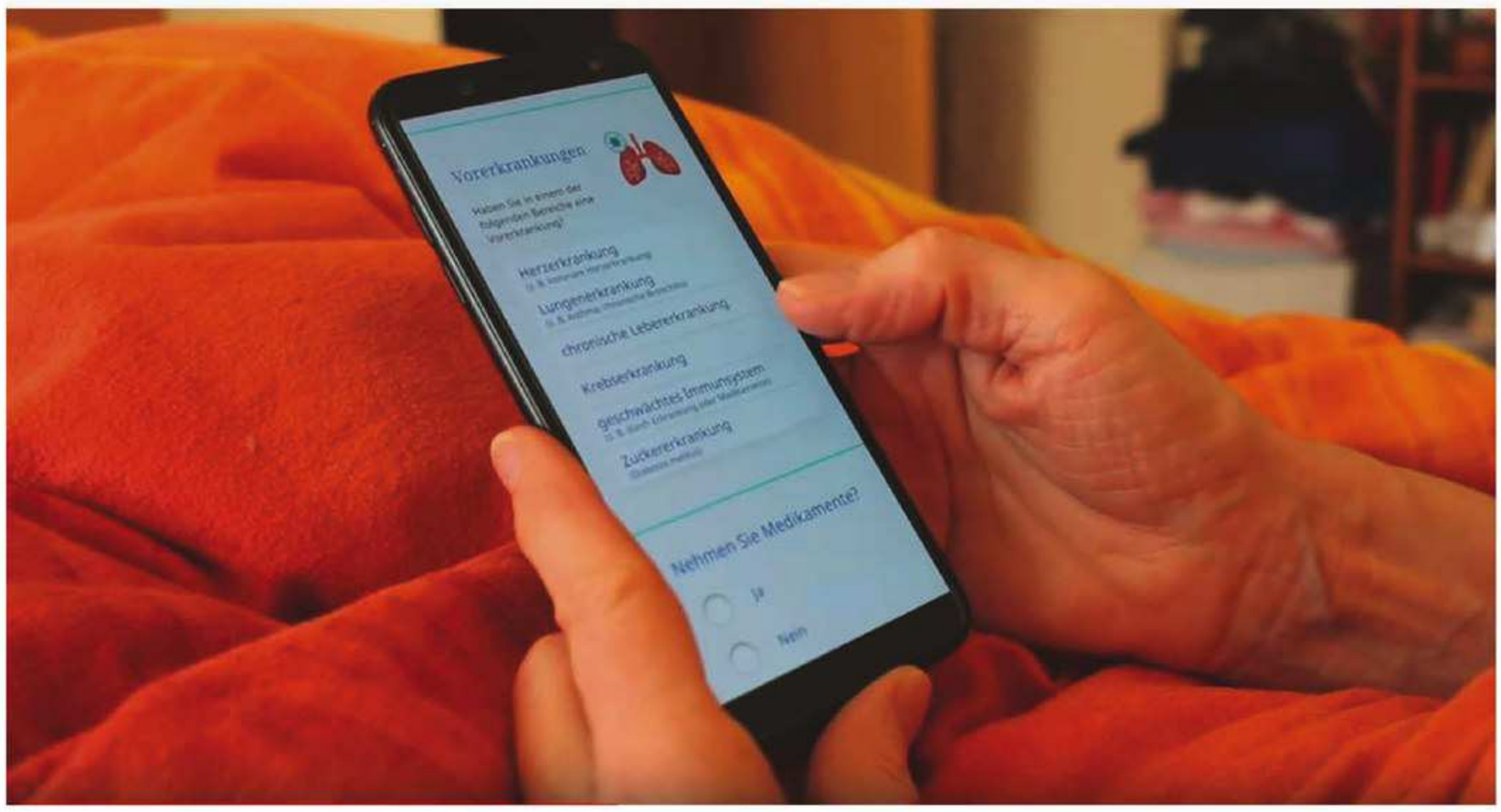
Als Vorbild für #WirVsVirus diente „Hack the Crisis“, ein Mitte März gestarteter Corona-Hackathon der estnischen Regierung. Innerhalb von einer Woche organisierten 4Germany und die sechs weiteren Organisationen ein deutsches Pendant dazu. Sie und die Teilnehmer kommunizierten dabei über Online-Plattformen wie Slack, DevPost und YouTube. Das alles sei ohne Budget gelungen, sagte die Sprecherin. „Der Hackathon wurde mit null Euro finanziert.“

Eine Expertenjury kürte Ende März 20 Siegerprojekte. Ausgezeichnet wurden – neben den eingangs erwähnten Ideen – zum Beispiel Konzepte für die Vermittlung von Erntehelfern, die Beschleunigung von Grenzkontrollen, die Entlastung der Corona-Hotlines, die Verteilung von Medizinartikeln und zur Verbesserung der Kommunikation zwischen Behörden und medinischem Personal. Zu allen Projekten gibt es kurze Vorstellungsvideos auf YouTube (siehe ct.de/ys9h).

Die Organisatoren wollen nun dafür sorgen, dass vielversprechende Ideen auch umgesetzt werden, auch abseits der 20 Sieger. „Der Hackathon war nur der Startschuss“, sagte die Sprecherin. Man werbe nun Mittel aus der Privatwirtschaft und dem öffentlichen Sektor ein.

Die Bundesregierung kündigte Ende März bereits finanzielle Unterstützung an, ohne jedoch eine konkrete Summe zu nennen. Außerdem hat Kanzleramts-Chef Helge Braun (CDU) die Schirmherrschaft von #WirVsVirus übernommen. Die Organisatoren legen allerdings Wert auf die Feststellung, dass es sich nicht um einen Regierungs-Hackathon handelt. „Es ist eine Initiative aus der Zivilgesellschaft für die Zivilgesellschaft“, betonte die Sprecherin. *(cwo@ct.de)*

***Projekt-Videos:* ct.de/ys9h**



Zu den 20 Siegerprojekten gehört eine App für die Terminvergabe für Corona-Tests.

Sichere Inseln

im Netzwerk



Einzelne gefährdete Geräte (z.B. mit veraltetem OS) vor unerlaubtem Zugriff schützen mit der neuen W&T-Microwall:

- Industrie-Kleinfirewall
- Whitelist-basiert (IP/Port)
- Routing: Standard oder NAT



Nicht grübeln!
Mehr Infos und Muster unter:

wut.de/insel

W&T
www.WuT.de

Edge soll komfortabler werden

Kaum hat Microsoft seinen Chromium-basierten Browser Edge auf den Markt gebracht, kündigt der Konzern in einem Blog-Beitrag eine ganze Reihe neuer Funktionen an.

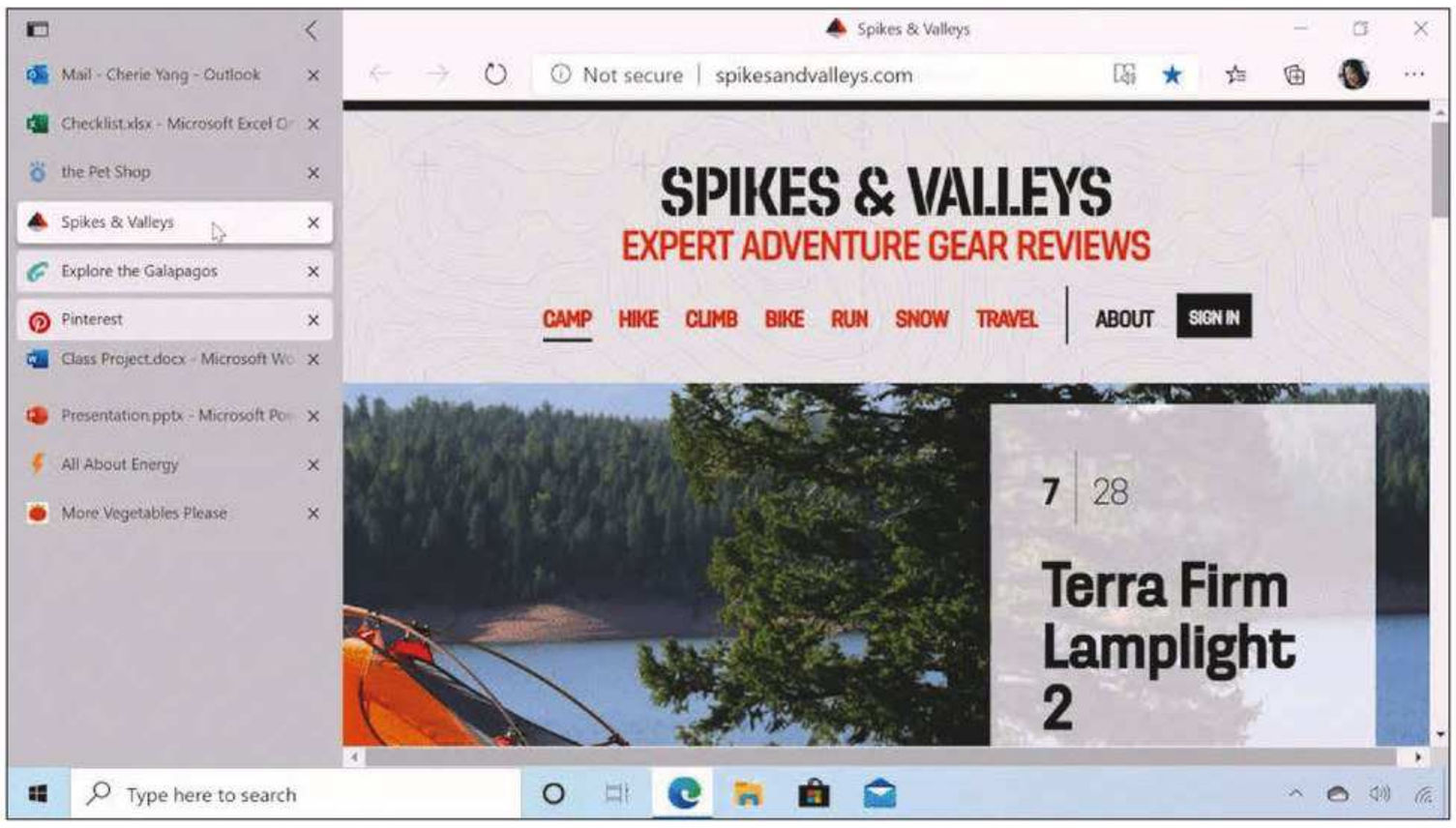


Bild: Microsoft

In der vertikalen Tab-Absicht (links) des kommenden Edge-Browser lassen sich angesurfte Sites sortieren und gruppieren.

Ein „Passwort-Monitor“ soll davor warnen, wenn per Autofill gespeicherte Log-in-Daten im Darkweb geleakt sind. Der Browser führt dann automatisch zur Website, zu der die Log-in-Daten gehören, und fordert dazu auf, das Passwort zu ändern. Der Monitor soll „in den nächsten Monaten“ integriert werden.

Außerdem hat Microsoft ein Tool angekündigt, das die organisierte Recherche im Web erleichtern soll. „Collections“ sind Listen mit Webseiten, die unter einem Titel zusammengefügt werden können. Für sie gibt es dann oben rechts ein Symbol, das wie gestapelte Karten mit einem Plus ausschaut. Neben Webseiten kann man in den Collections auch Bilder und Textdateien ablegen. Die Sammlungen lassen sich mit Copy & Paste via E-Mail versenden. Collections ist für Ende des Frühjahrs angekündigt.

Als „smart copy“ (kluges Kopieren) bezeichnet Microsoft eine weitere neue Funktion, mit der sich in Edge Ausschnitte markieren und kopieren lassen, ohne dafür ein externes Tool nutzen zu müssen. Links werden automatisch übernommen, ebenso Bilder und die Formatierung. Smart copy soll bereits im laufenden Monat April integriert werden.

Außerdem stehen weitere Funktionen an, die Nutzern ihr Surfer-Leben erleichtern sollen: Tabs können künftig vertikal angezeigt werden. Zusätzlich zur horizontalen Leiste, in der man wie gewohnt wechseln kann, klappt auf Mausklick links eine Übersicht auf, in der Edge die geöffneten URLs zeigt. Diese lassen sich auch per Drag & Drop verschieben, gruppieren und sortieren. Verfügbar soll die Tab-Auswahl in den kommenden Monaten sein. *(hob@ct.de)*

Kontaktlos-Limit bald 50 Euro

Kunden, die an der Ladenkasse kontaktlos und **ohne Eingabe der PIN** mit ihrer Girocard (EC-Karte) bezahlen wollen, können dies demnächst bei Beträgen bis 50 Euro tun. Das entspricht dem gesetzlich zulässigen Maximum. Bislang ziehen die Banken in Deutschland die Obergrenze bei 25 Euro.

Nutzer müssen aber weiterhin nach höchstens fünf Transaktionen oder bei Erreichen eines Gesamtbetrags von 150 Euro eine PIN eingeben. Die Deutsche Kreditwirtschaft, der Spitzenverband der deutschen Banken, nannte ausdrücklich kein konkretes Datum für die Umstellung. Laut eines Sprechers soll sie „wenige Wochen“ dauern und gleichzeitig bei allen Banken erfolgen; in der aktuellen Corona-Situation habe aber zunächst die Stabilität der Systeme oberste Priorität.

Kurz zuvor hatte bereits der Kreditkartenkonzern Mastercard angekündigt, das Limit für kontaktloses Bezahlen von 25 auf 50 Euro zu erhöhen. Die Umsetzung obliegt auch hier den Banken, die die Karten herausgeben. Visa bietet kartenausgebenden Banken diese Option bereits seit längerer Zeit an. *(mon@ct.de)*



Bild: Förde Sparkasse

Bald bis 50 Euro: Das Limit fürs kontaktlose Bezahlen ohne PIN soll angehoben werden.

MS Teams ächzt

Microsoft verzeichnet einen **sprunghaften Anstieg** der Nutzung seiner Cloud-Dienste, darunter Microsoft Teams, Windows Virtual Desktop und Power BI. Die erhöhte Nachfrage sei auf die verhängten Einschränkungen des öffentlichen Lebens während der Coronavirus-Pandemie zurückzuführen.

Die Nutzung von Microsoft Teams stieg in Italien um 775 Prozent, als die dortige Regierung Ausgangssperren erlassen hatte, um die Verbreitung des Coronavirus einzudämmen. Die mehr als 44 Millionen täglichen Nutzer haben demnach in einer einzigen Woche täglich über 900 Millionen Besprechungs- und Anrufprotokolle generiert.

Zunächst hatte Microsoft den deutlichen Anstieg der Teams-Nutzung noch bejubelt, musste jedoch schnell die Schattenseiten des Erfolges feststellen. So führte die hohe Nachfrage in der dritten März-Woche mehrfach zu Ausfällen oder Leistungseinbußen. *(hob@ct.de)*

NCP
SECURE COMMUNICATIONS

The show must go on

Bleiben Sie arbeitsfähig und schützen Sie Ihre Mitarbeiter im **Home-Office**. Bauen Sie schnell und flexibel VPN Kapazitäten auf – **sicher**, **skalierbar** und **universell**.

Nehmen Sie tausende Anwender in kürzester Zeit in Betrieb.

Nutzen Sie unsere bedarfsgerechten Pandemie- oder **Pay per Use-Lizenzmodelle**!





Secur|Ty
made in Germany

www.ncp-e.com/de/bc

Bit-Rauschen

Spezialprozessoren für Apple, Datenleck bei AMD und EUV-DRAM von Samsung

AMD muss sich gegen einen Erpressungsversuch wehren, der unter anderem kommende Grafikchips betrifft. Intel plant derweil für nächstes Jahr die längst überfällige Generalüberholung bei Desktop-Prozessoren.

Von Christian Hirsch

Die anhaltende Covid-19-Pandemie beschäftigt auch große Chiphersteller wie AMD und Intel. In einem offenen Brief an die Geschäftspartner teilte Intel-CEO Bob Swan mit, dass die Fertigung an allen Standorten weltweit weitgehend normal laufe und mehr als 90 Prozent der Lieferungen fristgerecht zu den PC- und Server-Herstellern gelangen werde. AMD-CEO Lisa Su hat einen ähnlichen Brief an die direkten Abnehmer geschickt und betont, dass die Chip-Produktion weiter aufrecht erhalten wird.

Spezielle Großkunden wie Apple erhalten bei Intel besondere Konditionen. Für das neue MacBook Air hat der Chiphersteller deshalb eigens Spezialversionen einiger Mobilprozessoren aufgelegt. Die Core i3-1000NG4, Core i5-1030NG7 und Core i7-1060NG7 unterscheiden sich nicht nur durch den zusätzlichen Buchstaben N von den anderen CPUs der Serie Ice Lake-Y, sondern haben auch ein kleineres Package mit Abmessungen von lediglich 22 mm × 16,5 mm statt 26,5 mm × 18,5 mm. So bleibt Apple mehr Platz auf der Hauptplatine für andere Komponenten. Die beiden Vierkerner Core i5 und i7 erhalten außerdem ein größeres thermisches Budget von 10 statt 9 Watt und takten deshalb etwas höher als die Standardvarianten.

Legacy-Abschied

Noch Zukunftsmusik ist Intels übernächste Desktop-Prozessorgeneration Rocket Lake-S. Diese soll erstmals seit 2015 architektonische Verbesserungen bei den Rechenwerken der Core-i-Prozessoren für stationäre Rechner bringen. Vermutlich laufen die für 2021 erwarteten Rocket-Lake-Chips noch in 14-Nanometer-Technik vom Band. Weil die jahrelangen Verzögerungen bei Intels 10-Nanometer-Fertigung wohl bis ins nächste Jahr hineinreichen werden, greift Intel hier auf Plan B zurück: Rocket Lake wird wohl die eigentlich für 10-Nanometer-Prozessoren gedachten Willow-Cove-Kerne verwenden. Die bisherige integrierte Grafik soll durch die komplett neu entwickelte Xe-Architektur abgelöst werden.

Laut einer durchgesickerten Folie plant Intel bei Rocket Lake zudem größere Änderungen an der Plattform: Der Prozessor erhält PCI Express 4.0 sowie vier zusätzliche PCI-Express-Lanes, um SSDs direkt an die CPU anbinden zu können. Die Verbindung zu den Chipsätzen der Serie 500 läuft weiterhin per PCIe 3.0, aber dank acht statt bisher vier Lanes verdoppelt sich der Durchsatz auf 8 GByte/s. Neu in den Chipsätzen ist USB 3.2 Gen 2x2 mit 20 GBit und Thunderbolt 4 beziehungsweise USB 4 im Vollausbau. Zudem schneidet Intel einige alte Zöpfe ab und verabschiedet sich unter anderem vom Low-Pin-Count-Bus (LPC), an dem derzeit auf Mainboards noch der Super-I/O-Chip für PS/2-Eingabegeräte, serielle und parallele Schnittstellen und die Lüftersteuerung hängt. Beim LPC handelt es sich um eine serielle Variante des inzwischen fast 40 Jahre alten ISA-Buses.

Datendiebe

AMD hatte ebenfalls mit einem Datenleck zu kämpfen. Auf der eigentlich für kollaboratives Versionsmanagement genutzten Website GitHub war Quellcode für den Grafikchip Navi 10 (z. B. Radeon RX 5700 XT) sowie die kommenden GPUs „Navi“ 21 mit RDNA2-Architektur und „Arden“ der künftigen Microsoft-Spielekonsole Xbox Series X aufgetaucht. Die Dateien ließ AMD auf Grundlage des amerikanischen Urheberrechts umgehend entfernen.

Nach Angaben der Website Torrentfreak, die Kontakt mit der mutmaßlichen Uploaderin aufgenommen hat, handele es sich bei den bislang veröffentlichten Informationen nur um einen Teil der Daten. Die übrigen sollen ebenfalls veröffentlicht werden, falls sich kein Käufer dafür fände. AMD bestätigte in einer Stellungnahme, dass sich der mutmaßliche Täter bereits im Dezember 2019 gemeldet hat. Der Chiphersteller ist sich aber sicher, dass das Datenleck Wettbewerbsfähigkeit und Sicherheit der eigenen Grafikprodukte nicht beeinträchtigt.

Samsung will ab 2021 die Herstellung von Speicherchips auf die Belichtung mit extrem ultravioletter Strahlung (EUV) umstellen. Ein Testlauf mit DRAM-Chips für eine Million DDR4-Module sei erfolgreich gewesen. Ab dem kommenden Jahr will der koreanische Halbleiterhersteller deshalb die Massenfertigung von DDR5- und LPDDR5-RAM mit 16 GBit Kapazität starten. Nach Samsung-Zählweise handelt es sich bei der EUV-Fertigung um die 4. Generation der 10-Nanometer-Klasse (D1a). Dieser Wert entspricht aber nicht der exakten Strukturgröße, die die Hersteller gern für sich behalten. *(chh@ct.de)* c't



Bild: Samsung

Im kommenden Jahr will Samsung in der Fab S3 in Hwaseong (Foto) die Massenproduktion von DDR5- und LDDR5-Speicherchips mit EUV-Belichtung starten. Später sollen weitere EUV-Fertigungslinien im ebenfalls südkoreanischen Pyeongtaek hinzukommen

Schwarz-Weiß-Laserdrucker mit Tonerbehälter zum Nachfüllen

HP hat die Idee der Tintendrucker mit günstig wiederbefüllbaren Tanks für Laserdrucker aufgegriffen: Die nun vorgestellten Neverstop-Drucker sind kompakte **Schwarzweiß-Lasergeräte mit einem nachfüllbaren Tonerbehälter,** der Toner für 5000 Normseiten enthält.

Zum Nachfüllen will HP Toner in einem spritzenartigen Kolben liefern, der auf den Einfüllstutzen der Neverstop-Drucker gesetzt wird. Durch Herunterdrücken des Kolbens wird Toner für 2500 Seiten in den Behälter gefüllt; so kann man auch Behälter auffüllen, die noch nicht leer sind. Dazu darf das Gerät aber nicht gerade drucken oder scannen, ein Sensor überprüft außerdem, ob im Behälter genug Platz für eine Befüllung vorhanden ist.

HPs Neverstop-Serie besteht aus drei Modellen: dem Drucker Neverstop Laser 1001nw und den Multifunktionsgeräten Neverstop Laser MFP 1201n und MFP 1202nw. Alle drucken 20 Seiten pro Minute und verbinden sich via USB mit einem PC und per Ethernet-Kabel mit dem LAN. Die Modelle 1010nw und MFP 1202nw sind außerdem mit WLAN ausgestattet. Die Neverstop-Multifunktionsdrucker haben als 3-in-1-Geräte weder eine Faxfunktion noch einen Vorlageneinzug für den Flachbettscanner. Die Papierfächer fassen 150 Blatt Normalpapier, eine Plastikabdeckung schützt den Papiervorrat vor Staub.

Ein Nachfüllkit für 2500 Normseiten soll 18,49 Euro kosten, im Zweierpack 32,49 Euro. Damit kostet der Toner pro Normseite 0,65 Cent; bei vergleichbaren Laserdruckern für den Schreibtisch sind es 3 bis 6 Cent. Die Fototrommel, die bei HP mit dem Tonerbehälter eine Einheit bildet, soll 20.000 Druckseiten halten. Der Ersatz kostet laut HP 85 Euro – inklusive Toner für 5000 Seiten. Der Schwarzweiß-Drucker Neverstop Laser 1001nw soll 279 Euro, die Multifunktionsgeräte MFP 1201n und 1202nw sollen 309 und 329 Euro kosten. Im Mai will HP die Neverstop-Lasermodelle in den Handel bringen. *(rop@ct.de)*



Bild: HP

Der Tonerbehälter des Schwarz-Weiß-Druckers HP Neverstop Laser 1001nw lässt sich über ein spritzenartiges Kit günstig nachfüllen.

YOU'VE BEEN HACKED!



578 Seiten, broschiert, 39,90 Euro
ISBN 978-3-8362-4460-2

1.067 Seiten, gebunden, 49,90 Euro
ISBN 978-3-8362-4548-7

727 Seiten, gebunden, 69,90 Euro
ISBN 978-3-8362-7231-5



DER NÄCHSTE ANGRIFF WARTET SCHON...



Lernen Sie, wie ein Hacker zu denken, und decken Sie die Techniken der Angreifer auf. Unsere Security-Experten zeigen an vielen Beispielen, wie Sie Sicherheitlücken in IT und Software aufspüren und schließen. Hacking-Wissen vom Feinsten – auch als E-Book und Bundle!

www.r-wrk.de/hacking

Rheinwerk

Gemeinsames Rechnen gegen Covid-19

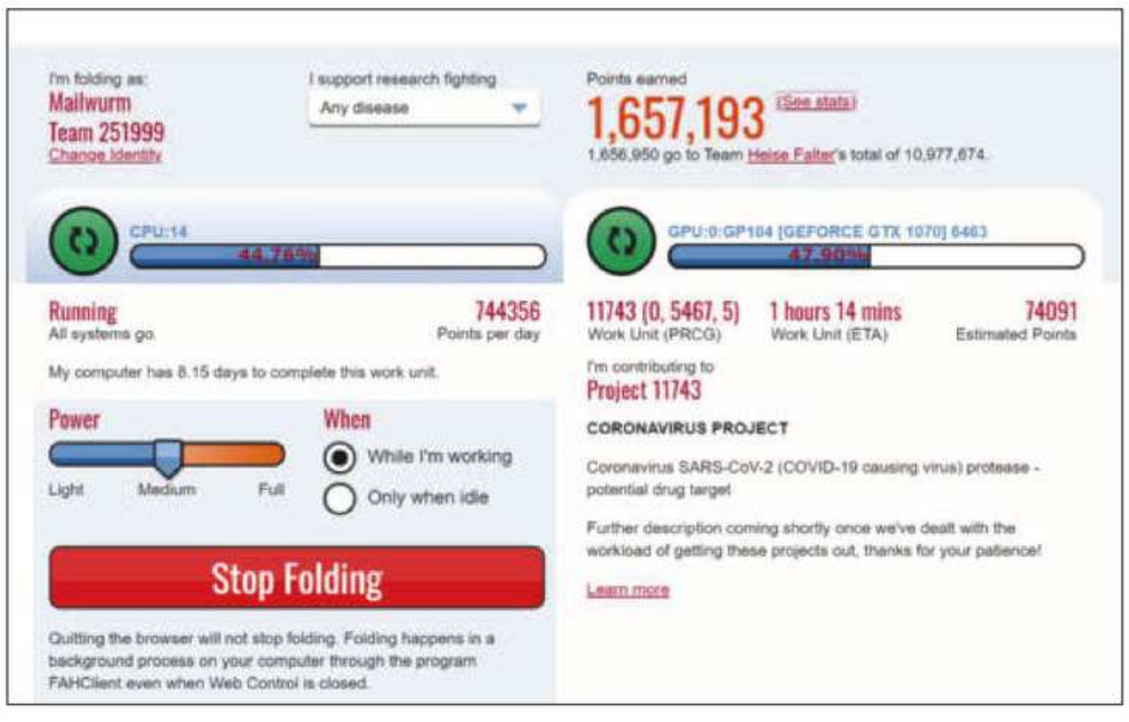
Wer die aktuelle medizinische Forschung unterstützen will, kann dies auf dem eigenen PC mit dem Projekt Folding@home tun.

Moderne Prozessoren und Grafikchips liefern eine Menge Rechenleistung, haben aber die meiste Zeit nichts zu tun. Das Programm Folding@home der Washington University in St. Louis, Missouri nutzt diese freien Ressourcen unter anderem, um damit die Faltung von Proteinen zu simulieren. Das ist für die Erforschung von Krankheiten wie Alzheimer und Krebs von Interesse. Derzeit liefert das Netzwerk aber hauptsächlich Pakete aus, die sich mit dem Covid-19-Erreger SARS-CoV-2 beschäftigen.

Bei Redaktionsschluss rechneten rund 600.000 Prozessoren und 430.000 Grafikkarten bei Folding@home mit. Sie erreichen gemeinsam eine theoretische **Rechenleistung von rund 1,5 ExaFlops** (1,5 Millionen TFlops) – und übertrumpfen damit jeden Supercomputer. Auf CPUs verwendet Folding@Home unter anderem die Gleitkommaeinheiten über die Vektorbefehlssatzerweiterung AVX. Bei GPUs kommt die GPGPU-Schnittstelle OpenCL (Open Computing Language) zum Einsatz.

Um sich zu beteiligen, benötigt man einen Desktop-PC oder Notebook mit Windows, Linux oder macOS. Nachdem man die Software über ct.de/yw33 heruntergeladen und installiert hat, holt sie sich automatisch die sogenannten Workunits (WU). Für jede eingereichte WU erhält man Punkte gutgeschrieben, die man zusätzlich in ein Team einbringen kann. Wenn Sie sich an unserem Redaktionsteam „Heise Falter“ beteiligen wollen, müssen Sie lediglich im Folding@Home-Client als Teamnummer die 251999 eintragen. Wir empfehlen, für den eigenen Account einen Passkey anzufordern, wodurch man deutlich mehr Bonuspunkte gutgeschrieben bekommt. *(chh@ct.de)*

Download Folding@home: ct.de/yw33



Mit Folding@home unterstützt man unter anderem die Suche nach Medikamenten gegen die Coronavirus-Erkrankung.

Core i-10000H für Gaming-Notebooks

Für leistungsstarke Notebooks eignen sich die Mobil-CPUs der Serie Intel Core i-10000H. Sie gehören wie die Ende August 2019 vorgestellten 15-Watt-Prozessoren Core-10000U zur Comet-Lake-Generation, haben im Unterschied zu diesen aber eine Thermal Design Power von 45 Watt. Das Topmodell **Core i9-10980HK tritt mit 8 CPU-Kernen an**. Im Vergleich zum Vorgänger Core i9-9980HK hat Intel den maximalen Turbo-Takt von 5,0 auf 5,3 GHz gesteigert. Für noch mehr Leistung lässt sich die neue CPU übertakten. Die Acht- und Sechskerner können ihren Takt über die gängigen Turbostufen erhöhen, wenn das Notebook genug Kühlleistung mitbringt, um die CPU unter einer bestimmten Temperatur zu halten. Intel nennt das Thermal Velocity Boost. Alle Core i-10000H steuern über zwei Speicherkanäle bis zu 128 GByte an. Der maximale Speichertakt liegt bei DDR4-2933. Die CPUs konkurrieren mit den AMD Ryzen 4000H (siehe S. 68). *(chh@ct.de)*

Mobil-CPUs Core i-10000H (Comet Lake, 14 Nanometer, 45 Watt TDP)

Prozessor	Kerne	Takt / Turbo	L3-Cache	TVB
Core i9-10980HK	8+SMT	2,4 / 5,3 GHz	16 MByte	✓
Core i7-10875H	8+SMT	2,3 / 5,1 GHz	16 MByte	✓
Core i7-10850H	6+SMT	2,7 / 5,1 GHz	12 MByte	✓
Core i7-10750H	6+SMT	2,6 / 5,0 GHz	12 MByte	✓
Core i5-10400H	4+SMT	2,6 / 4,6 GHz	8 MByte	–
Core i5-10300H	4+SMT	2,5 / 4,5 GHz	8 MByte	–

TDP: Thermal Design Power TVB: Thermal Velocity Boost

Kurz & knapp

Nvidia legt seine **mobilen GeForce-RTX-GPUs** neu auf; die Modelle mit dem Namenszusatz Super versprechen etwas höhere 3D-Performance. Sie kommen in Gaming-Notebooks mit Intel Core-i-10000H-Prozessoren (siehe Meldung links) zum Einsatz.

Die weltweit größte **Hardware-Messe Computex** soll nun vom 28. bis 30. September in Taipei stattfinden.

Für die Mini-PCs Intel NUC mit Kombiprozessoren der Serie Core i-8000G liefert nun AMD **Grafiktreiber-Updates** für die integrierte Radeon-Vega-GPU, nachdem Intel über ein Jahr lang keine aktuellen Treiber zum Download bereitgestellt hat.

Download Radeon-Vega-Treiber: ct.de/yw33

PoE-Switch mit Redundanz

Trendnets TI-PG80B ist ein **Ethernet-Switch für die Industrie.** Er findet in Schaltschränken auf 35-mm-Hutschienen Platz und bringt acht RJ45-Gigabit-Ethernet-Ports mit. Alle Ports speisen Energie standardkonform nach IEEE 802.3af und 802.3at in die abgehenden Netzwerkleitungen ein (Power over Ethernet, PoE). Pro Port stehen also bis zu 30 Watt zur Verfügung.

Seine Spannungsversorgung bekommt der Switch über einen industrieüblichen Klemmenblock. Hier dürfen 24 bis 56 Volt anstehen, wobei das Gerät für sich selbst maximal 5,3 Watt zieht. Das PoE-Gesamtbudget hängt von der Höhe der Versorgungsspannung ab: Bei 24 Volt liefert der Switch bis zu 120 Watt, ab 48 Volt bis zu 200 Watt. Die Systemzuverlässigkeit kann man durch Speisung über zwei Eingänge aus unabhängigen Netzteilen steigern; Ausfälle meldet das Gerät über einen Relaiskontakt (24 Volt, 1 Ampere).

Trendnets Industrie-Switch TI-PG80B hat acht PoE+-Ports (IEEE 802.3at). Er lässt sich für redundante Energieversorgung aus zwei Netzteilen speisen.



Bild: Trendnet

Der TI-PG80B ist ab April für 239 Euro erhältlich, passende Netzteile bietet Trendnet für 80 Euro (24 V) beziehungsweise 130 Euro (48 V) an. *(amo@ct.de)*

Zertifizierte Verschlüsselung für 100-GBit/s-Ethernet

Für ihr **Layer-2-Chiffrier-Gerät** „100G Ethernet Verschlüsseler“ hat die Pan Dacom Direkt GmbH eine BSI-Zertifizierung erhalten: Laut Anbieter ist das Gerät nun für Daten des niedrigsten Geheimhaltungsgrades „VS-NfD“ (Verschlusssache, nur für den Dienstgebrauch) zugelassen. Betreiber größerer Netze können mit dem Verschlüsseler die Ethernet-LANs ihrer Standorte koppeln. Das Gerät soll transparent für Layer-2-Dienste wie VLANs (Virtual Local Area Network), CoS (Class of Service) oder MPLS (Multiprotocol Label Switching) sein. Es (de)chiffriere die Daten vollduplex verlustfrei bei bis zu 100 GBit/s mit AES-256-GCM und erfülle die Anforderungen der Normen FIPS 140-2 L3 und CC EAL4. Die Latenz beziffert Pan Dacom mit „kleiner als 0,004 ms“, also unter 4 Mikrosekunden. *(ea@ct.de)*

Kurz & knapp: Netze

Für **Ethernet mit 800 GBit/s** gibt es seit Anfang März 2020 eine Modulnorm: Eine Herstellergruppe hat in der Spezifikation QSFP-DD800 (www.qsfp-dd800.com) festgelegt, wie groß optische Module für 800-GBit/s-Ethernet sein dürfen und welche Anschlüsse sie brauchen. Federführend waren die Firmen Broadcom, Cisco, II-VI, Intel, Juniper Networks, Marvell, Molex und Samtec.

Die UWB-Transceiver-Chips SR1000 von Spark Microsystems sollen **Daten per Breitbandfunk auf kurze Distanzen besonders latenzarm** transportieren: Laut Hersteller schaffen sie ein Kilobyte in 50 Mikrosekunden, wogegen Bluetooth LE mehrere Millisekunden benötige. Mit einem Nanojoule pro Bit sollen die SR1000-Bausteine nur ein Vierzigstel der Energie von Bluetooth benötigen, wenn letzteres mit 1 MBit/s Linkrate arbeitet. Die Bausteine funken mit geringer spektraler Leistung (–41,3 dBm/MHz), der SR1010 zwischen 3,1 und 6 GHz, der SR1020 zwischen 6 und 9,5 GHz.

Die Bielefelder SEH Computertechnik GmbH frischt ihre Appliances für **zentrale Lizenzverwaltung per USB-Dongles** in Firmen auf: Das Modell dongleserver Pro ersetzt den myUTN-80, die Variante ProMAX den myUTN-800. Mit neuen Prozessoren sollen die Geräte einen flotteren Zugriff auf USB-Dongles mit integriertem Speicher gestatten.

BRESSNER
A ONE STOP SYSTEMS COMPANY
Built-to-Order Customization Consulting
MVP-6100-MXM
GPU Workstation
Mit NVIDIA® MXM Modul
• Lüfterlose Embedded PC Serie
• Intel® Xeon® / Core™ i7 / i5 / i3
• 2x SODIMMs bis zu 32GB DDR4
• NVIDIA® Quadro® Embedded P5000
• Bis zu 6.4 TeraFLOPS möglich
PUMA Mini Core
Intel® Core™ Mini PC
Lüfterloses Design
• Kompakter PC mit Multi-Interface
• Intel® Core™ 7th Gen. i7 / i5 / i3
• Bis zu 16GB DDR4 RAM
• Windows oder Linux OS
• 1x SIM + 1x Mini PCIe Slot
+49 8142 47284-70
vertrieb@bressner.de
www.bressner.de

Oberwasser für IPv6

IPv6 löst bei US-Bundesbehörden bald IPv4 ab

Keine halben Sachen mehr: Die US-Haushaltsbehörde hat einen strammen Zeitplan für den Umstieg vom veralteten IPv4-Protokoll zum modernen IPv6 vorgelegt. Das passt zu den Überlegungen anderer Institutionen, große IPv4-Adressvorräte zu verkaufen. Hunderte Millionen Dollar winken.

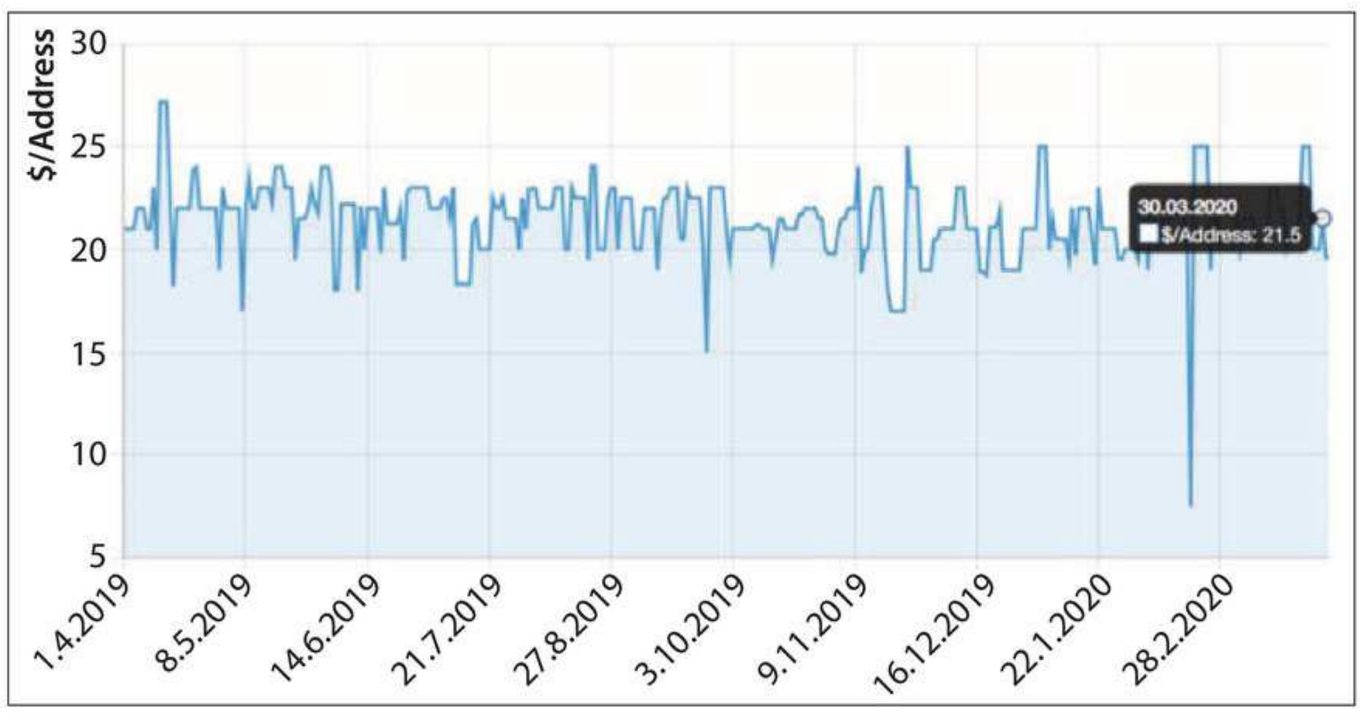
Von Monika Ermert

Der Stern des IPv4-Protokolls sinkt: Das US-amerikanische Office of Management and Budget (OMB), die Haushaltsbehörde der US-Bundesbehörden, will für US-Behörden den kompletten Umstieg vom veralteten IPv4- auf das IPv6-Internet-Protokoll verfügen. Als ersten Schritt dahin hat sie unter dem Titel „Completing the transition to Internet Protocol Version 6“ einen strammen Zeitplan vorgelegt und nahm dazu bis Ende März Stellungnahmen entgegen.

Mehr und mehr setze der Markt auf reine IPv6-Anwendungen, schreibt das OMB, unter anderem auch in der Beschaffungspolitik. Die bislang verfolgten Dualstack-Konzepte seien komplex und teuer. Der Stichtag steht zwar noch nicht fest, aber allzu lange scheint sich das OMB nicht mit den Stellungnahmen befassen zu wollen. Darauf deutet der Umrüstplan für die nächsten Jahre hin: Ende 2023 müssen mindestens 20 Prozent aller IP-Anwendungen IPv6-only sein. Bis 2024 muss die Zahl auf 50 Prozent steigen, bis 2025 auf 80 Prozent. Was noch auf IPv4 belassen wird, muss begründet werden. Damit es auch umgehend losgeht, sollen die US-Behörden ab dem Stichtag innerhalb von 45 Tagen Teams für den Umbau der Systeme von IPv4 auf IPv6 einrichten. Und innerhalb von 180 Tagen nach Inkrafttreten muss ihr Übergangsplan stehen.

Die Richtlinie folgt in kurzem Abstand zu einem Hickhack um den Verkauf von IPv4-Adressen des US-Militärs im Herbst 2019, hinter dem ebenfalls IPv6-Umrüstüberlegungen stehen. Die verschiedenen Truppenteile sitzen zusammen auf über 200 Millionen IPv4-Adressen, die überwiegend brach liegen. Vertreter des US-Abgeordnetenhauses hatten dem Verteidigungsministerium aufgetragen, den Verkauf mindestens eines /8-Blocks in den kommenden zwei Jahren und den eines weiteren in den kommenden drei Jahren zu organisieren.

Damit ist nun zwar nicht so bald zu rechnen wie noch im Herbst 2019 – damals galt der Verkauf im Sommer schon fast als beschlossene Sache. Doch Vertreter im Senat setzten in letzter Minute eine vorläufige Streichung durch (siehe ct.de/y973).



Lebhafter Handel: Zwar geben immer wieder Firmen und Institute nicht benötigte IPv4-Adressen ab, aber sie sind auch ziemlich schnell wieder vergriffen. IPv6-Adressen gibt es hingegen auf lange Sicht im Überfluss.

Aber aufgeschoben ist nicht aufgehoben. Die verschiedenen Truppenteile sitzen auf sehr vielen IPv4-Adressen: Ein /8-Block umfasst 16,7 Millionen Adressen. Insgesamt 13 solcher Blöcke hält das US-Militär, teils unter eigenem Namen, teils unter der Verwaltung der US-Adressregistry ARIN. Laut einem älteren Haushaltsentwurf handelt es sich um die Blöcke 6.0.0.0/8, 7.0.0.0/8, 11.0.0.0/8, 21.0.0.0/8, 22.0.0.0/8, 26.0.0.0/8, 28.0.0.0/8, 29.0.0.0/8, 30.0.0.0/8, 33.0.0.0/8, 55.0.0.0/8, 214.0.0.0/8 und 215.0.0.0/8.

Börsenfieber bei Adresshändlern

Das Büro für Haushaltsfragen im US-Abgeordnetenhaus kalkuliert, dass man durch einen Verkauf aller IPv4-Reserven in den kommenden zehn Jahren insgesamt rund 100 Millionen Dollar einnehmen kann. Dabei geht es von 14 US-Dollar pro IPv4-Adresse aus. Alternativ könne man das Geld in Programme wie den früheren Renteneintritt von Reservisten stecken.

Aktuell blüht der Markt für IPv4-Adressen. Laut Händler IPv4 Global kostete eine IPv4-Adresse im Februar 2020 rund 20 US-Dollar. Angesichts solcher Preise überlegen auch andere Parteien mit großen Adressreserven, wann sie ihre Vorräte zu Geld zu machen sollten.

Neben dem gut bestückten US-Militär zählen zu den Kandidaten US-Firmen, die in Internet-Urzeiten schon mitgemischt haben, etwa Bolt Beranek and Newman (BBN) oder staatliche Postunternehmen aus verschiedenen Ländern.

Auch die International Telecommunication Union (ITU) diskutiert, ob sie die Hälfte oder sogar zwei Drittel des /16-Vorrats verkaufen könne. Das könnte knapp eine Million US-Dollar in die Kassen spülen. Dabei hat die ITU aber Risiken identifiziert. Dazu zählen erforderliche Umbauarbeiten im eigenen Netz, insbesondere wenn tatsächlich zwei Drittel der eigenen Adressen verkauft werden. Dazu käme womöglich ein Verlust an Sichtbarkeit im Internet.

Käufer solcher Adressen sollten bedenken, dass manche gebrauchte Adressen eine Weile abhängen müssen. Beispielsweise haben manche großen Netzprovider einen Teil der US-Militär-Adressen unwidersprochen zur privaten Adressierung genutzt. Deshalb ist eine Zeit lang mit Adresskonflikten zu rechnen. *(dz@ct.de)* **ct**

***USA-Haushaltsplan:* ct.de/y973**

Blutzuckertest ohne Pieks

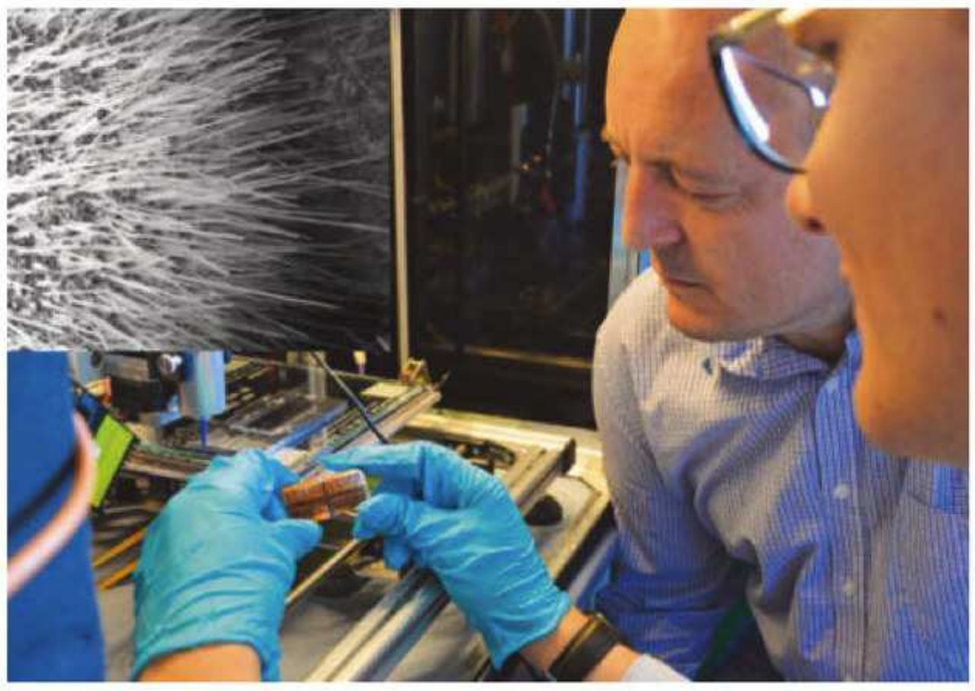
Ein Aceton-Sensor könnte Diabetikern das regelmäßige Perforieren ihrer Haut ersparen: Ein Forscherteam hat herausgefunden, wie sich die Sensoroberfläche per 3D-Druck herstellen lässt.

Früher mussten Menschen mit Diabetes per Teststreifen mehrmals täglich ihr Blut auf den Blutzuckerspiegel untersuchen, um sich vor plötzlichen Ohnmachten zu schützen. Seit ein paar Jahren gibt es auf die Haut klebbare Sensoren, die den Wert längerfristig fortlaufend messen, per Smartphone-App protokollieren und warnen, wenn er zu weit absinkt. Inzwischen kann man sich sogar einen Sensor für ein halbes Jahr implantieren lassen.

Nun hat ein europäisches Forscherteam der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (CAU) und der Technischen Universität Moldawien die Grundlagen für einen Gassensor gelegt, der den **Blutzuckerspiegel indirekt über den Aceton-Gehalt der ausgeatmeten Luft** überwacht. Der Sensor arbeitet mit metallischen Mikropartikeln, die unter Hitzeeinwirkung Nadeln mit 20 Nanometer Durchmesser sprießen lassen. An diesen Nadeln verfangen sich Aceton-Moleküle besonders gut, was eine hohe Empfindlichkeit ergibt. Weil bei Insulinmangel Fett statt Zucker verstoffwechselt wird, entsteht vermehrt Aceton. Die Sensoren konnten Werte bis unter 1 ppm (Partikel pro Million Luftteilchen) feststellen.

Die Gas-Konzentrationsmessung erfolgt über den elektrischen Widerstand. „So verbrauchen unsere Sensoren nur sehr wenig Energie“, erklärt Dr. Oleg Lupan vom Institut für Biomedizintechnik der TU Moldawien, der sechs Monate als Fellow in der Kieler Arbeitsgruppe am Herstellungsprozess der Mikropartikel mitarbeitete. „Das macht auch kleine, tragbare Messgeräte denkbar, die sich zum Beispiel direkt über das Smartphone auslesen lassen.“

Die Mikropartikel bringt das Team mit einer eigens entwickelten Tinte und einem 3D-Drucker auf Glasträger auf. Das Verfahren braucht keinen Reinraum und erzeugt in wenigen Minuten mehrere Sensoren gleichzeitig. *(ea@ct.de)*



Bilder: Julia Siekmann, Uni Kiel und AG Funktionale Nanomaterialien

Aceton-Sensoren, die Diabetikern einen zu niedrigen Blutzuckerspiegel anzeigen, könnten sich industriell per 3D-Druck massenfertigen lassen, hoffen Forscher der Unis in Kiel und Moldawien. Der Sensor besteht aus metallischen Mikropartikeln, die als Tinte auf einen Glasträger gedruckt werden.

SARS-CoV-2-Test per MEMS in 5 Minuten

Das deutsche Start-up Digital Diagnostics AG (Digid) hat ein Diagnosesystem entwickelt, das auf einen neuartigen Sensor mit MEMS-Technologie (Microelectromechanical Systems) setzt, um Viren zu detektieren. Der „SARS-CoV-2 MEMS Soforttest“ arbeitet mit nanoskopisch kleinen MEMS-Federn (Cantilever), die eine **Fangschicht von Antikörpern** tragen und **die minimale Gewichtsänderung beim Andocken der Viren messen.** Mit dem Soforttest sollen Viren genauso früh wie mit der aufwendigen RT-PCR-Labortechnik festgestellt werden können, nur viel schneller, nämlich in angeblich fünf Minuten samt Abstrich, Auswaschen in Testflüssigkeit, Aufziehen mit Pipette und Auftragen auf den Testchip.

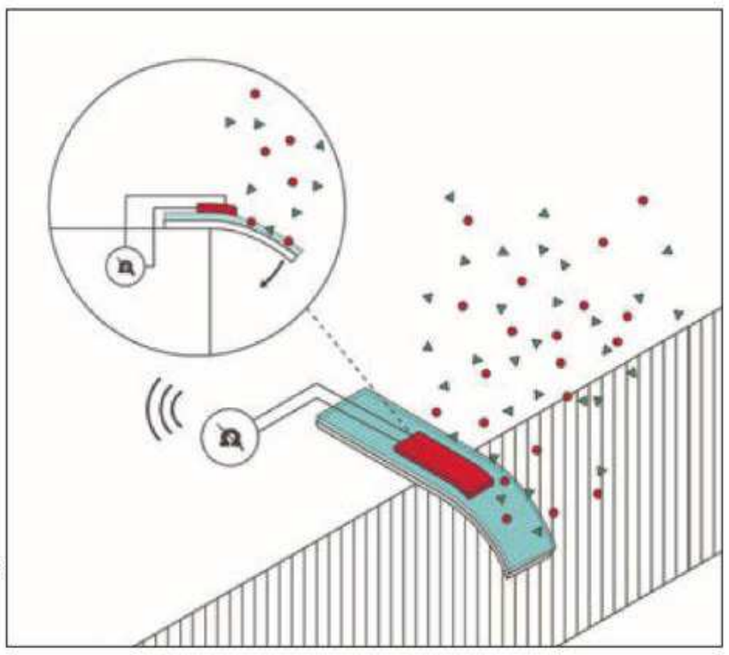


Bild: Digid

Virenwaage: Hochempfindliche MEMS-Federn messen das Gewicht der SARS-CoV-2-Viren, die an die Antikörper auf der Fangschicht andocken.

Laut Digid genügt ein simples Lesegerät mit zwei Leuchten (LED), um das Ergebnis anzuzeigen: „grün“ oder „rot“. Gedacht ist aber an etwas aufwendigere Lesegeräte, die das Ergebnis automatisiert und anonymisiert per Mobilfunkverbindung an eine sichere Datenbank schicken. Das würde die Grundlage für ein Realtime-Monitoring der Krankheitsausbreitung innerhalb der Bevölkerung schaffen.

Mit dem Soforttest können Ärzte und Rettungsmediziner vor Ort den Infektionsstatus feststellen. Für Selbsttests sei das System noch nicht geeignet. Mindestens im Positiv-Fall braucht man für den nächsten Test einen neuen Biochip, da die Fangschicht dann belegt ist. Ob man ihn im Negativfall mehrfach benutzen kann, ist noch unklar. Ein fertiges Set soll unter 100 Euro kosten.

Digids Laborergebnisse sollen hohe Trefferwerte bei der diagnostischen Sensitivität und Spezifität aufweisen. Prototypen will die Firma spätestens Mitte Mai ausliefern können und dann an die Zulassungsstellen CE-IVD in Europa und FDA in den USA schicken. Auf einen Silizium-Wafer (Trägerscheibe) passen etwa 400 MEMS-Chips, größere Hersteller können viele tausend Waferstarts pro Woche bewerkstelligen. Der Nachschub hinge also hauptsächlich davon ab, wie schnell man die Fangschicht herstellen und auftragen kann. *(Andreas Stiller/ea@ct.de)*

Fotokünstler ohne Google

Huawei P40 mit Triple-Kamera und 5G

Android-Smartphones mit tollen Kameras, aber ohne Google-Dienste: Trotz überzeugender Hardware dürfte es Huaweis P40-Serie hierzulande schwer haben. Wir konnten die Pro-Variante bereits ausprobieren.

Von Robin Brand

Huawei bringt zunächst die Varianten P40 und P40 Pro auf den Markt, für Juni ist dann das Pro+ mit Keramikrückseite und zusätzlicher Tele-Kamera angekündigt. Das P40 kommt mit 6,1 Zoll großem 60-Hz-Display (2340 × 1080 Pixel), das des Pro ist größer (6,58 Zoll, 2640 × 1200 Pixel) und stellt Inhalte mit einer Bildwiederholrate von bis zu 90 Hz dar. Das blickwinkelstabile Panel zeigt die Inhalte OLED-typisch sehr kontraststark mit tiefem Schwarz und kräftigen Farben an. Ungewöhnlich ist die Entscheidung, das Panel zu allen vier Seiten hin leicht abzurunden, um die Illusion eines fast randlosen Geräts zu verstärken. Um das zu realisieren, hat Huawei die Frontkamera als Aussparung im Display untergebracht – und dort ist die mächtige Dual-Cam nicht zu übersehen.

Rückseitig nimmt das P40 Pro Fotos in drei Brennweiten auf, in dieser Hinsicht hat sich gegenüber dem P30 Pro wenig getan: Es bleibt bei einer weitwinkligen Hauptkamera (50 MP, f/1,9, OIS), einem Ultra-Weitwinkel (40 MP, f/1,8, OIS) und einem Fünffach-Tele in Periskopbauweise (12 MP, f/3,4, OIS). Beim ersten Ausprobieren überzeugten die Kameras bei guten Lichtverhältnissen mit knalligen Farben und einem weniger überschärften Bildlook als der Vorgänger. Die Paradedisziplin der Huawei-Kameras bleibt die Fotografie in der Dunkelheit. Schon in der normalen Automatik zaubert das P40 Pro mehr Licht ins Dunkel als die meisten anderen Smartphones im Nachtmodus. Neben dem großen, selbst entwickelten RYYB-Sensor (1/1,28 Zoll) realisiert Huawei das, indem die Automatik in der Dunkelheit mit sehr hohen ISO-Werten fotografiert; laut Huawei ist bis zu ISO 51.200 möglich. Die Automatik ging bei 0,5 Lux in unserem Labortest aber nicht über ISO 12.800 hinaus.

Im Unterschied zum P40 Pro vergrößert die Telekamera des kleineren P40 nur dreifach (8 MP, f/2,4, OIS) und realisiert das ohne aufwendige Periskopbauweise. Auch der Ultra-Weitwinkel (16 MP, f/2,2) ist technisch abgespeckt. Noch etwas mehr als das P40 Pro bietet das später erscheinende Pro+ mit gleich zwei Telekameras, einer mit drei- und einer mit zehnfacher optischer Vergrößerung (240 mm gemäß Kleinbildäquivalent).

Holpriges Android

Das verwendete Android 10 basiert auf dem Android Open Source Project und kommt ohne Google-Services. Auch etliche Nicht-Google-Apps funktionieren nicht oder nicht vollumfänglich, da viele Entwickler in ihren Apps Google-Dienste nutzen, sei es für Werbung mit dem Mobile Ads SDK, Analytics zur Auswertung der App-Nutzung oder ortsbezogene Dienste wie Maps, Routing und die Umwandlung von GPS-Positionen in Adressen. Je tiefer die Dienste in eine App integriert sind, desto wahrscheinlicher läuft sie nicht problemlos. Auch der Virenschutz Google PlayProtect fehlt.

Populäre Anwendungen wie WhatsApp, Facebook oder Twitter funktionieren. Einige Google-Anwendungen wie Maps und YouTube lassen sich über Webverknüpfungen auf dem Startbildschirm benutzen, allerdings nicht als App und nicht im vollen Funktionsumfang.

5G für alle

Unabhängig von der Variante kommen P40 und P40 Pro mit Huaweis aktuellem Top SoC Kirin 990 5G mit integriertem 5G-Modem. Die Dual-SIM-fähigen Smartphones nehmen entweder zwei physische SIM-Karten auf oder eine physische SIM-Karte neben einer aktivierten eSIM. Der Speicher (128 GByte beim P40, 256 GByte beim P40 Pro) lässt sich mit der Huawei-eigenen NM-Card erweitern. Auf eine Kopfhörerbuchse müssen Nutzer verzichten, gegen Wasser und Staub ist das P40 gemäß IP53, das Pro gemäß IP68 geschützt. Das P40 kostet 800 Euro, für das P40 Pro verlangt Huawei 1000 Euro. Die Geräte sind ab sofort vorbestellbar, die Auslieferung soll ab dem 2. Mai erfolgen. Das für Juni angekündigte Pro+ wird 1400 Euro kosten.

Das bereits zuvor vorgestellte P40 Lite ist im Vergleich stark reduziert, auch preislich. Das 300-Euro-Handy kommt mit Kirin 810 und 6 GByte Hauptspeicher. Der 128 GByte fassende Flash-Speicher lässt sich erweitern. Wenig spektakulär, aber solide ist das 6,4 Zoll große LCD-Panel (2310 × 1080 Pixel) mit einer maximalen Helligkeit von 428 cd/m². Für ausreichende Laufzeiten sorgt der 4200 mAh fassende Akku, mit dem beiliegenden 40-Watt-Netzteil ist er binnen 30 Minuten zu rund 70 Prozent befüllt. *(rbr@ct.de)* c't



Das Huawei P40 Lite (links) und das P40 Pro kommen ohne Google-Dienste nach Deutschland.

Doom Eternal: Bethesda hebelt Kopierschutz aus

Der Game Publisher Bethesda schützt seinen am 20. März veröffentlichten Ego-Shooter **Doom Eternal** mithilfe von Denuvo. Diesen Kopierschutz hat der Publisher aber offenbar versehentlich selbst ausgehebelt.

Wer Doom Eternal im Bethesda Launcher gekauft hatte, fand im Spielverzeichnis neben der von Denuvo geschützten EXE-Datei auch eine zweite EXE-Datei ohne Denuvo vor. Mit dieser ausführbaren Datei kann Doom Eternal ohne aktivierten Denuvo-Kopierschutz gestartet werden, berichten Nutzer im Gaming-Forum Resetera. Mittlerweile hat Bethesda die Datei per Patch zwar entfernt, doch zu spät: Laut der Webseite „Crackwatch“ sind bereits gecrackte Versionen von Doom Eternal im Umlauf.

Bei Spielern ist der Denuvo-Kopierschutz sehr unbeliebt, da er die Performance eines Spiels beeinträchtigen kann. Tests mit unterschiedlichen Titeln zeigen, dass der Kopierschutz oft zulasten der CPU geht. Zudem war die Wirksamkeit von Denuvo in letzter Zeit gering: Bei neuen Titeln stand oft innerhalb von Tagen ein Crack zur Verfügung. *(dahe@heise.de)*

Kurz & knapp: Spiele



Unternehmerisches Geschick beweisen kann man in der Tycoon-Management-Simulation **Good Company**. Das Spiel von Chasing Carrots ist am 31. März als Early-Access-Titel auf Steam und bei Gog.com gestartet (Windows, rund 23 Euro).

Die wegen des Coronavirus abgesagte Spieleentwicklermesse **Game Developers Conference** (GDC) soll im August in abgewandelter Form nachgeholt werden. Sie soll vor allem dem Knüpfen von Kontakten und der Vernetzung dienen, viele der ursprünglich geplanten Vorträge sind bereits auf Twitch gestreamt worden.

Niantic hat in seinem AR-Spiel **Pokémon Go** wegen der Coronaviruspandemie die Einzelspielerinhalte in den Fokus gerückt. Spawn-Raten und -Punkte wurden hochgesetzt, um das Spielen zu Hause möglich zu machen. Mehrspieler-Events wurden ebenso wie die allmittwöchliche Raid-Stunde gestrichen. *(lmd@ct.de)*

Microsoft
Gil Raviv
Power Query
In Excel und Power BI Daten sammeln, kombinieren und transformieren
dpunkt.verlag

2020, 456 Seiten
€ 39,90 (D)
ISBN 978-3-86490-727-2
(Microsoft Press)

3.
Microsoft
Ed Bott · Craig Stinson
Windows 10 für Experten
Insider-Wissen – praxisnah & kompetent
dpunkt.verlag

3. Auflage
2019, 854 Seiten
€ 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-638-1
(Microsoft Press)

Microsoft
Bill Jelen · Tracy Syrstad
Microsoft Excel 2019 VBA und Makros
dpunkt.verlag

2019, 706 Seiten
€ 39,90 (D)
ISBN 978-3-86490-693-0
(Microsoft Press)

Microsoft
William Assaf · Randolph West
Sven Aelterman · Mindy Curnutt
SQL Server Administration
Insider-Wissen – praxisnah & kompetent
dpunkt.verlag

2019, 674 Seiten
€ 49,90 (D)
ISBN 978-3-86490-584-1
(Microsoft Press)

praxisnah & kompetent
Das HANDBUCH
Microsoft
Exchange Server 2019
Von der Einrichtung bis zum reibungslosen Betrieb
Thomas Joos
O'REILLY

2020, 620 Seiten
€ 59,90 (D)
ISBN 978-3-96009-101-1
(O'Reilly)

plus+
Buch + E-Book:
www.dpunkt.plus

dpunkt.verlag
Wieblinger Weg 17 · D-69123 Heidelberg · fon: 0 62 21 / 14 83 40
fax: 0 62 21 / 14 83 99 · e-mail: bestellung@dpunkt.de
www.dpunkt.de

Krisenmanagement aus der Cloud

Mit der Webanwendung „Now Platform“ verwalten Firmen-Admins Zugangsdaten und Nutzerprofile für Mitarbeiter, die sich ins Homeoffice abmelden.

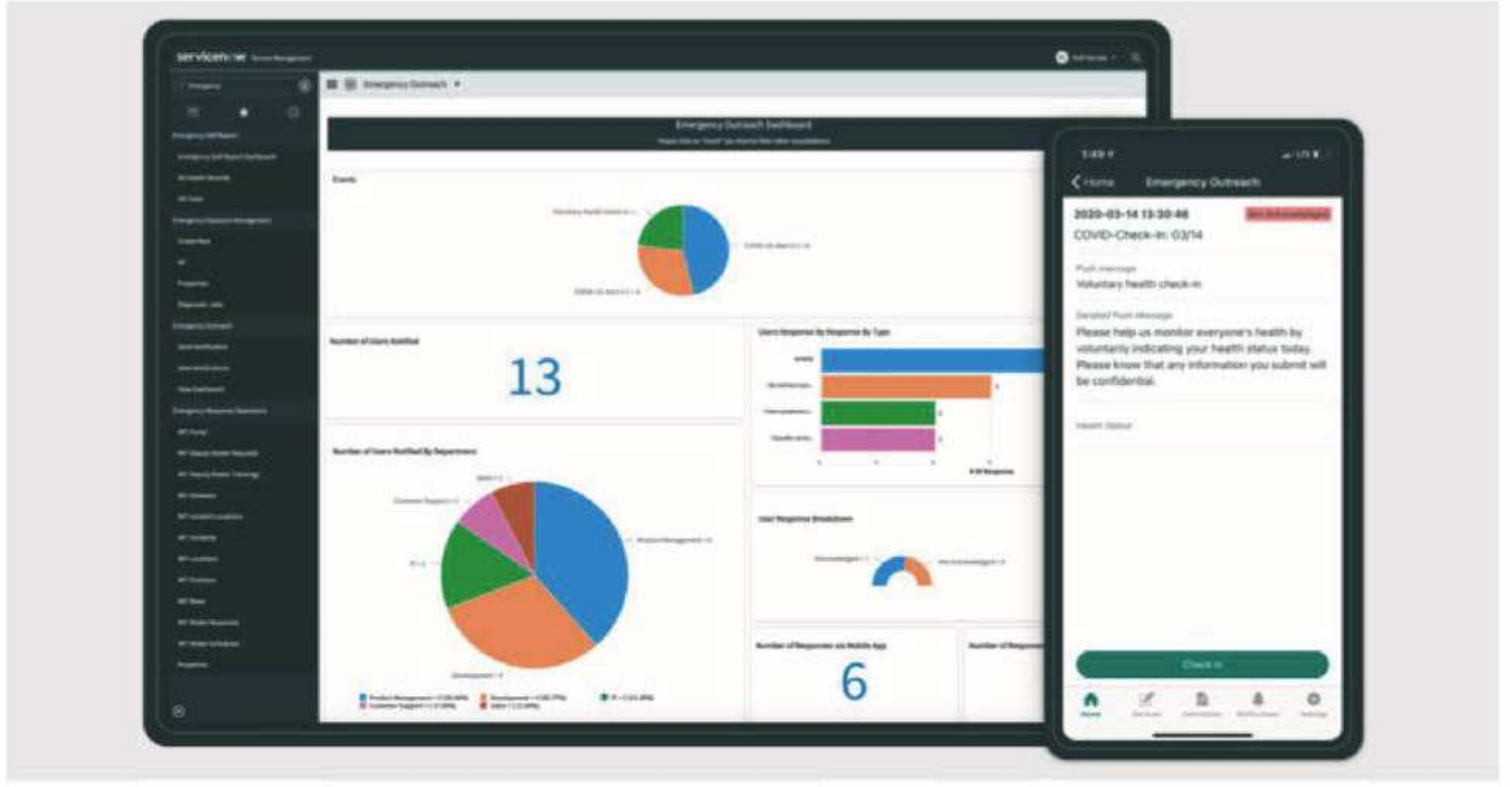


Bild: ServiceNow

Die Now Platform ruht auf zwei Beinen: einer Mobil-App für Mitarbeiter und einem Übersichts-Werkzeug für die Geschäftsführung.

Über die cloudgestützte Now Platform von ServiceNow lassen sich Vorgänge in unterschiedlichen Anwendungen und Unternehmensbereichen zu nahtlosen Workflows zusammenfassen. Nachdem Fachleute im Betrieb die Plattform an alle Datenquellen, Benutzerprofile und Standardprozesse angepasst haben, soll diese mit künstlicher Intelligenz auch Probleme vorhersehen und Lösungen vorschlagen können.

Mit seiner „Customer Care Initiative“ will ServiceNow auch Nicht-Kunden des Unternehmens mit vier kostenlosen Apps über die Corona-Krise hinweghelfen. Einige dieser Apps wenden sich vornehmlich an große Konzerne und Behörden, aber etwa von Emergency Exposure Management dürften auch kleinere Betriebe profitieren: Diese App analysiert anhand von Kalendereinträgen, Mailverteilern und anderen Daten, welche Ansprechpartner und Abläufe vom Ausfall eines Mitarbeiters betroffen sind, und unterrichtet diese Kollegen und Geschäftspartner über die Konsequenzen. Damit das funktionieren kann, stellt ServiceNow gratis die Cloud-Plattform bereit, die alle relevanten Datenquellen analysiert. Ebenfalls kostenlos bietet es den erforderlichen Internet- und Telefonsupport an, damit Unternehmen die Plattform an ihre IT-Landschaft anpassen und die damit eingerichteten Apps an die Mitarbeiter verteilen können. *(hps@ct.de)*

Absicherung für Homeoffice-Rechner

Mit **bootfähigen USB-Sticks** vom Hersteller ECOS können Firmen ihren Mitarbeitern über deren private Rechner sicheren Zugang zur Unternehmens-IT ermöglichen. Die wahlweise mit Ziffern-Tastaturen und Kartenlesern für eine Zwei-Faktor-Authentifizierung ausgestatteten Sticks booten Windows-PCs oder Macs in ein gehärtetes Live-Linux mit vorkonfigurierten VPN-Einstellungen, Firewall, RDP- und ICA-Clients sowie VMware-Viewer und sicher konfiguriertem Browser. Das System auf Basis der Linux-Distribution Gentoo unterstützt von vornherein etwa genauso viele Hardwarekonstellationen wie diese und damit zum Beispiel auch Dual-Monitor-Arbeitsplätze. Außerdem enthält jeder Stick einen hardwaregesicherten Datensafe.

Nach dem ersten Hochfahren vom Bootstick aus nimmt der Rechner Kontakt mit einer Konfigurations-Appliance im Unternehmen auf. Diese installiert daraufhin alle Nutzerprofile für den betreffenden Mitarbeiter und meldet den Rechner außerdem am ECOS-eigenen Update-Server an. Betriebe und Behörden können bei diesem Ansatz die Kosten für zusätzliche Arbeitsplatzrechner in Homeoffices einsparen, müssen stattdessen aber minimal 2000 Euro für eine Lizenz der Konfigurations-Appliance und 240 Euro Anschaffungskosten für jeden Bootstick einkalkulieren. Laut Hersteller genügen die Sticks mit eingebauten Sicherheitsmodulen den BSI-Vorgaben für den Umgang mit dienstlichen Verschlusssachen (VS/nfD) in Behörden. *(hps@ct.de)*



Bild: ECOS

Mit USB-Bootsticks von ECOS kann man seinen Privatrechner sicher genug auch für Dienstgeheimnisse live booten und sich per Chipcard und PIN zusätzlich authentifizieren.

Erstattung für Lexware-Support

Das Softwarehaus Lexware bestätigte auf Anfrage von c’t, dass turnusgemäße Updates von Windows 10 den virtuellen Drucker in Programmpaketen wie Lexware Financial Office und Auftrag & Faktura lahmlegen können. Ab dem Versionsstand Sommer 2020 sollen die betroffenen Anwendungen dieses Problem automatisch erkennen und ein **Reparatur-Setup** anbieten. Der Hersteller hat den fehlerbereinigten Treiber Lexware PDF Export 6 zusammen mit einer Anleitung zum Ersatz der fehleranfälligen Version 5 ins Web gestellt. Leser hatten uns berichtet, dass nach mehreren Windows-Updates mitunter jedes Mal eine neue Fehlerbereinigung fällig geworden ist, und dass sie diese zuletzt nur noch über die kostenpflichtige Telefon-Hotline veranlassen konnten. Lexware erklärte sich nun bereit, diesen Anwendern die angefallenen Kosten auf Rechnung zu erstatten. *(hps@ct.de)*

***Lexware-Fehlerbereinigung:* ct.de/yk32**

AutoCAD 2021 unterstützt Google Drive

Autodesk hat die Entwurfssoftware für Ingenieure und Architekten AutoCAD 2021 veröffentlicht. Die Web-App arbeitet nun eng mit Google Drive zusammen.

Nutzer des CAD-Programms AutoCAD 2021 von Autodesk können DWG-Dateien nach Anmeldung mit ihrer Autodesk-ID auf Google Drive speichern. So lassen sich Entwürfe, die mit der Mobil- oder der Web-App entstanden sind, auf einfache Weise in der Desktop-Anwendung weiterverarbeiten. Autodesk erweitert damit die Möglichkeiten des Programms für mobiles Arbeiten. Seit letztem Jahr können AutoCAD-Nutzer Dateien über Microsoft One-Drive und Box sowie über die Autodesk-Cloud austauschen. Die Blockpalette synchronisiert zuletzt verwendete Blöcke auf Wunsch mit einem Cloud-Speicher, um von allen Versionen darauf zugreifen zu können.

Ein Verlaufsprotokoll fasst alle Änderungen an einer DWG-Datei zusammen. So lässt sich der aktuelle Status auf einfache Weise mit früheren Versionen vergleichen. Schwenk- und Zoombewegungen soll das Programm dank Unterstützung für Mehrkernprozessoren schneller ausführen als zuvor.

AutoCAD läuft unter Windows sowie macOS und kostet 210 US-Dollar im Monat oder 1690 US-Dollar pro Jahr. *(akr@ct.de)*

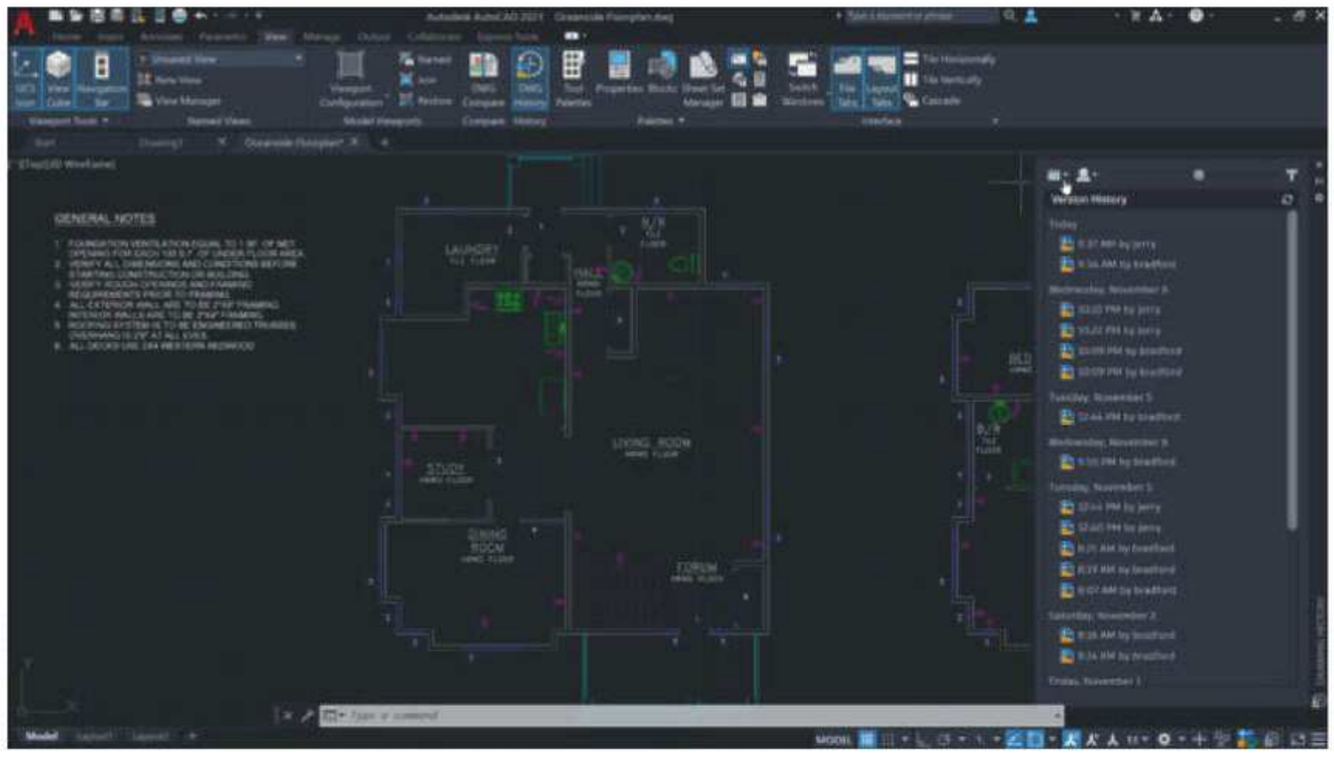


Bild: Autodesk

AutoCAD 2021 legt Dokumente jetzt auf Google Drive ab. Neben der Desktop-Version gibt es auch eine Mobil- und eine Web-App.

Neue Filme für Nik Collection 2.5

Die Nik Collection 2.5 von DxO umfasst sieben **Plug-ins für Adobe Photoshop**, Photoshop Elements und Lightroom Classic. Die Plug-in-Suite ist jetzt auch mit Affinity Photo 1.8 kompatibel.

Silver Efex Pro 2 bekam bereits zusätzliche Simulationen für zehn Schwarz-Weiß-Filme. Nun hat Color Efex Pro 4 Profile für fünf weitere Typen historischer Farbfilme bekommen. Color Efex Pro 4 enthält 55 Effektfilter für klassische Dunkelkammertechniken wie Bleach-Bypass, Cross-Entwicklung, Tonung, Polarisation und Vignettierung. Die integrierte Filmsimulation hat der Hersteller um die Typen Agfa Precisa CT 100, Fujifilm FP-100C, Instax und Fujichrome Provia 400X sowie Lomography Redscale 100 ergänzt.

Agfa Precisa CT 100 soll tiefe Blautöne besonders präzise wiedergeben und sich daher für die Landschaftsfotografie eignen. Der Sofortbild-Film Fujifilm FP-100C wurde aufgrund seiner Farbtreue ausgewählt, Fujifilm Instax wegen seiner Verspieltheit und seines im Vergleich zu Polaroidfilmen höheren Tonwertumfangs. Lomography Redscale zeichnet sich durch besonders warme Farben aus.

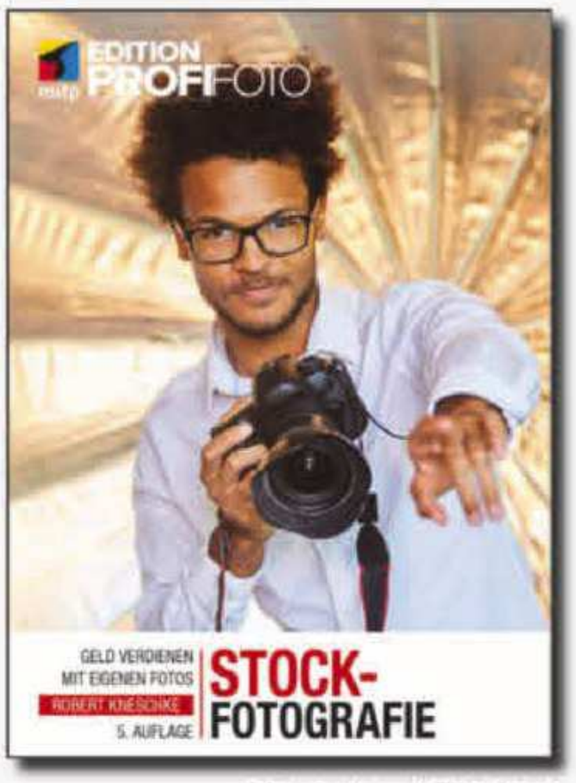
Die Nik Collection 2.5 by DxO steht für Windows und macOS zu einem Preis von 149 Euro zur Verfügung. Das Upgrade kostet 79 Euro. *(akr@ct.de)*



Bild: DxO

Das Plug-in Color Efex Pro 4 aus der Nik Collection 2.5 simuliert analoge Filme, beispielsweise Sofortbildtypen von Fujifilm.

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



488 Seiten | 39,99 €
ISBN 978-3-7475-0092-7
www.mitp.de/0092



328 Seiten | 24,99 €
ISBN 978-3-95845-878-9
www.mitp.de/878



304 Seiten | 22,00 €
ISBN 978-3-7475-0117-7
www.mitp.de/0117

www.mitp.de

Mut zur Lücke

Wo es beim Videostreaming-Dienst Disney+ noch klemmt

Obwohl Disney den hiesigen Start seines Flatrate-Videostreaming-Dienstes lange geplant hatte, wurde es am Ende wohl doch etwas eng. Darauf lassen jedenfalls große und kleine Mängel schließen, über die wir bei Disney+ nach der Premiere stolperten – und von denen die meisten noch bestehen.

Von Nico Jurran

Unter welchem Zeitdruck Disney+ in Deutschland gestartet ist, wird beim Last-Minute-Deal mit der Deutschen Telekom deutlich: MagentaTV-Kunden bekommen Disney+ sechs Monate gratis, sie können den Dienst mangels passender App aber aktuell gar nicht auf ihrem Media-Receiver benutzen. Wann sie kommt, ist noch nicht bekannt.

Insgesamt hat das Programm noch eine Menge Lücken. So vermissen viele Disney-Fans schmerzlich einige ältere Zeichentrickserien, darunter „Doug“ und „Käpt’n Balu und seine tollkühne Crew“, die in den USA abrufbar sind. Zu den Gründen äußerte sich Disney bislang nicht. So bleibt den Fans nur, auf eine Nachlieferung zu hoffen. Recht ausgeschlossen ist die allerdings für „Onkel Remus’ Wunderland“: Nach Vorwürfen, der Film aus dem Jahre 1946 verharmlose die Sklaverei, hat Disney die Verwertung generell gestoppt.

Babylonisches Gewirr

Andere Filme und Serien bekommt man zwar, aber nur mit englischem Ton – darunter „Die Katze aus dem Weltraum“ und die X-Men-Comic-Serie. Von „Avatar“ kriegt man wiederum nur die Synchronfassung, die dafür aber sogar zusätzlich in einer deutschen Fassung ohne „anstößige Sprache“. Hörgeschädigte beklagen wiederum, dass bei einer Reihe von Filmen und Serien die Untertitel fehlen.

Bei der Serie „Die Simpsons” hat Disney die ersten neunzehn produzierten Staffeln vom Produktionsformat 4:3 auf das Bildverhältnis 16:9 beschnitten. Dadurch fehlen Inhalte am oberen und unteren Rand, sodass nun einige Gags nicht mehr funktionieren.

Der Konzern verspricht hier ebenso Abhilfe wie beim Film „Arielle, die kleine Meerjungfrau“, der bislang nur in der neu synchronisierten Fassung von 1998 abrufbar ist. Künftig soll auch die ursprüngliche deutsche Version verfügbar sein, deren Text und Gesang vielen Fans besser gefiel. Auf einen Zeitrahmen legt sich Disney dabei aber in keinem Fall fest.

Verärgerte Fans

Doch es gibt nicht nur Kritik am Inhalt, sondern auch an der Aufbereitung. Das fängt damit an, dass hierzulande der in anderen Regionen verfügbare Reiter „Neu bei Disney+“ fehlt, der über Neuzugänge informiert. Viele Nutzer wünschen sich – gerade bei Serien – zudem eine klare Kennzeichnung, was sie bereits angeschaut haben.

Eltern bemängeln die Umsetzung der Kinderprofile. So zieht Disney+ die Grenze hart an der US-Einstufung „TV-Y7“, also ab 7 Jahren – das ist zu unflexibel für Nutzer mit älteren Kindern. Vor allem lässt sich mangels PIN-Sicherung gar nicht verhindern, dass Kinder heimlich zum Erwachsenenprofil wechseln.

Kritisch für Konten, die von mehreren Personen genutzt werden, ist ein bislang fehlendes „Zwangs-Logout“: Aktuell bleiben alle Geräte dadurch selbst dann angemeldet, wenn der Nutzer sein Passwort ändert. Dies ist auch deshalb besonders tückisch, weil Disney+ bislang die aktuell benutzten Player nicht anzeigt.

Wo ist Dolby Atmos?

Nicht vorwerfen kann man Disney+, dass der hiesige Start in den Zeitraum fiel, in dem sich alle Streaming-Dienste wegen der Corona-Krise zu einer Reduktion der Datenrate um 25 Prozent bereit erklärten. In der Folge bekommen alle Nutzer maximal 5.1-Ton und viele nur ein HD-Bild. Dass die Fire TV der ersten und der zweiten Generation sowie der erste Fire TV Stick nur Stereoton ausgeben, dürfte aber nicht an der Reduktion liegen.

Doch es gibt auch gute Nachrichten: Von den in c’t 8/2020 ab Seite 98 getesteten Playern lieferten Apple TV 4K, Fire TV Cube und Stick 4K, Nvidia Shield TV (Pro) 2019 und Xbox One (S/X) bei uns trotz Datenreduktion ein 4K-Bild mit Dolby Vision. Dies galt auch für den Chromecast Ultra, der beim US-Ableger von Disney+ nur eine Fehlermeldung ausgegeben hatte.

Und Marvel-Fans können sich freuen, bei Disney+ in Deutschland auch die Iron-Man-Filme zu finden, obwohl die hiesigen Stream-Rechte bei Leonine liegen. Hier hat Disney offenbar kurzfristig die Lizenzen erworben: Die Filme waren jedenfalls noch nicht auf der vor dem Start von Disney+ veröffentlichten Titelliste.

Fazit

Disney+ wirkt derzeit wie ein US-Angebot, das man eilig für den deutschen Markt umgebaut hat. Sein volles Potenzial wird der Dienst erst ausspielen können, wenn er auch die Bedürfnisse und Wünsche der hiesigen Kunden berücksichtigt. *(nij@ct.de)* c't



Disney+ hat „Arielle, die Meerjungfrau“ in der Eile sogar einen falschen Titel verpasst. Der ist mittlerweile korrigiert, die deutsche Originaltonspur aber noch nicht verfügbar.

Neues MacBook Air lässt sich leichter reparieren

Das im März von Apple vorgestellte MacBook Air hat nicht nur eine bessere Tastatur, es lässt sich auch einfacher reparieren als der Vorgänger, wie eine **Analyse von iFixit** zeigt. Der Reparaturdienstleister lobt vor allem den einfacheren Zugriff auf Trackpad und Akku. Solche Designänderungen seien bei Apple selten, betont die Firma.

An die beiden Komponenten kommt man nun problemlos heran, sobald man die Unterseite des Laptops abgeschraubt hat. Beim Vorgänger musste man hingegen zuerst das Mainboard ausbauen. Der Akku ist zwar eingeklebt, die Klebestreifen lassen sich aber relativ einfach herausziehen.

Wer die Tastatur austauschen will, muss das Air allerdings nach wie vor komplett auseinandernehmen. SSD und RAM sind auf das Mainboard aufgelötet. „Das ist ein dicker Minuspunkt bei einem Laptop in dieser Preisklasse“, urteilt iFixit. Insgesamt gibt die Firma deshalb auch nur vier von zehn möglichen Punkten auf ihrer Reparierbarkeits-Skala, immerhin einen Punkt mehr als beim Vorgängermodell.

Kaum etwas geändert hat sich laut iFixit an der Reparierbarkeit des iPad Pro. Das neue Modell erreicht 3 von 10 möglichen Punkten, genauso viele wie der Vorgänger. *(cwo@ct.de)*

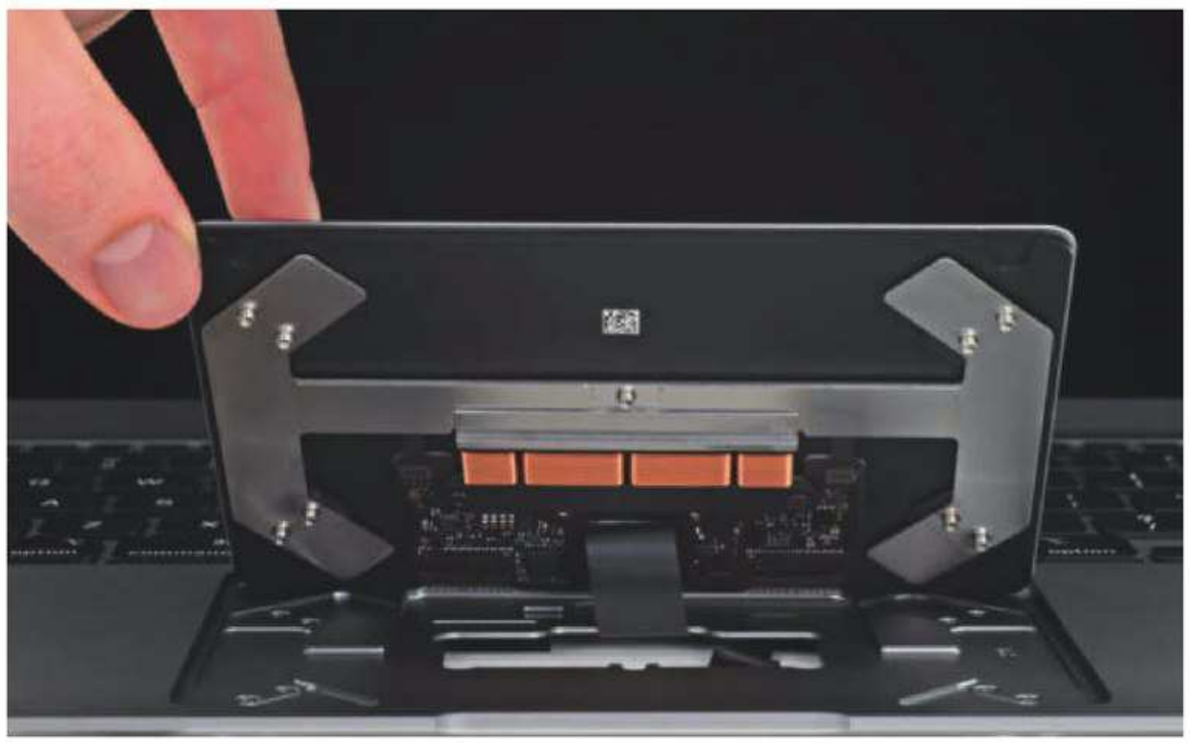


Bild: iFixit

An das Trackpad des neuen Apple-Notebooks kommt man schnell heran.

iCloud nun mit Ordnerfreigabe

Frische Software für Apple-Nutzer: Ende März hat der Hersteller iOS 13.4, iPad OS 13.4 und macOS 10.15.4 veröffentlicht. Die **Updates** enthalten die seit Langem angekündigte Funktion, komplette iCloud-Ordner für andere Nutzer freizugeben. Man kann Dritten auch erlauben, Dateien zu bearbeiten und neue Dokumente hinzuzufügen, wie man es von anderen Cloudspeichern wie Dropbox kennt. Bislang konnte man nur einzelne Dateien aus der iCloud freigeben.

iPadOS 13.4 bringt zudem eine umfassende Maus- und Trackpad-Unterstützung mit. Die Maussteuerung funktioniert ähnlich wie beim Desktop-Betriebssystem macOS und unterstützt unter anderem Rechtsklicks und Mouse-Over-Events, wenn der Cursor über einem bestimmten Element wie einem Link verweilt.

Außerdem enthalten die Updates zahlreiche kleine Veränderungen und beheben sicherheitsrelevante Fehler. Zum Beispiel soll eine Trennung der VPN-Verbindung nun prominent in der Statusleiste angezeigt werden, damit diese dem Nutzer von iPhones mit Notch (ab iPhone X) nicht länger verborgen bleibt.

Parallel hat Apple mit iOS 12.4.6 ein Sicherheitsupdate für ältere iPhones und iPads freigegeben. Auch die schon 2013 eingeführten Modelle iPad Air, iPad Mini 2 und iPhone 5S werden damit noch versorgt. *(Leo Becker/cwo@ct.de)*

Home-Office?
Aber sicher!
Desktop-Virtualisierung mit VDI

Effizientes Arbeiten durch Desktop-Virtualisierung

Mit unseren VDI-Lösungen profitieren Sie mehrfach von der Virtualisierung Ihrer Desktop-Arbeitsplätze und Workstations: Sie sparen mit Thin Clients Hardware- sowie Energiekosten und reduzieren den Verwaltungsaufwand für Ihre IT. Damit schaffen Sie eine hoch performante Infrastruktur für CAD-Anwendungen oder ortsunabhängige Arbeit via Home-Office.

Nur für kurze Zeit:
Kostenlose Vorinstallation bis 19. April 2020!
thomas-krenn.com/home

THOMAS KRENN®
+49 (0) 8551.9150-300

TV-Werbung geht online

Personalisierte Fernsehwerbung

Jahrelang haben sich der TV-Werbemarkt und der Online-Werbemarkt ein Wettrennen geliefert. Mit den neuen Standards der HbbTV Association verschmelzen beide Welten.

Von Torsten Kleinz

Samstagabend, eine große TV-Show läuft im linearen Fernsehen. Bevor die Jury die Gewinner des Abends kürt, kommt der unvermeidliche Werbeblock. Doch während auf dem Schirm des 40-jährigen Mannes ein Spot für einen neuen Rasierer mit gleich sieben Klingen zu sehen ist, wird bei seiner Nachbarin ein Werbespot für die neueste Ausgabe eines Frauenmagazins ausgestrahlt. Möglich wird dies durch die Verschmelzung von Online- und TV-Inhalten.

Die neue Form der TV-Werbung soll über die nächsten Jahre Alltag werden. Den Weg dazu macht die HbbTV Association frei, die den herstellerunabhängigen Standard zur Einbindung von Online-Inhalten auf dem TV-Bildschirm verwaltet. Dank „Hybrid broadcast broadband TV“ können die Sender etwa ihre Mediathek-Angebote auf jedem Fernseher ausspielen, auch wenn der Kunde keine spezielle App des Senders installiert hat. Ende Februar stellte die Organisation neue separate Spezifikationen für personalisierte Werbung vor: die HbbTV specification for targeted advertising (HbbTV-TA, siehe ct.de/y1sg).

„Mit der Veröffentlichung eröffnen wir ein neues Kapitel in der digitalen Transformation der Sender“, erklärte Vincent Brivet, Chef der HbbTV-Association. Zwar haben viele Sender ihr Geschäftsmodell bereits um digitale Werbung ergänzt. Doch die neuen Standards sollen dazu führen, dass sich das Modell nun in der Masse verbreiten kann.

Technische Probleme

Wer einen Fernseher mit Internetanschluss betreibt, kennt die neue Werbewelt wahrscheinlich schon: Schaltet man auf einen privaten Free-TV-Sender um, wird man oft kurz nach dem Kanalwechsel mit Werbebotschaften beschickt, die das normale TV-Bild L-förmig einrahmen. Auch tauchen bei Werbespots kurze Botschaften auf, mit denen der Zuschauer über den „Red Button“ auf der Fernbedienung mehr Infos zu einem Produkt aufrufen oder etwa an einem Gewinnspiel teilnehmen kann.

Nach Angaben von d-force, einem Joint Venture von ProSiebenSat.1 und der Mediengruppe RTL, können derzeit 18 Millionen Geräte in Deutschland solche simplen Werbeformen anzeigen – zumindest in der Theorie. In der Praxis hakt es zuweilen. Besitzer älterer Samsung-Geräte müssen zum Beispiel immer wieder feststellen, dass schon die simpelste Werbeform die Ressourcen der Fernsehgeräte überfordert. Während der Fernseher die Online-Informationen verarbeitet, ist er für andere Aufgaben wie die Verarbeitung von Fernbedienungsbefehlen erst mit deutlicher Verzögerung ansprechbar [1].

Mit zunehmend schnelleren Prozessoren und neueren Geräten sind jedoch auch deutlich komplexere Werbeformen möglich. So ist es bei Geräten mit dem HbbTV-Standard 1.5 möglich, Videowerbung einzuspielen – dies ist bei circa 12 Millionen Geräten in Deutschland der Fall. Dabei kann ein klassischer TV-Spot von einem Online-Spot so komplett überlagert werden, dass der Zuschauer keine Ahnung hat, dass diese Werbung auf ihn persönlich zugeschnitten wurde.

Werbung auf Vorrat

Mit dem neuen Standard soll insbesondere sichergestellt werden, dass die Übergabe zwischen dem normalen Broadcast-Signal und den Online-Spots möglichst reibungslos funktioniert. Hier gab es in der Vergangenheit häufig Probleme, wie eine Präsentation der HbbTV-Association offenlegt (siehe ct.de/y1sg). So bestünden Anzeigenkunden darauf, dass eine Anzeige tatsächlich abgespielt wird – und nicht aus technischen Gründen abbricht. Dies sei nur möglich, wenn die Fernseher die Spots vorher in ihren Speicher laden und bei Bedarf abspielen. Um die Spezifikationen zu erfüllen, sollen die Geräte künftig mindestens 30 Sekunden Internetwerbung im Voraus speichern können.

Die neue Technik erschließt das Broadcast-Fernsehen für die neuen Werbemarktplätze, die im Online-Bereich



SevenOne Media vermarktet bereits „Adressable TV“-Spots, die zielgruppengesteuert klassische Spots ersetzen.

längst dominant sind. Beim sogenannten „programmatischen Advertising“ buchen Werbetreibende keine festen Werbeplätze auf Websites, sondern bestimmte Zielgruppen. So wird über Cookies umfassend erfasst, auf welchen Websites sich ein Nutzer bewegt und damit ein umfassendes Werbeprofil erstellt.

Über die Kombination von Online- und Linear-Inhalten können Fernsehsender an diesem Geschäft teilhaben und im Prinzip den gleichen Werbeplatz mehrfach verkaufen. „Das Targeting kann dabei grundsätzlich nach unterschiedlichsten Kriterien wie Tageszeiten, Wetter, Soziodemografien et cetera erfolgen“, erklärt Jens Pöppelmann, Geschäftsführer von d-force auf Anfrage der c’t. Ein Werbekunde kann zum Beispiel unterschiedliche Spots abspielen, je nachdem wer vor dem Bildschirm sitzt oder wo sich das Fernsehgerät befindet. Auch lassen sich Informationen über lokale Filialen des Werbetreibenden einspielen.

Noch potenter ist jedoch das individuelle Targeting. So überträgt der HbbTV-Dienst von RTL und ProSiebenSat.1 alle zwei Minuten ein sogenanntes Heartbeat-Signal. So bekommen die Sender einen Eindruck davon, ob sie es mit einem Zuschauer zu tun haben, der eher die Nachmittagstalkshows oder die Blockbuster-Filme am Samstagabend guckt.

Aus den pseudonymisierten Daten generieren sie Interessenprofile, die über die Art der künftig eingespielten Werbungen entscheiden. In den Datenschutzeinstellungen des HbbTV-Dienstes kann der Zuschauer zwar bestimmte Personalisierungs-Optionen abschalten – ausgespielt wird Werbung aber auch weiterhin. Und mitunter sogar mehrmals dieselbe: Denn mit den Cookies wird das „Frequency capping“ ermöglicht, das kontrollieren soll, wie häufig ein bestimmter Spot ausgespielt wird. Wer die Zustimmung verweigert, bekommt mitunter bei jedem Umschaltvorgang die gleiche Werbung angezeigt. Wenn die Nutzer sich zusätzlich bei den Mediatheken der Sender einloggen, können die Sender die Nutzer gar über das Fernsehprogramm hinaus verfolgen.



Mit den neuen Werbeformen lassen sich Kampagnen Sender- und ...



... Senderfamilien-übergreifend buchen.

Bilder: d-force

Die TV-Sender müssen sich den Bildschirm aber mit anderen Anbietern teilen. So hat etwa Samsung auf allen seit 2014 produzierten Smart-TVs sein eigenes Werbeprogramm aktiviert, das dem TV-Zuschauer ebenfalls personalisierte Werbung einspielt. Allerdings haben die Fernsehsender erreicht, dass ihr TV-Signal tabu ist: Gerätehersteller dürften ihre Werbung nur auf der Benutzeroberfläche ausspielen, wenn das TV-Signal nicht zu sehen ist.

Deshalb zeigt Samsung die eigene Werbung etwa auf dem Startbildschirm oder dem eigenen Streaming-Dienst „Samsung TV Plus“ an. Wer sich der neuen Werbewelt verweigern will, kann versuchen, den Datenverkehr über einen Filter-Proxy laufen zu lassen – oder sollte die Netzverbindung überhaupt nicht erst einrichten. Allerdings muss man dann auf Komfortfunktionen verzichten. *(jo@ct.de)* c't

Literatur

[1] Nico Jurran, Die Zukunft des Fernsehens, c’t 16/2018, S. 60
[2] Stefan Krempl, Der neue Medienstaatsvertrag soll Rundfunk-Angebote gegen die Internet-Konkurrenz schützen, c’t 20/2019, S. 42
[3] Peter Siering, Was Smart-TVs ins Internet übermitteln und wie leicht sie sich hacken lassen, c’t 25/2018, S. 74

Neuer Werbestandard: **ct.de/y1sg**

WIBU SYSTEMS
CodeMeter – Katalysator der IoT-getriebenen Wirtschaft
Profitieren Sie von einer ausgereiften Technologie.
- Schützen Sie Ihre Software vor Piraterie und Reverse Engineering.
- Sichern Sie die Integrität Ihrer Produkte vor Manipulation.
- Implementieren Sie lizenzbasierte, leicht anpassbare Geschäftsmodelle.
Kundenorientierter Ansatz
Von der Cloud bis zu FPGAs
Digitaler globaler Marktplatz
Bestehende und neue Systeme
Software, Firmware und sensible Daten
Warten Sie nicht länger! Schützen Sie Ihre Produkte jetzt s.wibu.com/sdk
+49 721 931720
sales@wibu.com
www.wibu.com
SECURITY
LICENSING
PERFECTION IN PROTECTION



I'm in Danger

donttouchyaface.com

Aus hygienischen Gründen sollte man sich nicht zu häufig mit der Hand ins Gesicht fassen. Diese Information ist in letzter Zeit wahrscheinlich an niemandem vorübergegangen. Aber wie vermeidet man es, sich andauernd und unbewusst an Bart und Nase zu kratzen?

Don't Touch Ya Face bietet eine – nicht ganz ernst gemeinte – Lösung: Per Webcam wird das Bild des Nutzers analysiert. Eine lokal im Browser laufende KI wertet das Bild kontinuierlich aus und klassifiziert es als „Not Touching Ya Face" oder „Touching Ya Face". Glaubt das System eine Hand im Gesicht zu erkennen, dann tönt „I'm in Danger" aus dem Lautsprecher.

Das Ganze funktioniert abhängig von der Beleuchtung unterschiedlich gut, lustig ist es in jedem Fall. Und es zeigt, wie leicht sich mittlerweile Aufgaben im Bereich der Bilderkennung bewältigen lassen, von denen man vor zwanzig Jahren noch nicht zu träumen gewagt hätte. *(syt@ct.de)*

Gasthörer

timms.uni-tuebingen.de

An der Universität Tübingen gibt es Wissen geschenkt: Ganz ohne Anmeldung und kostenlos findet man auf **TIMMS**, dem „Tübinger Internet MultiMedia Server", eine große Auswahl an Vorlesungsmitschnitten aus über 25 Jahren.

Von Medizin über Informatik bis zu englischer Literatur gibt es aufwendig produzierte Videoreihen. Neben Einzelveranstaltungen wie Festvorträgen hochrangiger Gastdozenten wurden vorwiegend Vorlesungen über ein ganzes Semester festgehalten – für einige Studiengänge, etwa für Mathematik, ist mittlerweile fast der gesamte Studienplan online verfügbar. Die Sammlung wächst außerdem in jeder Semesterwoche weiter an.

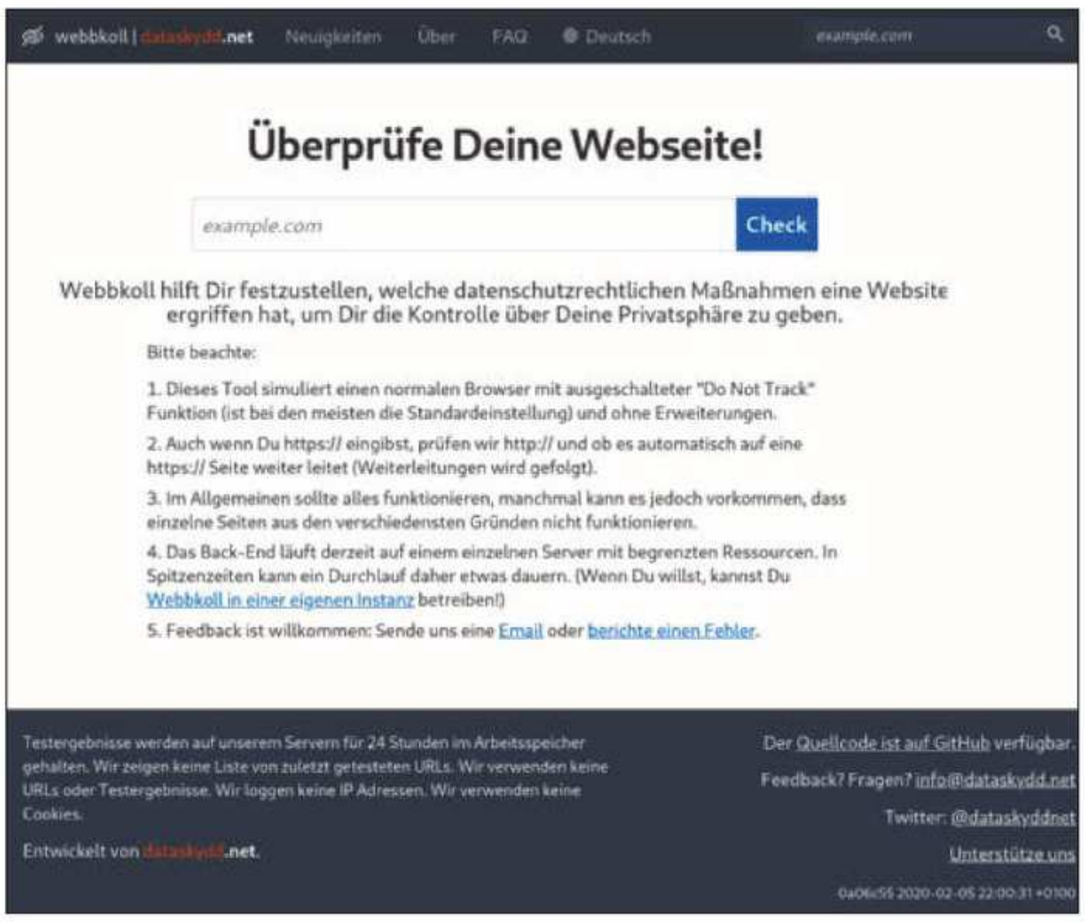
Wer ein spezielles Thema sucht, sollte von der Volltextsuche Gebrauch machen. Jedes Video wurde per Hand mit Schlagwörtern versehen und man kann über die Suche schnell an die richtige Stelle springen. *(jam@ct.de)*

Datenschutz-Scanner

webbkoll.dataskydd.net/de

privacyscore.org

Wie datenschutzfreundlich ist eine Website? Das Tool **Webbkoll** hilft bei der Beantwortung dieser Frage. Das von der schwedischen Nichtregierungsorganisation dataskydd.net entwickelte Werkzeug erlaubt, die eigene – oder jede andere – Website zu scannen. Dazu ruft es die Seite nicht im eigenen Browser auf, sondern in einer Chromium-Instanz, die auf dem Server des Anbieters läuft. Dadurch sind die Messergebnisse damit vergleichbar, wie die Website sich verhält, wenn tatsächlich Nutzer sie im Browser aufrufen – ohne, dass sie durch den Aufruf



Gelegenheit bekommt, beim Besucher Cookies und dergleichen zu hinterlassen.

Die Ergebnisse werden in einer knappen Übersicht zusammengefasst (HTTPS ja/nein, wie viele Cookies, wie viele Anfragen an Dritte etc.) und darunter ausführlich aufgeschlüsselt: Die Website erklärt nicht nur die technische Bedeutung der Befunde, sondern ordnet sie auch datenschutztechnisch ein. Obendrein wird erklärt, welche Regelungen der DSGVO für den jeweiligen Befund relevant sind und welche Maßnahmen dadurch ratsam erscheinen.

Webbkoll ist Open Source; wer will, kann es auch auf eigenen Servern betreiben. Gleiches gilt für **PrivacyScore**, ein ähnliches Projekt einiger deutscher Hochschulen. PrivacyScore befindet sich allerdings noch im Beta-Stadium und die meisten Erklärungen sind englischsprachig. Dafür bietet PrivacyScore Listen, die thematisch ähnliche Webseiten zum direkten Vergleich nebeneinanderstellen. *(syt@ct.de)*

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/ytjw

www.heise-regioconcept.de

Wir steigern Ihren Umsatz

Gezielt dort werben, wo Ihre Interessenten
Geld ausgeben. Wir optimieren Ihren Marketing-Mix!

Mobil, Online oder Print –
wir übernehmen das für Sie.



Erfolgreiches Marketing vor Ort.

PREMIER Google Partner

Microsoft MICROSOFT ADVERTISING Select Channel Partner 2020

Heise RegioConcept

www.heise-regioconcept.de

Mitnahme-Nummer

1&1 blockiert Rufnummernmitnahme



Wer den Mobilfunkanbieter wechselt, darf in der Regel seine bisherige Rufnummer mitnehmen. Die bürokratischen Hürden dafür sind allerdings hoch, und mancher Provider nutzt das, um den Kunden am Wechsel zu hindern.

Von Tim Gerber

Zum Ende des letzten Jahres wollte Diplomphysiker Joachim H. seine bisherige selbstständige Tätigkeit aufgeben. Deshalb kündigte er seinen langjährigen Mobilfunkvertag bei 1&1 fristgerecht zum 16. März, da er zu Konditionen für Gewerbekunden geschlossen war. Für seinen persönlichen Mobilfunkbedarf schloss er einen neuen Privatkundenvertrag bei Vodafone. Seine über viele Jahre verwendete Mobilnummer wollte Joachim H. aber gern behalten und beantragte deshalb bei Vodafone die Übernahme seiner bisherigen Mobilfunknummer von 1&1. Mit einem Schreiben vom 10. März teilte Vodafone ihm jedoch mit, dass es für die Rufnummernmitnahme einer Bestätigung seines bisherigen Anbieters bedürfe. Die habe Vodafone aber von 1&1 nicht erhalten.

Grund für die Ablehnung sei, dass die Rufnummer einem Geschäftskunden zugeordnet ist. Rufnummern von Geschäftskunden könnten aber nicht mitgenommen werden. Zur Abhilfe empfahl Vodafone Joachim H., er solle den Vertrag zunächst bei 1&1 auf sich umschreiben lassen. Tatsächlich war der Vertrag dort auf „Dipl.-Phys. Joachim H. Systemtechnik“ ausgestellt, bei seinem neuen Privatkundenvertrag hatte Joachim H. seine Berufsbezeichnung dagegen weggelassen.

Wie empfohlen bat er nun 1&1, das Problem zu beheben und den Vertrag auf seinen Namen zu reduzieren, damit die Rufnummernmitnahme klappt. Dazu über-

sandte er am 11. März als E-Mail-Anhang ein ausgefülltes unterschriebenes Formular, das 1&1 für solche Vertragsumschreibungen anbietet. Mit der Zahlung eines Entgelts in Höhe von 25 Euro für die „kostenpflichtige Zusatzleistung“, die 1&1 für die Umschreibung von „Dipl.-Phys. Joachim H. Systemtechnik“ auf „Joachim H.“ erheben wollte, erklärte sich der Kunde einverstanden. Das vorgesehene Feld zur Rücknahme der Kündigung kreuzte er jedoch nicht an, sondern versah es mit dem handschriftlichen Vermerk: „Kündigung bleibt!“. Außerdem vermerkte er für den Provider, dass er die freiberufliche Tätigkeit eingestellt habe und gab zur Bekräftigung auch die zugehörige Steuernummer an.



Am 13. März erhielt Joachim H. von 1&1 eine Antwort per E-Mail. Die Vertragsumschreibung sei eine freiwillige Leistung, zu der man rechtlich nicht verpflichtet sei. Bei einer vorliegenden Kündigung sei eine Vertragsumschreibung nicht möglich. Da Joachim H. sich in seinem gesetzlichen Recht auf Rufnummernmitnahme behindert sah, wandte er sich mit einer entsprechenden Beschwerde an die Bundesnetzagentur (BNetzA) als zuständige Aufsichtsbehörde. Er füllte dazu auf der Webseite der Behörde das vorgesehene Beschwerdeformular aus (siehe ct.de/yjvy).

In dem Freitext schilderte Joachim H. die Sachlage und das Vorgehen der beteiligten Unternehmen und wies darauf hin, dass ihm so die Übernahme einer Rufnummer als Freiberufler „auf sich selbst als Privatperson“ nicht möglich sei. Er bat die staatliche Aufsicht darum, die Sache zu prüfen und gegebenen Falles auf die Unternehmen einzuwirken, um ihm die Rufnummernmitnahme zu ermöglichen. Gleichzeitig wandte er sich an die c’t-Redaktion.

Amtsversagen

Bereits drei Tage später, am 16. März, erhielt Joachim H. von der Netzagentur eine ausführliche Antwort: Anspruchs- und Portierungsberechtigter sei immer nur der Teilnehmer, dem die betreffende Rufnummer zugeteilt wurde, also derjenige, der den Vertrag mit dem bisherigen Teilnehmernetzbetreiber abgeschlossen hat. Die Portierung sei nur möglich, wenn bei einem Privatkundenvertrag Namen und Geburtsdatum identisch sei. Bei einem Geschäftskundenvertrag muss statt des Geburtsdatums die bisherige Vertragsnummer beim alten und neuen Anbieter übereinstimmen.

Kunden, die den Anbieter wechseln wollen, sollten deshalb vor der Portierung der Mobilfunkrufnummer beim alten Anbieter ihre Daten aktualisieren lassen. Sie hätten aber selbst dafür zu sorgen, dass die Anschlussinhaberdaten beim alten und neuen Anbieter identisch hinterlegt sind.

Grundsätzlich sei es laut Netzagentur möglich, eine zu einem Geschäftskundenvertrag gehörende Mobilfunkrufnummer auf einen Privatkundenvertrag bei einem anderen Anbieter zu portieren. Jedoch müssten die beim alten und neuen Anbieter hinterlegten Kundendaten dafür identisch sein. Hierzu sollte idealerweise vor dem Anbieterwechsel der Geschäftskundenvertrag beim alten Anbieter zunächst in einen Privatkundenvertrag umgewandelt werden. Eine weitere Möglichkeit sei, zunächst einen Geschäftskundenvertrag mit den gleichen Kundendaten beim neuen Anbieter abzuschließen und diesen dann nach der Portierung der Mobilfunkrufnummer in einen Privatkundenvertrag umwandeln zu lassen.

Rechtlich sei dieses Vorgehen erforderlich, weil nach § 46 des Telekommunikationsgesetzes zwar ein Rechtsanspruch auf Beibehaltung der Rufnummer bestehe; es bestehe aber kein Anspruch darauf, dass eine Person die Rufnummer einer anderen Person portiert bekommt. Die Anbieter seien im Gegenteil gehalten darauf zu achten, dass der Kunde, dem die Rufnummer zugeteilt ist und der Kunde, der die Portierung beauftragt, identisch sind.

Keine Mitnahme unter dieser Nummer

Nun stand Joachim H. völlig im Regen. Zu der Weigerung von 1&1, die ja unzweifelhaft bestehende Identität auch zu bestätigen, indem der Kundendatensatz geändert wird, enthielt das Schreiben der Behörde nichts Brauchbares. Wir wandten uns deshalb am 18. März sowohl an die Bundesnetzagentur als auch an 1&1. Von der Behörde wollten wir vor allem wissen, ob die Beschwerde von Joachim H. denn individuell geprüft wurde. Die kurze Reaktionszeit deutete ja eher darauf hin, dass es sich um einen allgemeinen Standard-Text handelt. Die Pressestelle von 1&1 ersuchten wir ebenfalls, den Fall zu prüfen und uns mitzuteilen, warum der Provider dem Kunden die Mitnahme seiner Rufnummer so schwer machen wollte.

Von der Bundesnetzagentur erhielten wir lediglich die Auskunft, die Umschreibung des Vertrages sei eine zivilrechtliche Sache, dafür wäre die Behörde nicht zuständig. Bei 1&1 fiel die Reaktion auf unsere Anfrage schon etwas besser aus. Am 18. März erhielt Joachim H. eine E-Mail vom 1&1-Beschwerdemanagement. Darin entschuldigte man sich für die Unannehmlichkeiten und Verzögerungen. Die Daten seien nun bereinigt, der neue Anbieter müsse jetzt lediglich eine neue Portierungsanfrage starten. Einen Tag später erhielten wir dieselbe Auskunft von der Pressestelle des Providers.

Zahnloser Tiger

Die Auskunft der Aufsichtsbehörde ist in mehrfacher Hinsicht unbefriedigend. Zum einen hat sie die Beschwerde von Joachim H. keiner individuellen Prüfung unterzogen. Dazu hätte sie zunächst die beteiligten Unternehmen um Stellungnahme bitten müssen. Auch um zu beurteilen, wie weit ihre Befugnisse in diesem Fall gehen, hätte sie zunächst nach dem Amtsermittlungsgrundsatz den vollständigen Sachverhalt ermitteln müssen. Dazu zählen vor allem die zusätzlichen Kosten, die Joachim H. in Folge des Rufnummernwechsels bei 1&1 entstehen sollten. Denn diese sind nach dem Gesetz beschränkt und unterliegen sehr wohl der Kontrolle durch die Staatsaufsicht (§ 46 Absatz 5 Telekommunikationsgesetz). Das Gesetz unterscheidet übrigens bei der Rufnummernmitnahme auch nicht zwischen gewerblicher und privater Nutzung der Rufnummer. Es spricht lediglich von Teilnehmern oder Endnutzern, die jeweils identisch sein müssen. Das ist im Fall von Joachim H. eindeutig der Fall. *(tig@ct.de)* c't



Die Bundesnetzagentur hält auf ihrer Website ein Beschwerdeformular für Probleme bei der Rufnummernmitnahme bereit.

Echter Luxus statt Edel-Phone

Weniger Geld ausgeben mit Billig-Smartphones – bringt das was?



Echter Luxus statt Edel-Phone ..... Seite 56
Billig-Smartphones flott gemacht ..... Seite 60
150-Euro-Smartphones im Test ..... Seite 62

1000 Euro sind viel Geld für ein Smartphone. Im Schatten der High-End-Geräte entwickeln die Hersteller fast unbemerkt aber immer bessere Einsteiger-Handys. Was man einbüßt, wenn man zu billigen Smartphones greift und was dennoch funktioniert.

Von Robin Brand und Michael Link

Mein Haus, mein Boot, mein Auto! Seit einigen Jahren auch: Mein Smartphone! Für manche ist das Smartphone ein Statussymbol geworden, für das man gar nicht genug ausgeben kann. Die neueste Technik materialisiert sich zuerst in den teuren Top-Modellen. Allein: Solche Sterne am Smartphone-Himmel sind nach wenigen Jahren verglüht, obwohl man dafür den Preis für einen Kurzurlaub hingeblättert hat. Doch wer will das schon alle zwei bis drei Jahre tun? Und wem regt sich nicht das schlechte Gewissen, das funktionierende alte Gerät aufs Altenteil zu schicken? Wer braucht überhaupt alles, was die Spitzengeräte haben?

Viele Menschen sehen in Billig-Smartphones ein Mittel der Vernunft auf der Suche nach dem Sweetspot zwischen Geld, Gewissen und Leistung. Auch bei einem Zweitgerät oder bei einem Handy für die Kids versucht man es lieber mit einem billigen Gerät.

Welche individuellen Stärken und Schwächen preisgünstige Geräte haben, klärt der Test auf Seite 62, wie man auch den schwachbrüstigen 100-Euro-Knochen mit Bordmitteln flott bekommt, steht auf Seite 60. Im Folgenden geht es darum, das Spielfeld für die Geräteklasse abzustecken und vor allem die Regeln, für die ein Gerät selbst bei bestem Willen einen Platzverweis kassieren sollte.

Featurephone oder Smartphone

Die vielfältigen Fähigkeiten, die ein Smartphone durch Apps hat, gehen an einigen Nutzern vollkommen vorbei. Dennoch: Selbst wer eigentlich nur „telefonieren und simsen“ will, ist oft auf einen Messenger wie WhatsApp angewiesen, wenn er nicht von seinem Bekanntenkreis abgeschnitten sein will. Auch unterwegs mal mit dem Smartphone ein Bild knipsen zu können, ist in aller Regel noch ein akzeptierter Mehrwert eines Tragtelefons.

Wer asketischer unterwegs ist und das digitale Packmaß auf gerade mal ein halbes Dutzend Apps zu reduzieren weiß, könnte sogar mit einem sogenannten Featurephone glücklich werden (siehe Kasten auf Seite 59). Man bedient sie wie die ersten Handys mit Knöpfen statt Touch; immerhin haben sie inzwischen einige Apps. Es gibt sie ab 30 Euro.

Etwas teurer sind Smartphones mit dem abgespeckten Android Go. In Deutschland finden sie wenig Käufer; kein Wunder, mit 1 ,5 GByte RAM sind sie nicht gut zu bedienen. Da sind die Mehreuros für ein Smartphone mit ausgewachsenem Android gut investiert – diese findet man schon unter 150 Euro.

Fotografieren, texten, spielen

Wie viel Leistung braucht man? Provokant gesagt: Die wenigsten brauchen die aktuellen SoCs mit hochtaktenden Kernen und GPUs auf Steroiden. Diese können ihre Stärken nur ausspielen, wenn man leistungshungrige Spiele zockt, hochauflösende Videos am Smartphone direkt bearbeitet oder neuerdings Fotos in der Nacht schießt. Im Alltag reichen Mittelklasse-SoCs völlig aus, vorausgesetzt, die Geräte haben einen Arbeitsspeicher von mindestens 3 GByte.

Im mobilen Mehrkampf der Disziplinen spielen bei Kaufinteressierten die Benchmark-Werte der Geräte noch eine gewisse Rolle. Sie sind allerdings mit Vorsicht zu genießen – erst recht, nachdem bekannt geworden ist, dass etliche Smartphone-Hersteller ihre Geräte dahingehend manipulierten, dass sie nach Erkennung einer Benchmark-Software sämtliche Drosselungen ausschalteten, die im Normalbetrieb das Gerät vor Überhitzung und Überlastung schützen. Hier lohnt ein Blick auf die technischen Spezifikationen, die mehr über das potenzielle Leistungsvermögen der Geräte aussagen als hochgepushte Benchmarks.

Die technischen Daten der Geräte sollten benennen, was Ihnen da blüht. Akzeptable SoCs vom vielfach bemühten Hersteller Qualcomm können Sie etwa ab der Snapdragon 600er-Reihe erwarten, mit Einschränkungen tun es auch welche aus der 400er-Reihe (siehe Test auf S. 62). Bei günstigeren Geräten sind oft Mediatek-SoCs eingelötet. Genug Leistung bieten solche mit einer CPU-Architektur auf Basis des ARM-Cortex A72 oder neuer – mit geringeren Ansprüchen tun es auch SoCs mit A53-Cortex.

Wie viele andere Hersteller im Einsteigersegment setzt auch Huawei vielfach Mediatek-Prozessoren ein und behält sich die selbst produzierten Kirin-SOCs für die Topgeräte vor. Vielfach findet man in der Klasse ab 100 Euro MediaTek-SoCs vom Typ Helio P35 oder P22, wie sie auch einige der Geräte in unserem Test (ab S. 62) stecken. Geschwindigkeitsrekorde stellt man damit nicht auf, doch es reicht für Alltägliches. Auch einfache, wenig actionlastige Spiele lassen sich damit spielen, bei aufwendigeren 3D-Spielen wie PUBG gehen sie in die Knie.

In besonders günstigen China-Smartphones schwitzen manchmal noch SoCs von wenig bekannten Anbietern wie Allwinner oder Rockchip vor sich hin. Solche Handys sind durchweg nicht zu empfehlen, auch weil so ausgestattete Geräte im Ruf stehen, besonders eifrig Nutzerdaten an fremde Server zu senden.

Ein wenig Geschmackssache ist die Größe des Flash-Speichers. Wir empfehlen mindestens 32 GByte, da der Speicherhunger der Apps zugenommen hat und ebenfalls der Platzbedarf für Videos und Fotos. Vorteilhaft sind Erweiterungsmöglichkeiten per MicroSD-Karte.

Einsteiger-Smartphones haben anders als aktuelle Topgeräte Klinkenbuchsen für den Kopfhörer-/Headset-Anschluss. So kann man etwa seinen Lieblingskopfhörer ohne Adapter weiterverwenden. Andererseits sind nur wenige Smartphones mit Klinkenbuchse so wasser- und staubgeschützt als die ohne. Doch IP-zertifizierten Schutz sucht man in dieser Preisklasse ohnehin vergeblich.





Sie sehen … nichts. Das schwarze Foto ist das Testchart in unserem Labor, aufgenommen vom Nokia 4.2 bei 0,5 Lux und daneben das Resultat, das wir unter gleichen Bedingungen mit dem Huawei P40 Pro erzielt haben. Mehr als das Nokia lichteten auch die übrigen Kandidaten in unserem Test auf Seite 62 nicht ab.

Ein Grund, warum Menschen immer mehr Geld für Smartphones ausgeben, sind deren immer bessere Kameras. Verständlich, wenn das Smartphone gleich die „echte“ Kamera ersetzt. Bei Einsteiger-Smartphones ist die Gleichung eine andere: Das gegenüber einem Top-Handy gesparte Geld kann man in eine Kamera investieren – oder für schleche Zeiten weglegen, wenn einem die Fotografie nicht so wichtig ist. Denn – und da sollte man sich keinen Illusionen hingeben – ein Smartphone der 150-Euro-Klasse treibt den Spaß am Fotografieren zuverlässig aus. Das hat zum Teil physikalische Gründe.

Der Hauptsensor des Samsung Galaxy S20 Ultra (ab 1300 Euro) sammelt Licht auf einer viermal so großen Sensorfläche wie beispielsweise der im 150-Euro-Handy Sony L3; er sticht sogar so manche Kompakt- und Bridgekamera aus. Doch vieles besorgt die Software, angetrieben von den potenten Chipsätzen moderner Smartphones. Um im Dunkeln spektakuläre Fotos aufs Display zu zaubern, fügen die Vorzeigehandys von Samsung, Huawei, Apple & Co. binnen Sekunden etliche unterschiedlich lange belichtete Aufnahmen zu einem Bild zusammen. In der Holzklasse kann sich dagegen glücklich schätzen, wer bei Tageslicht ein brauchbares Foto schießt.

Mehr Freude bereitet das hernach zur Betrachtung herangezogene Display des Günstigphones. Es stellt in aller Regel Inhalte auf brauchbaren, farbenfrohen IPS-Panels dar. Kontraste, Leuchtkraft und Auflösung von OLEDs, wie sie bei teureren Geräten zum Einsatz kommen, sucht man allerdings vergeblich. HD-Auflösung entspricht auf den Displays um 6 Zoll etwa 250 bis 300 dpi – gerade im Vergleich mit teureren Smartphones wirken Texte und Fotos grobkörnig. Negative Effekte wie Treppchenbildung sind ab Full-HD-Auflösung (in Handys ab 200 Euro zu finden) bestenfalls bei ganz genauem Hinsehen auszumachen. Um das Smartphone auch in der Sonne unangestrengt zu bedienen, sind Maximalhelligkeiten von 400 cd/m² und mehr empfehlenswert.

In Zukunft sicher

Als Smartphone-Nutzer weiß man: Man muss mit den aktuellen Versionen des Betriebssystems Schritt halten, sonst fehlen neue Funktionen, und bestimmte Apps laufen nicht mehr. Zusätzlich muss man davon losgelöst die Sicherheits-Patches sehen. Sie sind dringend nötig, denn immer wieder werden neue Schwachstellen entdeckt, mit denen Nutzer schlimmstenfalls um ihre Daten oder sogar um ihr Geld gebracht werden. Erfahrene Android-Nutzer richten ihre Kaufentscheidung daher auch nach dem Versprechen der Hersteller aus, Geräte mit Updates auf neue Versionen sowie zeitnahen Sicherheits-Patches zu versorgen. Gegenwärtig muss man leider sagen: Diese Sicherheit bekommt man nur bei hochpreisigen Geräten. Bei Billig-Phones gibt es selten ein Update auf die nächsthöhere Android-Version, und auch Sicherheits-Updates sind nicht garantiert. Besonders betroffen sind Geräte, die kein reines Android verwenden, sondern vom Hersteller modifizierte Benutzeroberflächen.

Eine Ausnahme sind Geräte aus dem von Google zertifizierten Android-One-Programm. Damit sein Gerät Aufnahme in diesen erlauchten Kreis findet, muss der Hersteller es drei Jahre ab Erscheinen mit monatlichen Sicherheits-Patches versorgen. Auch zwei Android-Versionsschritte sind garantiert. Netter Nebeneffekt: Vorinstallierte speicherfressende und in der Regel sowieso überflüssige Hersteller-Bloatware ist bei Android One tabu. Die Auswahl ist leider klein, günstige Einstiegsgeräte mit Android One gibt es aber zum Beispiel von Motorola, Nokia und Xiaomi.

Geld und Ressourcen spart noch konsequenter, wer anstatt zum langlebigen Billigphone zum Gebrauchten greift. Die meisten zwei Jahre alten einstigen Top-Handys sind heutigen Einstiegsgeräten überlegen, rechnen schneller und knipsen schöner. Erfreulich für Gebrauchtkäufer: Vor zwei Jahren waren zugeklebte Glasgehäuse noch weniger verbreitet, viele der älteren Smartphones lassen sich mit ein wenig Geschick und dem passenden Werkzeug noch selbst öffnen. Je häufiger das Gerät verkauft wurde, desto besser ist der Markt für Ersatzteile.

Für unter 150 Euro bekommt man momentan beispielsweise ein iPhone 6S mit 16, 32 oder empfehlenswerten 64 GByte (siehe c’t 22/2015, S. 66), das noch ein Update aufs aktuelle iOS 13 bekommt. Auch das einige Monate ältere Samsung Galaxy S6 (siehe c’t 10/2015, S. 96) kostet mit 32 GByte etwa so viel, ist aber auf Android 8 beschränkt und bekam das letzte Sicherheitsupdate 2019. Das auch für den Preis erhältliche 2017er Samsung Galaxy A5 (siehe c’t 7/2017, S. 58) fällt hinter dem S6



Obwohl das iPhone 6s schon einige Jährchen auf dem Buckel hat, wird es noch immer mit Updates beliefert.

zurück. Alle drei haben LTE und eine bessere Kamera als die meisten aktuellen Telefone um 150 Euro. Nur: Allzu lange darf man dann weder mit Sicherheits-Updates noch mit neuen Androidversionen rechnen. Bei Google- und Android-One-Geräten lässt sich das einfach berechnen: Sicherheits-Patches gibt es ab Erscheinen drei Jahre lang. Auch OnePlus zieht da mit. Die Erfahrung zeigt: Bei Samsungs teuren Handys der S- und Note-Serie gilt das auch. Im vierten Jahr gibt es die Sicherheitspatches noch quartalsweise, wie derzeit beim Samsung Galaxy S7.

Wer ein wenig Frickelei nicht scheut, kann sein Smartphone darüber hinaus mit einem Custom ROM auf dem aktuellen Stand halten. Die Kaufentscheidung sollte man dann von einer entsprechend regen Community für das Handy abhängig machen. Eine treue Fangemeinde wissen viele Google-, OnePlus-, Samsung- und Xiaomi-Geräte hinter sich versammelt. Es gilt die grobe Faustregel, je mehr Builds für ein Smartphone gelistet und je aktueller diese sind, desto länger darf man auch künftig auf Lineage-Support hoffen.

Fazit

Beim Smartphone-Kauf greifen uralte, tief im Menschen verwurzelte Handlungsmuster: Man will etwas haben, mit dem man für lange Zeit auf alles perfekt vorbereitet ist, was da kommen mag. Was man kauft, soll, bitteschön, auch vorzeigbar sein. Doch auch bei der teuersten Smartphone-Technik gilt: Schon nach wenigen Monaten ist der Platz an der Sonne streitig gemacht. Warum sich dem Spiel also nicht von vornherein verschließen und auf das Tabellenmittelfeld oder gar Einstiegsgeräte setzen?

Bei alltäglichen Aufgaben – telefonieren, Mails und WhatsApp schreiben und ein bisschen surfen – stellen auch günstige Smartphones keine Hindernisse auf. Selbst einfache Spiele lassen sich spielen. Wer auch mal einen Film auf dem Handy schauen möchte oder ein Zweitgerät etwa zur Fahrradnavigation sucht, greift zu jenen mit größerem Display, wie es sie mittlerweile auch ab 150 Euro aufwärts gibt.

Ja, man kann – wer hätte das nicht geahnt – auch mit einem billigen, sogar mit einem schwachbrüstigen Smartphone klarkommen, solange Sicherheits-Updates dafür erhältlich sind. Das gesparte Geld mag man dann in echten Luxus stecken – oder in die Altersvorsorge. *(mil@ct.de)* c't

KaiOS: Ein bisschen smart ohne Touch

Als schmale Alternative zu Android und iOS hat sich KaiOS etabliert. Was sofort auffällt: KaiOS-Geräte haben keine Touchscreens. Sie sind als etwas schlauere Featurephones mit WhatsApp, Facebook, Twitter sowie einigen Google-Diensten ausgestattet, sind also vielseitiger als einfache Handys. Im KaiOS-Store standen Ende März 457 Anwendungen zum Download, vornehmlich einfache Spiele, aber auch Wetter-Apps und ein QR-Code-Scanner. Mit Einstiegspreisen ab rund 30 Euro sind Handys mit KaiOS als brauchbares Zweitgerät interessant. Auch hierzulande sind mehr und mehr Geräte erhältlich, sogar für 4G: Die KaiOS-Website selbst listet derzeit 21 4G-fähige Geräte. Wir haben uns das Betriebssystem und das Nokia 2720 Flip als Stellvertreter der Gattung angeschaut.

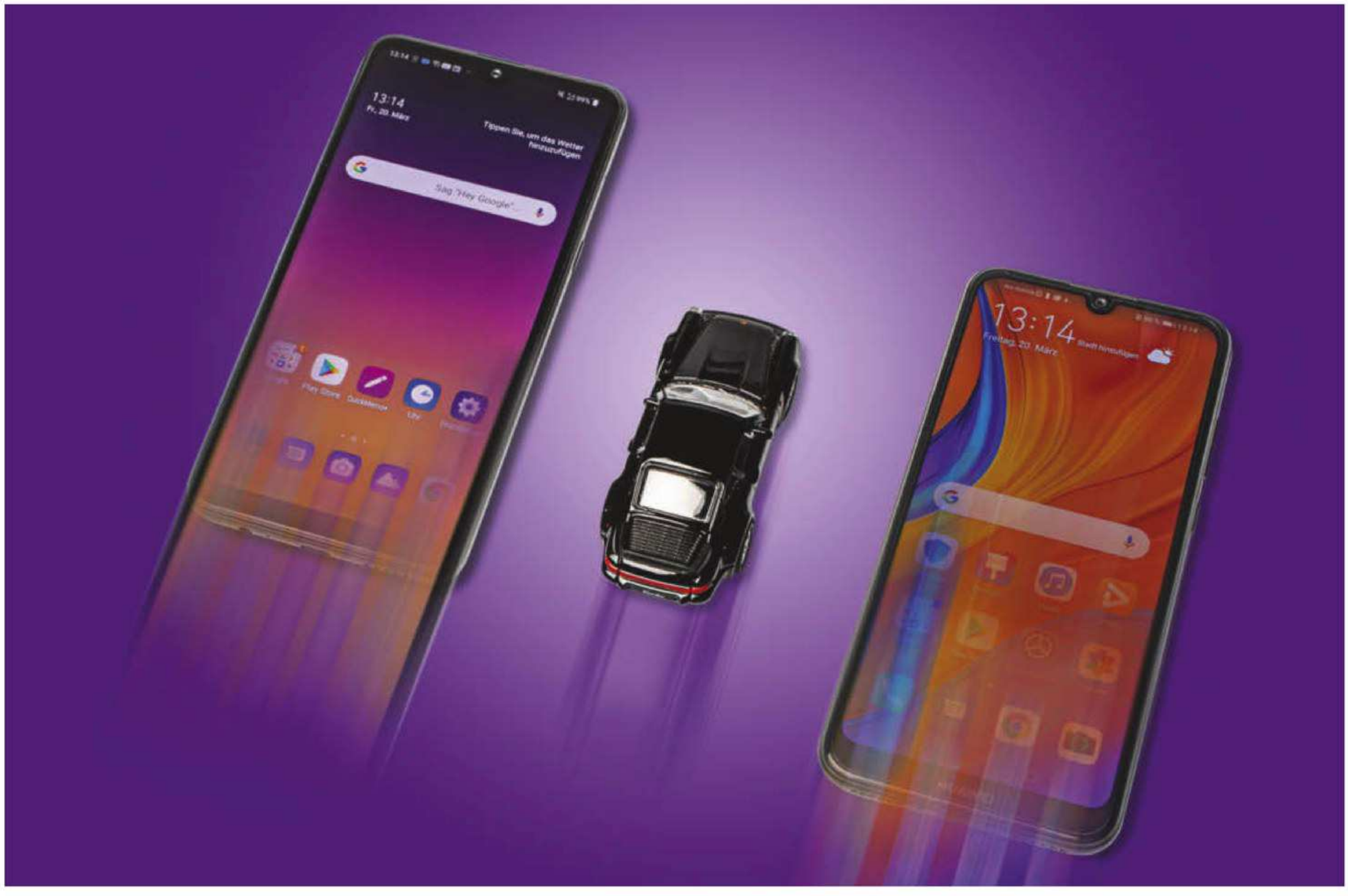


Praktisch und weniger praktisch: Das kleine Display auf der Vorderseite des Nokia 2720 ist im Alltag ein Mehrwert, die Platzierung der Kopfhörerbuchse dagegen fragwürdig.

KaiOS basiert auf Firefox OS, das Mozilla als Alternative zu iOS und Android entwickeln wollte – und damit krachend scheiterte. Aus dem offenen Quellcode baute die Firma KaiOS Technologies ein Betriebssystem, das vor allem günstige Featurephones in Schwellenländern befeuern sollte. Auch Google hatte 2018 rund 22 Millionen US-Dollar investiert, und das macht sich auf der Bedienoberfläche bemerkbar. KaiOS unterstützt 3G, 4G und LTE, Wi-Fi, GPS und NFC. Die Hardware ist in der Regel wenig potent. Das Nokia 2720 Flip beispielsweise hat nur einen Snapdragon 205 und gerade mal 512 MByte Hauptspeicher. Viele der aktuellen KaiOS-Geräte sind ähnlich ausgestattet.

Das Nokia 2720 Flip lässt wie viele KaiOS-Geräte Erinnerungen wach werden an fast vergessene Tage, selbst was die Bedienoberfläche angeht. Neuzeitlich sind Symbole für WhatsApp, Facebook sowie Maps auf dem Homescreen. Kontakte kann man bequem per Gmail oder Outlook importieren. Beim Flip wird die Google-Assistant-Taste am rechten Gehäuserand im Barrierefrei-Modus zur Notfalltaste, Symbole und Schriften werden größer dargestellt, Töne lauter ausgegeben.

Wer zuvor SMS auf einem Tasten-Handy getippt hat, kann ohne Umgewöhnung WhatsApp-Nachrichten auf diesem Wege verfassen. Allerdings hinken Wörter auf dem kleinen Display schon bei langsamem Tippen hinterher. Mit der Spracheingabe des Google Assistant kann man die Tipperei elegant umschiffen. Beim Navigieren, beim Surfen auf Facebook und auch bei anderen Apps genehmigte sich das Flip öfter Gedenksekunden. Das kuriert vom allminütlichen Griff zum Smartphone. Im zugegeben realitätsfernen Videodauerlauf schaltete sich das 2720 Flip nach rund sechs Stunden aus – fast jedes Smartphone hält da länger durch. Aber im praxisnäheren Fall mit einigen verschickten WhatsApp, wenigen gelesenen Mails und ein paar Telefonaten reicht der Akku im Flip für rund fünf Tage. Und ja, der Akku lässt sich tauschen.



Lebensverlängernde Maßnahmen

Smartphones mit sparsamen Apps und den richtigen Einstellungen Beine machen

Es hakt hier, es klemmt dort, das Smartphone tut einfach nicht mehr, wie es soll. Ein klarer Fall fürs Altenteil also? Nicht unbedingt. Mit den richtigen Einstellungen und genügsamen Apps bekommt man so manches alte Smartphone wieder flott.

Von Robin Brand, Michael Link und Jörg Wirtgen

Spätestens nach zwei Jahren Nutzung zeigt das Smartphone die ersten Anzeichen der Altersschwäche. Mindestens im direkten Vergleich mit der jungen Konkurrenz, die voll im Saft steht, will man die eigene alte Schindmähre lieber auf dem Gnadenhof denn an der eigenen Seite wissen. Die Hersteller tragen ihren Teil bei – mit immer tolleren Versprechungen für die neuen Modelle und stiefmütterlicher Pflege ihrer älteren Geschwister. Doch auch für diese besteht Hoffnung, mit den richtigen Einstellungen und abgespeckten Apps macht man so manches Smartphone wieder flott.

Mach flott

Bei Einsteigersmartphones stellt schon der normale Betrieb die schwachbrüstige Hardware bisweilen vor Herausforderungen. Da ruckelt mal das Video, mal legt das Gerät beim Start von Apps mehrere Gedenksekunden ein oder es kneift der schmale Speicher. Einige Verzögerungen lassen sich minimieren.

Zuerst geht es den Performance-Problemen an der Kragen. Erster Schritt: Verzichten Sie auf aufwendige Designeffekte bei der Anordnung von Apps auf dem Display und für den Start- oder Sperrbildschirm. Ebenso sind Live-Hintergründe Schwerarbeit fürs Smartphone. Streng genommen reicht ja auch ein monochromer Hintergrund.

Übergangseffekte und Animationen können Sie über die Entwickleroptionen eingrenzen oder ganz ausschalten: Suchen Sie dazu im Menü „Einstellungen“ nach „Entwickleroptionen“. Sind die Entwickleroptionen bei Ihnen noch nicht freigeschal-

tet, tippen Sie dazu zuerst auf „Telefoninfo“, dann sieben Mal auf den Eintrag „Build-Nummer“ und dann den Zurück-Button. Suchen Sie das neue Menü „Entwickleroptionen“ und darin die Einträge „Animatorzeit“ und „Übergangsanimation“. Stellen Sie dort einen kleineren Wert ein. Möglich, aber optisch nicht schön: Sie können die Animation auch ganz abdrehen.

In den Entwickleroptionen findet sich auch der Punkt „Hintergrundprozesslimit“, der mit Vorsicht zu genießen ist. Bei sehr wenig Arbeitsspeicher begrenzt er auf Wunsch die Zahl der Prozesse, welche beispielsweise für das Pushen von Nachrichten auch dann ablaufen, wenn man die betreffende App gerade nicht nutzt. Das mag einigen Apps etwas mehr RAM verschaffen, doch sollte man nicht vergessen, diese Schraube wieder auf den Standardwert zurückzudrehen, damit das Smartphone noch ordnungsgemäß funktioniert.

Generell ist es immer – selbst bei neuen Geräten – eine gute Idee, sie erstmal auszumisten und so Ballast abzuwerfen. Recht einfach geht das mit der Google-App „Files“ beziehungsweise der schlankeren Version „Files Go“. Damit können Sie nach überflüssigen Dateien und Installationsresten suchen, überbordende Medienordner etwa für WhatsApp oder andere Messenger bereinigen.

Ein für alte Androidversionen (vor 9) noch sinnvoller Tipp war, gelegentlich mal den App-Cache zu leeren. Davon sollten Sie bei Smartphones mit neuerem Betriebssystem Abstand nehmen, denn das kann Android mittlerweile allein besser als mit Ihrer Hilfe.

Sollten ein knapper Gerätespeicher Platzprobleme verursachen oder sie erahnen lassen, können Sie gegensteuern, indem Sie große Dateien, etwa Fotos und Videos alsbald in die Cloud Ihrer Wahl verschieben und nur das Allernötigste auf dem Gerät selbst speichern. Alternativ könnte zumindest bei einigen Geräten das Auslagern auf eine MicroSD-Karte das Problem entschärfen.

Überflüssige Apps zu deinstallieren, versteht sich von selbst – entweder auch per Files-App oder in der normalen App-Verwaltung. Einige vorinstallierte Apps können Sie nur deaktivieren – damit verhindern Sie, dass die App Systemlast erzeugt, was in diesem Fall schon reicht. Sie könnten die App zwar mit etwas Glück per adb-Trick [1] deinstallieren, doch das bringt Ihnen keinen nutzbaren Speicherplatz, sondern räumt nur Platz auf einer nicht nutzbaren Systempartition frei. Der Trick lohnt sich höchstens, wenn sich die App nicht deaktivieren lässt.

Oft hört man den Tipp, ein CustomROM zu installieren, beispielsweise LineageOS. Doch das bringt nur bei wenigen Geräten einen Vorteil. Die meisten CustomROMs nutzen die gleiche Speicheraufteilung, sodass Ihnen nach der Installation kaum mehr Speicher für Apps und Daten zur Verfügung steht als vorher – sofern Sie alle überflüssigen Apps deinstallieren oder deaktivieren. Nur wenige CustomROMs ändern die Partitionsgrößen, und noch seltener erzielen Sie dadurch einen relevanten Vorteil. Manche CustomROMs laufen flüssiger als das Original, aber auch hier erzielen Sie im Allgemeinen das gleiche Ergebnis, wenn Sie Überflüssiges runterschmeißen oder deaktivieren und obige Einstellungen vornehmen.

Schlanke Apps

Die Facebook-App ist als notorischer Speicherfresser bekannt. Einen schlankeren Zugriff bietet die App Facebook Lite, die nur 1,6 MByte belegt. Google wiederum hat eine Reihe von Apps, die den Zusatz „Go“ tragen. Google Maps zum Beispiel benötigt als App 34,4 MByte, als Go-Variante nur 123 KByte. Letztere läuft allerdings vollständig als sogenannte Web-App, wird also im Chrome-Browser des Smartphones ausgeführt. Andere Go-Varianten wären noch Gallery Go (8 MByte) und Google Go (7,2 MByte). Nicht in Deutschland erhältlich ist hingegen Google Mail Go.

Ähnlich wie Google seine Maps auch im Browser laufen lässt, kann man das vielfach mit anderen Apps machen, die vom Grundsatz her nur Abbilder von Webangeboten sind: Am einfachsten ruft man die betreffende Webseite auf und wählt im Optionen-Menü den Punkt „Zum Startbildschirm hinzufügen“. Solcherart gespeicherte Web-Apps funktionieren natürlich nur mit Internetanbindung. Apps, die sich auf ihre Hauptaufgabe beschränken und ihre Rechentalente nicht dafür verschwenden, Nutzerdaten heimlich an fremde Server zu senden, findet man unter anderem im App Store F-Droid.

Einige Apps aktualisieren ihre Daten im Hintergrund und sollen auch genau das tun – WhatsApp und andere Messenger beispielsweise. Aber muss jede Mail aufploppen, jedes Facebook-Update, jedes Twitter-Gezwitscher, jede drohende Regenwolke, jede News? Die Hintergrund-Aktivitäten auszuschalten nützt gleich mehrfach: Das spart nicht nur Traffic, Akku und Performance, sondern auch Ihre kostbare Zeit und Aufmerksamkeit. Sie können Anwendungen gezielt die Berechtigung entziehen, im Hintergrund aktiv zu bleiben (Einstellungen / Apps). Das hilft vor allem dann, wenn man die Benachrichtigungen nicht in den Apps selbst deaktivieren kann.

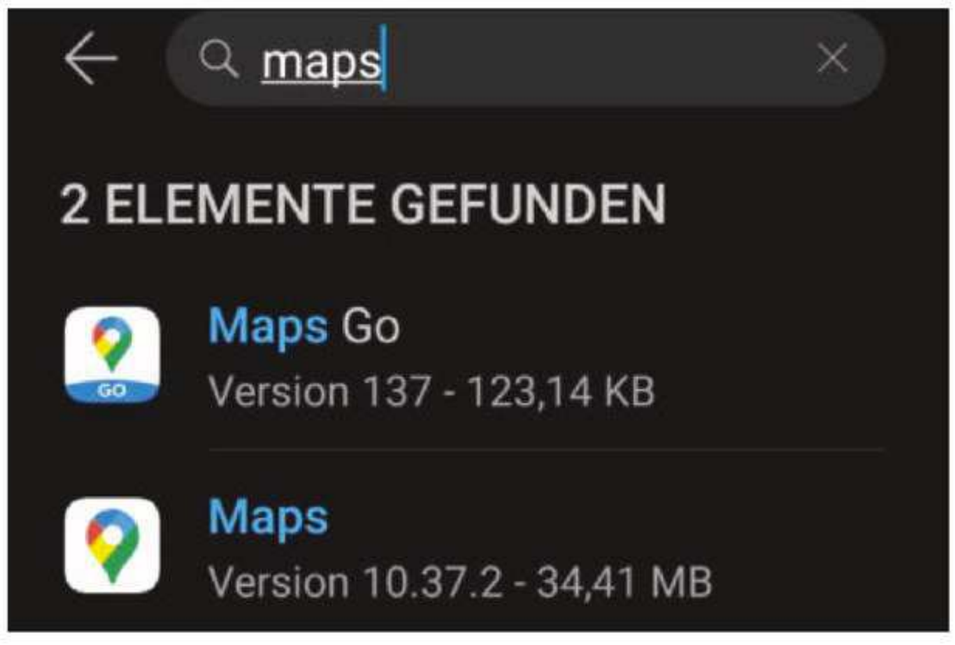
Sinnvoll ist es aber dennoch, die Apps einzeln aufzurufen und in deren Einstellungen nach abschaltbaren Hintergrundaktivitäten zu gucken. So gelingen Ihnen dann auch individuelle Feinheiten, um beispielsweise dienstliche Mails ständig zu bekommen, private aber nur alle paar Stunden – oder genau anders herum.

Fazit

Illusionen sollten Sie sich nicht hingeben: Sie werden Ihr Einsteigersmartphone auf seine alten Tage nicht in einen Sprintstar verzaubern. Doch nach dem Umsetzen der beschriebenen Maßnahmen spult es auf der Langstrecke noch einige Kilometer ab. *(mil@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ronald Eikenberg, Schlanker Roboter, Android-Smartphones ohne Rooten von vorinstallierten Apps befreien, c't 26/2018, S. 144



Die Go-Variante von Google Maps spart erheblich Speicherplatz, läuft dafür aber nur im Browser.



Sechskampf um 150 Euro

Einsteiger-Smartphones im Vergleich

Ein Handy zum Chatten und für den ein oder anderen Schnappschuss – das darf heutzutage nicht mehr viel kosten. Einsteiger-Geräte haben mittlerweile 32 GByte Speicher und sogar mehr als eine Kameralinse. Wir lassen sechs Smartphones um 150 Euro von LG, Sony, Nokia, Motorola, Wiko und Huawei gegeneinander antreten.

Von Robin Brand und Marcel Jossifov

Von Premium-Ansprüchen ist man in der Einsteiger-Klasse wahrlich weit entfernt. Doch die Grund-Features eines Smartphones – im Web browsen, whatsappen, Mails schreiben und auch einmal ein Foto knipsen – müssen nicht viel kosten, zumal die Hersteller ihre günstigen Modelle immer besser ausstatten. Einige bieten Triple-Kameras, andere Riesenakkus – das verspricht für jeden Geschmack ein passendes Modell.

Wir haben darauf geachtet, dass alle getesteten Smartphones mindestens 3 GByte RAM und 32 GByte Speicher haben. Davon erwarten wir eine einigermaßen flüssige Bedienbarkeit und genug Platz auf dem Gerät, damit der Käufer nicht direkt zur nächsten Geldausgabe – einer zusätzlichen Speicherkarte – gezwungen ist. Huawei Y6s, LG K50s, Motorola One Macro, Nokia 4.2, Sony Xperia L3 und Wiko View 4 treten gegeneinander an.

Das Nokia 4.2 hat als einziges Gerät dieses Tests eine Glasrückseite. Es fühlt sich damit am hochwertigsten an. Die anderen Testkandidaten haben Kunststoffgehäuse. Die wirken zwar nicht sonderlich gediegen, reduzieren aber das Gewicht. Unterschiede gibt es im Detail: Die Rückseite des Wiko spiegelt besonders stark und erinnert so optisch an Glas – das Gefühl in der Hand entspricht allerdings eindeutig Kunststoff. Nimmt man das Motorola oder das LG in die Hand, könnte man hingegen im ersten Moment durchaus glauben, dass es sich um Gorilla-Glas handelt.

Auf den Rückseiten der Smartphones von Nokia, LG, Motorola und Huawei liegen Fingerabdrucksensoren. Beim Nokia 4.2, Motorola One Macro und Huawei Y6s funktionieren sie recht zuverlässig und entsperren in angemessenem Tempo das Gerät; im LG K50s gab es hin und wieder ein Problem mit der Erkennung. Der Fingerabdrucksensor des Sony Xperia L3 sitzt im Geräterahmen. Auch er funktioniert recht zügig, hat jedoch ab und zu ebenfalls Probleme, den Fingerabdruck zu erkennen. Das Wiko View 4 hat als einziges und teuerstes Smartphone des Testfelds keinen Fingerabdrucksensor – schade.

Licht und Schatten

Viel Auswahl gibt es bei der Displaygröße: Zwischen 5,7 und 6,5 Zoll groß sind die Bildschirme der getesteten Smartphones. Alle setzen mit ihren IPS-Panels auf LCD-Technik – die farbkräftigere OLED-Technik gibt es in dieser Preiskategorie nicht. Am handlichsten sind das Nokia 4.2 und das Sony Xperia L3 mit 5,7 Zoll, im Mittelfeld mit knapp über 6 Zoll bewegen sich das Huawei Y6s und das Motorola One Macro, während das LG K50s und das Wiko View 4 echte Riesen sind: Satte 6,5 Zoll Displaydiagonale bringen sie mit. Fast alle Bildschirme sind langgezogen und haben am oberen Rand einen schmalen Notch – nur das Sony Xperia L3 hat klassische Displayränder.

Da die Displays eine nahezu identische Auflösung haben, wirken sich die Größenunterschiede auf die Pixeldichte aus. Spitzenreiter ist das Nokia 4.2 mit 295 dpi, Schlusslicht das LG K50s mit 266 dpi. Allzu auffällig ist der Unterschied zwischen beiden jedoch nicht. Die geringen Auflösungen des gesamten Testfelds sind spätestens auf den zweiten Blick zu bemerken: Insbesondere im direkten Vergleich zu teureren Smartphones fällt beispielsweise auf, dass kleine Texte grobkörniger aussehen. Die Displays aller Testkandidaten sind farbenfroh. Sie sind weder übermäßig warm noch auffallend kalt abgestimmt. Beim Sony Xperia L3 fiel jedoch eine etwas stärkere Blickwinkelabhängigkeit als bei den anderen Modellen auf, die weiße Flächen ins Bläuliche tendieren lässt.

Bei den Helligkeitswerten liegen das LG K50s und das Huawei Y6s mit nur 320 cd/m² und 335 cd/m² hinten, sie sind daher bei direkter Sonneneinstrahlung schwer ablesbar. Keine Probleme machen hier das Motorola One Macro dank stattlichen 490 cd/m², das Sony Xperia L3 (485 cd/m²) und das Wiko View 4 (456 cd/m²). Das Nokia 4.2 bewegt sich mit 383 cd/m² im Mittelfeld. Die minimale Displayhelligkeit ist mit Werten um 2 cd/m² bei den meisten Geräten erfreulich gering – das danken die Augen beim abendlichen Blick aufs Smartphone. Das Wiko View 4 bleibt mit 7,6 cd/m² vergleichsweise hell, und das Sony Xperia L3 überstrahlt selbst auf Minimaleinstellung die Konkurrenz: 18 cd/m² haben wir gemessen, das schaut man sich im Dunkeln nur sehr ungerne an.



Eins, zwei oder drei: Um 150 Euro bekommt man bis zu drei Kameralinsen in seinem Smartphone. Die Rückseiten beherbergen bei fast allen Testkandidaten einen Fingerabdrucksensor und bestehen aus Kunststoff, im Fall des Wiko View 4 mit extravagantem Farbverlauf.

Alltag ja, Spiele nein

Die getesteten Smartphones haben überwiegend SoCs aus dem Hause Mediatek und kombinieren sie mit 3 GByte RAM. Das LG K50s und Sony Xperia L3 bringen einen achtkernigen Helio-P22-SoC mit. Der hat vier schnellere Kerne und vier stromsparende Kerne in Cortex-A53-Architektur. Ähnlich aufgebaut sind der Helio P35 des Huawei Y6s und der Snapdragon 439 des Nokia 4.2. Hingegen hat der Helio P70 des Motorola One Macro neben seinen vier Stromsparkernen vier Kerne mit der schnelleren Cortex-A73-Architektur. Außerdem stehen ihm 4 GByte RAM zur Seite. Das schlägt sich in den Benchmarks nieder: Er kommt im Singlecore-Test des Geekbench auf 1397 Punkte (Multicore: 5795 Punkte), die Konkurrenz hingegen nur auf Ergebnisse zwischen 700 und 800 Punkte (Multicore: 3300 bis 3800 Punkte). Im Alltag hatten die meisten Geräte des Tests zwar ihre Gedenksekunden, aber keine langen Hänger. Multitasking fordert die Smartphones allerdings heraus und resultiert in häufigeren Aussetzern. Das Motorola One Macro und das Huawei Y6s ließen sich etwas flüssiger bedienen als der Rest.

Laufzeiten & Benchmarks

Modell	Geekbench Single-Core [Punkte]	Geekbench Multi-Core [Punkte]	3DMark Slingshot Extreme [Punkte]	Video-Streaming (normale Helligkeit) [h]	WLAN-Surfen (normale Helligkeit) [h]	Video (normale Helligkeit) [h]	3D-Spiel (normale Helligkeit) [h]	Ladezeit auf 50% / 100% [min]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Huawei Y6s	866	3858	384	8,4	12,3	12,3	5,2	69/146
LG K50s	768	3566	321	13,4	20,5	13,5	9,3	78/169
Motorola One Macro	1397	5796	1291	13	18,5	15	9,2	31/85
Nokia 4.2	904	3396	449	10,5	16,6	8,9	5,4	74/95
Sony Xperia L3	–[1]	–[1]	394	11,5	18,5	13	6,8	60/171
Wiko View 4	828	3884	444	16,1	22,5	18,3	11,7	107/236

Normale Helligkeit: 200 cd/m², Spiel: Asphalt 8, Surfen: Abruf einer einfachen Webseite alle 30 s [1] Geekbench nicht ausführbar



Huawei Y6s

Das Huawei Y6s ist die Neuauflage des letztjährigen Y6. Es hat ein großes Display mit 6,1 Zoll Diagonale und einen schmalen Tropfen-Notch. Dank dünner Ränder und schlanker Bauweise liegt es trotz des großen Bildschirms gut in der Hand. Der Fingerabdrucksensor gehört zu den besseren des Testfelds und macht keine größeren Probleme. Neben der Hauptkamera befinden sich keine weiteren Kameralinsen auf der Rückseite. Die Fotoqualität ist für den Preis noch ordentlich, mit abnehmendem Licht werden die Fotos jedoch zunehmend grünstichig. Generell rauschen sie und leiden mit weniger Licht immer mehr an Unschärfe.

Die herstellereigene Bedienoberfläche EMUI 9 verändert das vorinstallierte Android 9 umfangreich. Viele zusätzliche Apps wie ein eigener Dateibrowser und eine eigene Fotogalerie sind Teil des bunten EMUI 9. Das Entfernen von Hersteller-Apps ist leider nur eingeschränkt möglich. Das Smartphone lässt sich im Alltag flüssig bedienen, doch beim Multitasking kommt es zu Gedenksekunden. Aktuelle Spiele bleiben bestenfalls auf niedrigsten Einstellungen ruckelfrei spielbar.

- schlanke Bauform
- guter Fingerabdrucksensor
- leuchtschwaches Display



LG K50s

Ein sehr großes Display und ein starker 4000-mAh-Akku kennzeichnen das LG K50s. Wer große Smartphones bevorzugt und lange Laufzeiten braucht, wird sich darüber freuen. Spieler sollten jedoch Abstand nehmen, denn das LG K50s performt ebenso schlecht wie der Großteil der anderen getesteten Smartphones; aktuelle Spiele ruckeln. Auch der Fingerabdrucksensor gehört nicht zu den Stärken des Smartphones, er hat hin und wieder Erkennungsprobleme.

Die Hauptkamera ist nur durchschnittlich und die Fotos der Weitwinkelkamera sind unscharf und verrauscht, insbesondere bei Schummerlicht. Als dritte Kameralinse ist ein Tiefensensor für Bokeh-Effekte eingebaut, sichtbare Verbesserungen haben wir nicht festgestellt. Als Betriebssystem kommt Android 9 mit LGs herstellereigener Bedienoberfläche zum Einsatz. Diese zeigt sich farbenfroh und bringt viele zusätzliche Apps und Einstellungsmöglichkeiten mit, so etwa eine eigene Fotogalerie, einen eigenen Musikplayer oder die praktischen Funktionen „Double Tap to Wake“ und „Sleep“ zum Entsperren und Sperren.

- lange Akkulaufzeit
- Ultra-Weitwinkellinse
- leuchtschwaches Display



Motorola One Macro

Mit einer monumentalen Kameraleiste auf der Rückseite protzt das Motorola One Macro. Doch diese ist mehr Schein als Sein – zumindest wenn es um unterschiedliche Brennweiten geht. Außer der Hauptkamera lässt sich nur die zusätzliche Makrolinse gezielt ansteuern, um Fotos oder Videos von Objekten kürzester Distanz zu schießen. Im Testfeld schießt das Motorola One Macro die stimmigsten Fotos.

Vom Namen des Smartphones sollte man sich nicht in die Irre führen lassen, im Unterschied zu den ersten Geräten von Motorolas One-Serie gehört das Macro nicht zum Android-One-Programm. Monatliche Sicherheitspatches sind damit nicht garantiert. Zumindest lieferte Motorola die Sicherheitspatches für Oktober, November und Januar aus, wobei es bis Redaktionsschluss Ende März blieb. Viel richtig macht Motorola bei der restlichen Ausstattung: Die Laufzeiten sind solide, das große Display leuchtet hell, mit dem SoC und gut bestücktem Hauptspeicher ist man flott unterwegs. Auch der Fingerabdrucksensor auf der Geräterückseite arbeitet ordentlich, er hatte nur wenige Aussetzer.

- stimmigste Fotos
- ordentliche Spiele-Performance
- kein Android One

Außerdem zu beachten: Das SoC des Wiko View 4 taktete im Test 200 MHz höher als vorgesehen. Das liegt daran, dass wir einen Prototypen erhalten haben – die Serienversion stand wegen des Coronavirus bis Redaktionsschluss nicht zur Verfügung. Andere Abweichungen soll es laut Hersteller nicht geben. Die Benchmark-Ergebnisse der Serienversion dürften demnach rund 10 Prozent niedriger ausfallen – kein Beinbruch.

Die 3D-Leistung der meisten getesteten Smartphones ist schwach. Sie erreichen im 3DMark Sling Shot Extreme rund 300 bis 400 Punkte. Lediglich das Motorola One Macro kann sich abheben, es kommt auf 1291 Punkte. Das schlägt sich in der Praxis spürbar nieder: Bis auf das Motorola können alle Smartphones dieses Tests den Multiplayershooter PUBG nur auf niedrigster Grafikeinstellung wiedergeben und haben bei Drehungen des Charakters immer wieder mit Rucklern zu kämpfen. Auch die Ladezeiten sind lang. Letzteres gilt zwar auch



Nokia 4.2

Gerade bei den billigeren Smartphones sparen die Hersteller gerne am Support. Das ist ärgerlich und – wenn es die Sicherheitspatches betrifft – nicht ungefährlich. Auf der sicheren Seite ist man mit Android-One-Geräten, zu denen auch das Nokia 4.2 zählt. Ab Erscheinen garantieren die Hersteller, das Smartphone drei Jahre lang mit monatlichen Sicherheitsupdates zu versorgen. Das ist alles andere als eine Selbstverständlichkeit in dieser Preisklasse.

Mit seinen kompakten Maßen ist das Nokia besonders hosentaschenfreundlich. Das Nokia hat zudem als einziges Gerät im Test eine Glasrückseite – und das merkt man, die wertige Verarbeitung erfreut. Ohne Patzer bleibt das Smartphone aber nicht, die Laufzeiten gehören zu den schwächsten im Test. Die Performance des SoC ist ebenfalls schwach. Die rauschende Kamera ist auch für Maßstäbe der Einstiegsklasse enttäuschend. Gut gefällt uns zwar der Speicherkartenslot, der bei Benutzung keinen SIM-Kartenslot blockiert, aber der Micro-USB-Anschluss ist nicht mehr zeitgemäß. Hier hätten wir uns einen Anschluss mit USB Typ-C gewünscht.

- Update-Garantie
- wertig verarbeitet
- kurze Laufzeit



Sony Xperia L3

Das Sony Xperia L3 ist mit seinem 5,7-Zoll-Display vergleichsweise kompakt und liegt gut in der Hand. Der im Geräterahmen sitzende Fingerabdrucksensor ist eine pfiffige Idee, erkennt aber ab und zu den Fingerabdruck nicht. Zudem wurde die Lautstärkewippe ungünstig tief am Geräterahmen platziert. Trotzdem das Smartphone recht handlich ist und daher keinem allzu großen Akku Platz bietet, fallen die Akkulaufzeiten noch ordentlich aus und sollten die meisten Nutzer über den Tag bringen. Die Kamera liefert schwammige Bilder und wird lediglich von einem Tiefensensor für Bokeh-Effekte flankiert.

Die Performance ist so schwach wie jene der meisten anderen Smartphones in diesem Test. Moderne Spiele laufen nicht oder nur mit Rucklern. Das Betriebssystem lässt sich jedoch recht flüssig bedienen. Trotzdem muss die Software bemängelt werden: Auf dem Xperia L3 ist als einzigem Modell der Testauswahl noch Android 8.1 vorinstalliert. Das Betriebssystem wurde von Sony behutsam verändert und um einige herstellereigene Apps ergänzt, wie zum Beispiel um einen eigenen Musikplayer und die PlayStation-App.

- handliche Bauform
- leuchtstarkes Display
- altes Android 8.1



Wiko View 4

Satte 5000 mAh hat der Akku des Wiko View 4. Wenig überraschend siegt das Smartphone in unseren Laufzeittests. Den meisten Nutzern dürfte eine Akkuladung für zwei Tage reichen. Ansonsten fallen vorn der 6,5-Zoll-Bildschirm und hinten die Triple-Kamera auf. Neben der durchschnittlichen Hauptkamera hat das Wiko View 4 wie das LG K50s eine Ultra-Weitwinkelkamera und einen Tiefensensor für Bokeh-Effekte. Die Ultra-Weitwinkelkamera schießt zwar etwas schärfere Fotos als die des LG, hinkt der eigenen Hauptkamera und den Weitwinkelkameras höherpreisiger Smartphones aber dennoch deutlich hinterher. Selbiges gilt für den Nachtmodus des Wiko View 4 – der ist im Testfeld zwar einzigartig, bringt aber keine sichtbaren Vorteile.

Das View 4 lässt sich flüssig bedienen, hat jedoch wie alle Geräte dieses Tests Gedenksekunden beim Multitasking. Die Spieleleistung ist schwach und taugt nur für ältere Titel. Es ist das einzige Smartphone des Tests mit der aktuellen Android-Version 10. Am Betriebssystem fallen keine herstellerspezifischen Veränderungen auf, nur wenige Apps wie zum Beispiel Wiko Health wurden vorinstalliert.

- sehr lange Akkulaufzeit
- Ultra-Weitwinkellinse
- kein Fingerabdrucksensor

für das Motorola One Macro, ist man jedoch erst einmal im Gefecht, läuft das Spiel hier zumindest auf mittleren Grafikeinstellungen flüssig – auch beim Drehen.

Eins, zwei oder drei

Nicht nur auf dem Papier sind die Unterschiede zwischen den Kameras der hier getesteten Smartphones gering, alle sechs knipsen mit einer 13-MP-Hauptkamera. LG und Wiko nehmen wahlweise ultraweitwinklige Fotos auf, das Motorola versteht sich dank separater Makrolinse auch auf Nahaufnahmen. Außerdem sitzt auf der Rückseite von fünf der sechs Testkandidaten eine weitere Linse, die zusätzliche Bildinformationen für Bokeh-Effekte sammeln soll. Nur das Huawei Y6s verzichtet darauf. Das ist aber auch egal, die Unterschiede sind vernachlässigbar.

Die Kameras der Smartphones eignen sich dann für Schnappschüsse, wenn man nicht näher in die Details hineinzoomen oder die Fotos gar ausdrucken möchte –



Die Makro-Kamera des Motorola One Macro erlaubt es, sehr dicht an das Motiv heranzugehen. Da sie nur mit 2 Megapixeln auflöst, taugt sie jedoch nicht für hochwertige Aufnahmen.

und auch dann nur bei gutem Licht. Verrauscht und krisselig werden die Resultate schon im Hellen. Die Resultate des Motorola One Macro sind weniger schlecht als die der Konkurrenz: Huawei (das allerdings recht ansprechende Farben zeigt), Sony und Wiko liefern besonders schwammige Fotos und das Nokia liegt in der Farbgebung teils miserabel daneben. Der Fairness halber sei erwähnt, dass alle Fotos halbwegs passabel wirken, wenn man sie auf dem Smartphone-Display betrachtet.

Bei schlechtem Licht offenbaren sich die Kompromisse, die man für den Preis eingehen muss, schon auf dem Smartphone-Bildschirm: Bei 80 Lux (entspricht einem mäßig beleuchteten Flur) ist die Gefahr groß, dass die Fotos verwackeln. Um dennoch akzeptable Bilder zu erzeugen, wählen die Probanden unterschiedliche Ansätze. Wiko, Huawei und Sony zeichnen die Strukturen weich, um das Rauschen zu minimieren. Den anderen Weg geht Nokia, das stark nach- und überschärft und deutlicher rauscht. Dazwischen liegen Motorola und LG. Bei noch weniger Licht gelingen mit den Smartphones dieser Preisklasse keine brauchbaren Fotos mehr.

Wer auch einmal Fotos mit größerem Bildwinkel schießen will, ohne gleich auf die Panorama-Funktion zurückgreifen zu müssen, wird bei Wiko und LG fündig. Dass die Aufnahmen wenige Details wahren, ist ihnen gemein mit den Ultraweitwinkeln weit teurerer Smartphones. Wenig überraschend: Bei den Einstiegsgeräten ist diese Eigenart deutlich stärker ausgebildet.

Gute Konnektivität

Die getesteten Einsteiger-Smartphones bringen die für den deutschen Markt wichtigsten LTE-Bänder mit. In allen Modellen finden zwei SIM-Karten Platz und auch MicroSD-Speicherkarten kann der Nutzer in alle Geräte stecken. Achtung: Im Motorola One Macro und Huawei Y6s muss man sich jedoch entscheiden, ob man eine zweite SIM-Karte oder eine Speicherkarte einsetzen möchte. Ein 3,5-mm-Klinke-Anschluss ist bei allen an Bord. Beim WLAN setzten die Probanden fast geschlossen auf das ältere Wi-Fi 4 ohne Unterstützung des 5-GHz-Bandes. Nur das LG K50s kommt mit Wi-Fi 5 und 5-GHz-Unterstützung. Das ist vor allem nützlich, um das viel beanspruchte 2,4-GHz-Band zu entlasten.

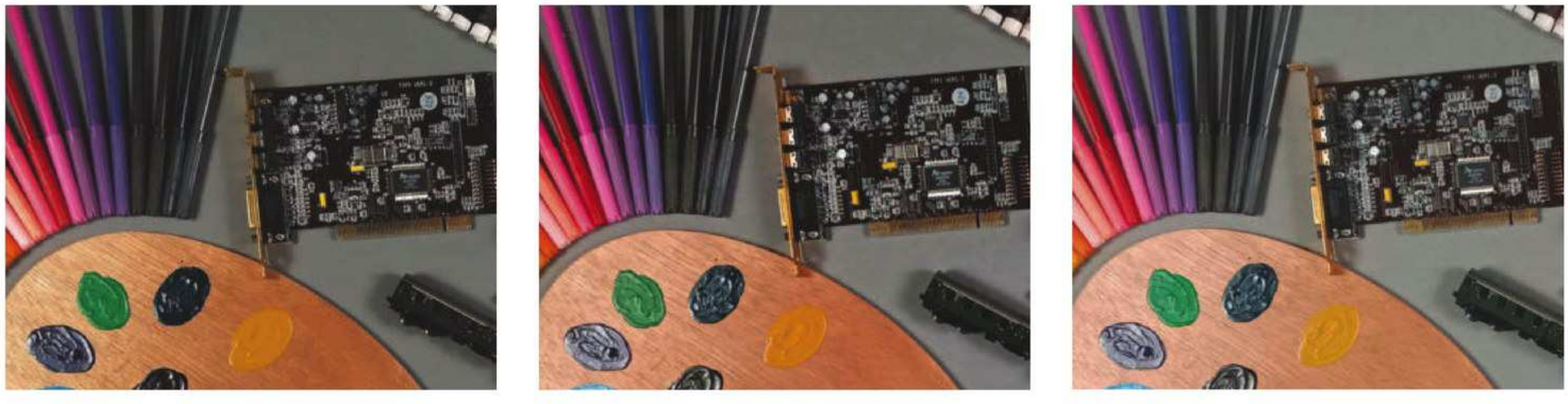
Mit allen Smartphones unseres Tests lässt es sich ordentlich telefonieren. Das Wiko View 4 sendet die Stimme unserem Eindruck nach am klarsten, doch auch das Nokia 4.2 und Motorola One Macro waren gut. Bei Huawei und LG waren Zischlaute bisweilen unangenehm, das Sony Xperia L3 klang etwas dumpf. Der Gesprächspartner kam auf dem Wiko View 4 sehr klar, aber auch dünn an. Mit dem Sony Xperia L3 klang die Stimme hingegen voll. Das LG K50s, Motorola One Macro und Nokia 4.2 bewegten sich zwischen beiden Polen, alle drei gaben die Stimme recht natürlich wieder.

Von Micro-USB verfolgt

Bei der Akkulaufzeit liegt das Wiko View 4 mit seinem 5000-mAh-Akku vorn. Im Spieletest hielt es 11,7 Stunden durch, im WLAN-Test sogar 22,5 Stunden – High-End-Niveau. Darauf folgen das LGK50s und das Motorola One Macro, ihre Akkulaufzeiten reichen locker für einen Tag, bei geringer Nutzung auch länger. Das Sony Xperia L3 bewegt sich in der Mitte des Testfelds. Sein Akku reicht bequem bis zum Abend. Das Huawei Y6s und Nokia 4.2 offenbarten in unseren Tests die kürzesten Laufzeiten. Da kann es bei intensiver Nutzung bis zum abendlichen Aufladen eng werden.

Geladen wird bei LG, Sony und Motorola via verdrehsicherem USB Typ-C, wohingegen die Modelle von Huawei, Wiko und Nokia noch Micro-USB-Anschlüsse haben. Die Testgeräte brauchen in Ermangelung einer Schnellladetechnik zwischen 2 und 3 Stunden zum Vollladen – lediglich das Motorola One Macro kommt mit 1,4 Stunden aus; nach nur 30 Minuten ist der Akku sogar schon halb voll. Kabelloses Laden beherrscht keines der Smartphones.

Auf den meisten Testkandidaten ist Android 9 installiert, nur das brandneue Wiko View 4 hat bereits Android 10. Das Sony Xperia L3 hat als einziges Smartphone des Tests noch Android 8.1, aber



Bei einer Umgebungsbeleuchtung von 80 Lux rauscht das Nokia 4.2 (links) zwar am stärksten, fängt jedoch auch am meisten Details ein. Das Wiko View 4 (rechts) zeichnet die Bilder hingegen sehr weich. Die Aufnahmen des Motorola One Macro liegen dazwischen (Mitte).

immerhin einen recht aktuellen Sicherheitspatch von Januar 2020. Auch die anderen Smartphones haben mindestens den Sicherheitspatch vom Januar erhalten. Eine 3-jährige Updategarantie für Sicherheitspatches gibt es einzig bei Nokia, da auf dem 4.2 Android One installiert ist.

Fazit

Wie so oft sind schließlich die eigenen Ansprüche entscheidend. Die hier getesteten Geräte sind teilweise mehr als 1000 Euro günstiger als Top-Handys. Eine beeindruckende Kamera darf man zu diesem Preis nicht erwarten. Am ehesten weiß noch die Kamera des Motorola One Macro zu gefallen, die bei ihren Fotos einen Kompromiss zwischen Weichzeichnung und Rauschen findet. Fotos mit gefälligen Farben schießt auch das Huawei Y6s, über einen zusätzlichen Ultra-Weitwinkel verfügen das LG K50s und das Wiko View 4.

Ist in erster Linie eine besonders lange Akkulaufzeit gefragt, wird man beim LG K50s, Wiko View 4 und dem Motorola One Macro fündig. Die sind jedoch allesamt recht groß. Noch ordentliche Laufzeiten bei kompakter Größe gibt es beim Sony Xperia L3. Dessen Display wird zudem sehr hell, regelt bei Dunkelheit allerdings nicht weit genug herunter, was für die Augen unangenehm ist.

Stehen Spiele im Mittelpunkt des Interesses, ist aufgrund seines stärkeren SoC einzig zum Motorola One Macro zu raten. Auf den anderen Geräten sind allenfalls alte oder anspruchslose Spiele flüssig spielbar.

Für 150 Euro gibt es Smartphones, die vielen für den Alltag ausreichen – für mehr aber auch nicht. Wer nur im Web browsen, Mails checken und chatten möchte, kann jedes der getesteten Handys dazu verwenden. Und je nachdem, für welches Gerät man sich entscheidet, gibt es noch ein Extra oben drauf, sei es eine Makrolinse, eine Ultra-Weitwinkelkamera oder einen besonders großen Akku. *(mjo@ct.de)* c't

Einsteiger-Smartphones

Modell	Huawei Y6s	LG K50s	Motorola One Macro	Nokia 4.2	Sony Xperia L3	Wiko View 4
Betriebssystem / Sicherheitspatch	Android 9 / Januar 2020	Android 9 / Januar 2020	Android 9 / Januar 2020	Android 9 / Februar 2020	Android 8.1 / Januar 2020	Android 10 / Januar 2020
Prozessor (Kerne) / Grafik	MediaTek Helio P35 (4 × 2,3 GHz, 4 × 1,8 GHz) / PowerVR GE8300	MediaTek Helio P22 (4 × 2,0 GHz, 4 × 1,5 GHz) / PowerVR GE8320	MediaTek Helio P70 (4 × 2,1 GHz, 4 × 2,0 GHz) / ARM Mali-G72 MP3	Qualcomm Snapdragon 439 (4 × 1,95 GHz, 4 × 1,45 GHz)/ Adreno 505	MediaTek Helio P22 (4 × 2,0 GHz, 4 × 1,5 GHz) / PowerVR GE8320	MediaTek Helio A25 (4 × 2,0 GHz, 4 × 1,5 GHz)[2]/ PowerVR GE8320
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	3 GByte / 32 GByte (24,9 GByte) / ✓	3 GByte / 32 GByte (17 GByte) / ✓	4 GByte / 64 GByte (50,6 GByte) / ✓	3 GByte / 32 GByte (20,44 GByte) / ✓	3 GByte / 32 GByte (21 GByte) / ✓	3 GByte / 64 GByte (50,4 GByte) / ✓
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Ortung	Wi-Fi 4 (1) / 4.2 / – / ✓ / ✓ (GPS, Glonass)	Wi-Fi 5 (1) / 5.0 / ✓ / ✓ / ✓ (GPS, Glonass)	Wi-Fi 4 (1) / 4.2 / – / ✓ / ✓ (GPS, Glonass, Galileo)	Wi-Fi 4 (1) / 4.2 / ✓ / ✓ / ✓ (GPS, Glonass, Beidou)	Wi-Fi 4 (1) / 5.0 / ✓ / ✓ / ✓ (GPS, Glonass)	Wi-Fi 4 (1) / 4.2 / – / ✓ / ✓ (GPS, Glonass, Beidou)
Fingerabdrucksensor / Status-LED	✓ (Rückseite) / –	✓ (Rückseite) / ✓	✓ (Rückseite) / –	✓ (Rückseite) / ✓	✓ (Seite) / ✓	– / –
LTE-Datenverbindung / LTE-Bänder / SAR-Wert (Head, EU)[1]	Cat. 4 (150/50 MBit/s) / 1/3/7/8/20 / 0,29 W/kg	Cat. 6 (300/50 MBit/s) / 1/3/7/8/20/28 / 0,501 W/kg	Cat. 4 (150/50 MBit/s) / 1/3/7/8/20 / 0,616 W/kg	Cat. 4 (150/50 MBit/s) / 1/3/7/8/20/28 / 0,45 W/kg	Cat. 6 (300/50 MBit/s) / 1/3/7/8/20/28 / 0,6 W/kg	Cat. 4 (150/50 MBit/s) / 1/3/7/8/20/28 / 0,377 W/kg
SIM / Dual / SD separat / eSIM	nanoSIM / ✓ / – / –	nanoSIM / ✓ / ✓ / –	nanoSIM / ✓ / – / –	nanoSIM / ✓ / ✓ / –	nanoSIM / ✓ / ✓ / –	nanoSIM / ✓ / ✓ / –
Akku / Ladegeschwindigkeit / austauschbar / drahtlos ladbar	3020 mAh / 5 Watt / – / –	4000 mAh / 6 Watt / – / –	4000 mAh / 10 Watt / – / –	3000 mAh / 5 Watt / – / –	3300 mAh / 5 Watt / – / –	5000 mAh / 10 Watt / – / –
USB-Anschluss / Kopfhörerbuchse	Micro-USB 2.0 / ✓	USB Typ C 2.0 / ✓	USB Typ C 2.0 / ✓	Micro-USB 2.0 / ✓	USB Typ C 2.0 / ✓	Micro-USB 2.0 / ✓
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	15,6 cm × 7,4 cm × 0,8 cm / 150 g / –	16,6 cm × 7,8 cm × 0,8 cm / 194 g / –	15,8 cm × 7,5 cm × 0,9 cm / 186 g / ✓ (IP52)	14,9 cm × 7,1 cm × 0,8 cm / 161 g / –	15,4 cm × 7,2 cm × 0,9 cm / 156 g / –	16,6 cm × 7,6 cm × 0,9 cm / 180 g / –
Farbvarianten	Schwarz, Blau	Schwarz, Blau	Blau, Lila	Schwarz, Pink	Schwarz, Silber, Gold	Blau, Grün, Gold
Kamera						
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Pixel	13 MP / f/1,8 / – / 4160 × 3120	13 MP / f/1,8 / – / 4160 × 3120	13 MP / f/2,0 / – / 4160 × 3120	13 MP / f/2,2 / – / 4160 × 3120	13 MP / f/2,2 / – / 4160 × 3120	13 MP / f/2,0 / – / 4160 × 3120
Ultra-Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS / Pixel	–	5 MP / f/2,2 / – / 2560 × 1920	–	–	–	5 MP / f/2,2 / – / 2560 × 1920
Makrokamera Auflösung / Blende / OIS / Pixel	–	–	2 MP / f/2,2 / – / 1600 × 1200	–	–	–
Tiefensensor	–	✓ (2 MP)	✓ (2 MP)	✓ (2 MP)	✓ (2 MP)	✓ (2 MP)
Frontkamera Auflösung / Blende / Pixel	8 MP / f/2,0 / 3264 × 2448	13 MP / f/2,0 / 4160 × 3120	8 MP / f/2,2 / 3264 × 2448	8 MP / f/2,0 / 3264 × 2448	8 MP / f/2,0 / 3264 × 2448	8 MP / f/2,0 / 3264 × 2448
Display						
Technik	6,1 Zoll IPS	6,5 Zoll IPS	6,2 Zoll IPS	5,7 Zoll IPS	5,7 Zoll IPS	6,5 Zoll IPS
Auflösung (Pixeldichte)	1560 × 720 Pixel (283 dpi)	1560 × 720 Pixel (266 dpi)	1440 × 720 Pixel (272 dpi)	1520 × 720 Pixel (295 dpi)	1440 × 720 Pixel (284 dpi)	1600 × 720 Pixel (269 dpi)
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2,7 … 335 cd/m² / 92 %	2,2 … 320 cd/m² / 92 %	2,6 … 490 cd/m² / 89 %	1,8 … 383 cd/m² / 81 %	18 … 485 cd/m² / 88 %	7,6 … 456 cd/m² / 93 %
Bewertung						
Software / Performance	○ / ○	○ / ○	○ / ⊕	⊕⊕ / ○	⊖ / ○	○ / ○
Display / Kamera	⊖ / ○	⊖ / ○	⊕ / ⊕	○ / ○	○ / ○	⊕ / ○
Laufzeit / Ausstattung	⊖ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊖ / ⊕	○ / ⊕	⊕⊕ / ○
Preis	130 €	150 €	160 €	120 €	150 €	170 €

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

[1] laut Herstellerangabe [2] Serienversion taktet laut Herstellerangabe auf den schnellen Kernen 200 MHz niedriger



Deklassinator

Kompaktes Gaming-Notebook Asus Zephyrus G14 mit Ryzen 9 4900HS

Der 14-Zöller Asus Zephyrus G14 ist das erste Notebook mit AMDs neuem Ryzen-4000-Prozessor; im Testgerät steckt das Achtkern-Flaggschiff Ryzen 9 4900HS. Mit dem GeForce RTX 2060 steht ihm eine leistungsstarke GPU zur Seite.

Von Florian Müssig

AMD tritt nach langer Zeit wieder in allen Notebook-Leistungsklassen in Konkurrenz zu Intel. Während es mobile Ryzen-CPUs bislang maximal mit vier Kernen gab, stehen mit der frisch gestarteten Ryzen-4000-Generation [1] leistungsstarke Sechs- und Achtkerner bereit, die es mit den potenten Core i7 und i9 in Gaming- und Workstation-Notebooks aufnehmen. Wobei: „Aufnehmen“ ist untertrieben, „Deklassieren“ trifft es besser. Wir haben beim hier getesteten Gaming-Notebook Asus Zephyrus G14 mit Ryzen 9 4900HS über 4200 Punkte im Cinebench R20 gemessen, während Intels Achtkern-Gegenstücke wie der Core i9-9880H oder der Core i9-9980HK je nach Notebook-Modell bestenfalls um die 3300 Punkte schaffen.

AMD hat den riesigen Performance-Sprung hauptsächlich durch zwei Faktoren geschafft. So debütiert bei allen mobilen Ryzen-4000-Prozessoren die Kernarchitektur Zen 2, die es in Desktop-Prozessoren schon seit Ryzen 3000 gibt und die Intel auch dort das Fürchten lehrte. Ein mindestens ebenso großer Anteil ist der Fertigungstechnik zuzuschreiben: AMDs Prozessoren laufen in TSMCs 7-Nanometer-Prozess von den Bändern. Dadurch agieren die einzelnen Transistoren viel sparsamer als die von Intel, die wegen anhaltender Fertigungsprobleme weiterhin in 14-Nanometer gefertigt werden. 10-Nanometer-Strukturen gibt es bei Intel nicht in dieser Leistungsklasse, sondern nur bei für flache Notebooks gedachten U-Prozessoren mit maximal vier Kernen. An dieser Tatsache ändert sich auch durch den frisch angekündigten Wechsel von neunter zu zehnter Core-i-Generation (siehe Seite 40) nichts.

HS statt H

Während die beiden oben zum Vergleich herangezogenen Core-i9-Modelle nominell 45 Watt verbraten dürfen, stammt der Ryzen 9 aus der Sonderserie HS, die mit einer geringeren Abwärme von 35 Watt spezifiziert sind – wenngleich er wie alle aktuellen CPUs mehr Energie verheizt, solange Stromaufnahme und Kühlsystem mitspielen. Die selektierten HS-Modelle sind für kompakte Gaming-Notebooks gedacht, in denen der knappe Platz die Kühlsysteme besonders stark limitiert – so auch beim Zephyrus G14, welches nur rund zwei Zentimeter dünn ist.

Obwohl der aufgeklappte Deckel das Notebook hinten anhebt, damit das Kühlsystem mehr Frischluft bekommt, rauschen die Lüfter auch bei geringer Systemlast immer hörbar mit 0,4 Sone. Den maximalen Lärmpegel von 3,1 Sone erreichen die Lüfter nicht bei reiner CPU-Last, sondern nur, wenn gleichzeitig auch die Nvidia-GPU aktiv ist.

Asus darf die HS-Prozessoren für mehrere Monate exklusiv verwenden; andere damit bestückte Notebooks wird man so schnell also nicht sehen. Für die normalen H-Prozessoren gilt diese Einschränkung nicht. Es steht zu erwarten, dass sie wegen identischer (Ryzen 5 und 7) beziehungsweise sehr ähnlicher Taktraten (Ryzen 9) auf einem ähnlichen Leistungsniveau wie die HS-Modelle landen. Die wie die Ryzen 9 mit acht Kernen ausgestatteten Ryzen 7 4800H(S) sollten knapp unterhalb 4000 Cinebench-Punkte erzielen und die Sechskerner Ryzen 5 4600H(S) mehr als 3000 Punkte – also wohl eine ähnliche Performance liefern wie Intels Achtkerner.

Mobilität trotz Power

Obwohl leistungsstarke Hardware und hohe Mobilität Kriterien sind, die bei der

Notebook-Entwicklung gegeneinander arbeiten, so zeigt das Zephyrus G14 eindrucksvoll, wie gut ein Kompromiss ausfallen kann. Mit rund 1,6 Kilogramm Gewicht und bis zu 14 Stunden Laufzeit ist das Notebook weder ein Leichtgewicht noch ein Langläufer, doch andere ähnlich kompakte und konzipierte Notebooks wie das MSI Prestige 14 [2] oder Razer Blade Stealth 13 [3] schaffen weder eine so lange Laufzeit noch eine so hohe Performance: Dort sind schwächere U-Prozessoren und Mittelklasse-GPUs eingebaut.

Im Zephyrus G14 kümmert sich hingegen der ungleich leistungsstärkere Grafikchip GeForce RTX 2060 um 3D-Spielewelten. Detailregler kann man in Full-HD-Auflösung weit nach rechts schieben, ohne dass die Grafik ruckelt. In ausgewählten Spielen darf man zudem moderne Raytracing-Effekte hinzuschalten.

Die volle CPU- und GPU-Performance erhält man wie üblich nur, wenn das mitgelieferte Netzteil angesteckt ist. Unterwegs ist der 180-Watt-Klotz mit Rundstecker allerdings nicht erforderlich: Das G14 lässt sich für Office-Arbeiten, beim Videogucken oder Webbrowsen auch an kompakten USB-C-Steckernetzteilen ab 60 Watt betreiben und betanken. Dafür und für das Anschließen von Monitoren taugt allerdings nur die linke der beiden USB-C-Buchsen; 10-GBit/s-USB sprechen hingegen beide.

Im Einschalter ist ein Windows-Hello-tauglicher Fingerabdruckleser integriert. Eine integrierte Webcam sieht Asus hingegen ungewöhnlicherweise nicht vor – für Video-Konferenzen oder Let's-Plays muss man also Zusatz-Hardware anschließen.

Die beleuchtete Tastatur des Zephyrus G14 ist mit N-Key-Rollover fürs Zocken ausgelegt. Anschlag und Tastenhub stellen Vielschreiber zufrieden, doch im Office-Betrieb vermisst man dedizierte Tasten für Bild-Auf/-Ab/Pos1/Ende – man bekommt diese Funktionen nicht einmal als sonst übliche Tastenkombination von Fn-Taste plus Cursor-Taste.

Asus verkauft das Zephyrus G14 in etlichen Ausstattungsvarianten zwischen 1300 Euro (4600HS, GTX 1650 Ti) und 2300 Euro (4900HS, RTX 2060). Anders als das US-Testgerät haben deutsche High-End-Konfigurationen eine konfigurierbare LED-Matrix-Anzeige an der Deckelaußenseite. Das 120-Hz-Full-HD-Panel gibt es hierzulande nur mit Ryzen 7 und 512er-SSD; bei Ryzen 9 und 1-TByte-SSD ist hingegen ein 60-Hz-Bildschirm mit 2560er-Auflösung eingebaut. Ein Teil des Arbeitsspeichers ist aufgelötet.

Fazit

Das Asus Zephyrus G14 ist ein großer Schritt nach vorne, was sehr hohe Performance in einem gleichzeitig möglichst kompakten Notebook angeht, und lässt darüber hinaus mit seinem Ryzen-9-Prozessor auch sämtliche größeren und schwereren Notebooks mit Intel-CPUs hinter sich. Allerdings kann AMD nicht aus dem Stand heraus so viele Ryzen-Prozessoren und Entwicklungsunterstützung liefern wie die Notebook-Hersteller es bräuchten, sodass es weiterhin viele potente Gaming-Notebooks mit Core-i-Prozessoren geben wird. *(mue@ct.de)* c't

Literatur

[1] Florian Müssig, Mobiler Achtkerner, Ryzen 4000: mehr Details, erste Benchmarks, c't 8/2020, S. 36

[2] Florian Müssig, Mobiles Sixpack, MSI-Notebook Prestige 14 mit Sechskern-Prozessor Core i7-10710U, c't 8/2020, S. 78

[3] Florian Müssig, Gaming-Ultrabook, 13,3-Zoll-Notebook Razer Blade Stealth 13 mit Mittelklasse-GPU, c't 6/2020, S. 86

Asus Zephyrus G14: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	GA401IV-BR9N6
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / – (–)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 2 × R / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R (1 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / L / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Panda LM140LF: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 16 … 298 cd/m², spiegelnd
Prozessor	AMD Ryzen 9 4900HS (8 Kerne mit SMT), 3 GHz (Turbo bis 4,3 GHz), 8 × 512 KByte L2-, 2 × 4096 KByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte DDR4-3200 / AMD Renoir
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce RTX 2060 Max.Q (6144 MByte GDDR6) / ✓
Sound	HDA: Realtek ALC289
LAN / WLAN	– / PCIe: Intel AX200 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Intel 660p (1024 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	77 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	180 W, 525 g, 15,2 cm × 7,3 cm × 2,3 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,68 kg / 32,5 cm × 22,2 cm / 2 … 2,2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,4 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,6 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	4,9 W / 6,6 W / 9,4 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	78,9 W / 20,8 W / 94,4 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	162,5 W / 0,93
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	13,9 h / 6,5 h / 2,3 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	75% / 10,4 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	0,4 Sone / 3,1 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1835 / 1695,3 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	117811 / 109873
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	36 / 18,1 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 117,8 dB(A)
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	492 / 4260
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	35481 / 33343 / 13981 / 5943 / 3146
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	k. A. (2300 € mit WQHD-Display / 2000 € mit R7 4800HS, 512er-SSD)
Garantie	2 Jahre

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



Magisches Buch

14-Zoll-Notebook Honor MagicBook 14 mit Ryzen-Prozessor

Honor bringt mit dem MagicBook 14 ein schickes 14-Zoll-Notebook mit ordentlicher Ausstattung zum angemessenen Preis.

Von Florian Müssig

Das MagicBook 14 ist das erste Notebook von Huaweis Zweitmarke Honor, die man hierzulande bislang nur von Mittelklasse-Smartphones kennt. Beim Notebook steht dasselbe Konzept dahinter: Es gibt ordentliche Mittelklasse-Hardware zum vernünftigen Preis. Konkret bedeutet dies hier einen Ryzen-5-Vierkerner, 8 GByte Arbeitsspeicher, eine 256er-SSD und ein mattes Full-HD-IPS-Panel in einem Metallgehäuse für 600 Euro.

Der Ryzen-Prozessor und die darin integrierte Grafikeinheit Radeon Vega 8 liefern ausreichend Performance für Office-Aufgaben, Internet-Surfen und Video-Gucken. Die GPU ist etwas schneller als das Pendant in Intel-Prozessoren, reicht aber nicht aus, um detailreiche 3D-Welten von Blockbusterspielen ruckelfrei darzustellen. Lediglich Titel mit comicartig reduzierter Grafik, etwa DOTA 2 oder League of Legends, sind bei niedrigem bis mittlerem Detailgrad spielbar. Der verwendete Ryzen 5 entstammt nicht der topaktuellen Ryzen-4000-Serie (siehe auch Seite 68), sondern der bereits seit Anfang 2019 erhältlichen Vorgängergeneration.

Sanktioniert

Wer sich wundert, dass Honor erst jetzt mit vergleichsweise alter Hardware den Notebookmarkt betritt: Markeninhaber Huawei ist im vergangenen Jahr mit Sanktionen der US-Regierung belegt worden, sodass US-Firmen – darunter Microsoft – keine Geschäfte mit dem chinesischen Hersteller machen durften. Mit Linux statt Windows wären die Geräte wiederum nur für einen Bruchteil der Käuferschaft interessant gewesen – gerade im Mainstream-Bereich, wo viele technisch unbedarfte Kunden zuschlagen. Der hiesige Start der MagicBooks musste also warten, bis die US-Regierung die Daumenschrauben wieder gelockert hatte – was im Falle von Microsoft seit Jahresbeginn der Fall ist.

Auf dem getesteten MagicBook 14 ist wie üblich Windows 10 Home im Lieferumfang enthalten. Lobenswert: Bis auf das von Huaweis MateBooks bekannte Hilfsprogramm PC Manager, welches sich unter anderem um Treiber-Updates kümmert, ist die Vorinstallation frei von Softwarebeigaben. Einzig Microsofts Surface-Geräte sind in dieser Hinsicht noch besser aufgestellt, weil sämtliche Updates dort zentral per Windows Update ausgeliefert werden – die Surface Laptops sind allerdings deutlich teurer als das Honor-Notebook.

Die beleuchtete Tastatur überzeugt mit ausreichend Hub und gut spürbarem Anschlag, das Tastenlayout geht bis auf den in eine Zeile gequetschten Cursor-Block in Ordnung. Die oberste Tastenzeile ist mit Sonderfunktionen zur Helligkeits- und Lautstärkeregulierung belegt; die klassischen F-Tasten gibt es nur in Kombination mit der Fn-Taste. Anders als bei vielen anderen Notebooks lässt sich dieses Verhalten nicht im BIOS oder über eine Tastenkombination umstellen.

Im Einschalter steckt ein Fingerabdruckleser, der biometrisches Einloggen über Windows Hello erlaubt; eine Hello-taugliche Webcam ist nicht an Bord. Die herkömmliche Webcam muss man suchen: Sie befindet sich nicht im Bildschirmrand, sondern ist ausklappbar in der obersten Tastaturzeile versenkt. Bei ein-

geklappter Kamera werden Spionageversuche somit von Haus aus unterbunden, doch in Videokonferenzen ist die Perspektive suboptimal: Die Untersicht ist noch stärker ausgeprägt als etwa bei älteren und stark gescholtenen Iterationen des Dell XPS 13, wo die Kamera unter dem Bildschirm platziert war.

USB-C-Netzteil

Honor liefert das MagicBook 14 mit einem kompakten USB-C-Steckernetzteil samt gut zwei Meter langem USB-C-Kabel aus, welches den Notebook-Akku zügig auflädt. Am Notebook gibt es aber nur eine USB-C-Buchse; bei eingestecktem Netzteil muss man also mit den beiden anderen USB-A-Buchsen klarkommen. Mit über 13 Stunden Laufzeit hält das Notebook locker einen Arbeitstag durch, ohne dass man das Netzteil mitführen müsste. Die USB-C-Buchse liefert keine DisplayPort-Signale und taugt damit nicht für USB-C-Docking am Schreibtisch.

Honor verkauft das MagicBook 14 ausschließlich in der hier getesteten Hardware-Ausstattung in Silber oder Dunkelgrau für 600 Euro. Anfangs ist das Gerät ausschließlich bei NotebooksBilliger erhältlich, es soll aber später auch bei anderen Händlern und in Honors eigenem Webshop auftauchen.

Nach dem Abschrauben der Bodenplatte erreicht man das Wi-Fi-5-taugliche WLAN-Modul (IEEE 802.11ac) und die NVMe-SSD. Alle anderen Komponenten inklusive Arbeitsspeicher sind auf die Hauptplatine gelötet und somit nicht wechsel- oder erweiterbar.

Der Lüfter bleibt bei geringer Systemlast unhörbar leise und übersteht kurze Lastspitzen ohne Aufheulen. Ein Kartenleser fehlt. Der Bildschirm ist weder besonders hell noch farbstark, doch solche hohen Ansprüche an die Darstellung werden auch von keinem anderen Mittelklasse-Notebook erfüllt.

Fazit

Honor hat mit dem MagicBook 14 ein sinnvoll ausgestattetes Mittelklasse-Notebook im wertigen Metallgehäuse mit mattem IPS-Bildschirm auf die Beine gestellt. Die Webcam liefert eine gewöhnungsbedürftige Perspektive und die USB-C-Buchse taugt nicht für Docking. Tastaturbeleuchtung und Fingerabdruckleser sind wiederum gern gesehener Komfort und in dieser Preisklasse nicht selbstverständlich.

(mue@ct.de) c't



Honor integriert die Webcam in der Tastatur; das sorgt für ungünstige Perspektiven bei Videokonferenzen.

Honor MagicBook 14: Daten und Testergebnisse

Getestete Konfiguration	53010WHU
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / ✓ (–)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	1 × R / 2 × L (1 × Typ C) / – / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / – / – / ✓
Ausstattung	
Display	Chimei N140HCA-EAD: 14 Zoll / 35,6 cm, 1920 × 1080, 16:9, 157 dpi, 3 … 209 cd/m², matt
Prozessor	AMD Ryzen 5 3500U (4 Kerne mit SMT), 2,1 GHz (Turbo bis 3,7 GHz), 4 × 512 KByte L2-, 4 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	8 GByte DDR4-2400 / AMD Picasso
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: AMD Radeon Vega 8 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC256
LAN / WLAN	– / PCIe: Realtek RTL8822CE (Wi-Fi 5, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Realtek (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM981 (256 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / wechselbar / Ladestandsanzeige	56 Wh Lithium-Ionen / – / –
Netzteil	65 W, 201 g, 6 cm × 5,9 cm × 2,8 cm, Steckernetzteil
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,37 kg / 32,2 cm × 21,5 cm / 1,8 … 2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,3 cm / 19 mm × 19 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	4,8 W / 6,8 W / 8,1 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	43,3 W / 14,5 W / 38,7 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	63 W / 0,57
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	13,5 h / 7,7 h / 2,1 h
Ladestand / Laufzeit nach 1 h Laden	83 % / 11,2 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 0,9 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1673 / 1263,7 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	81.421 / 61.962
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	30 / 25,8 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 91,1 dB(A)
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	364 / 1472
3DMark: Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	8935 / 8164 / 2364 / 839 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	600 €
Garantie	2 Jahre

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



Smarter Wandthermostat

Elektrische Zusatzheizungen für den Fußboden sind längst kein Luxus mehr. Ein vernetzter Thermostat sorgt für sparsamen Betrieb.

Den Wandthermostat BHT-002 GBLP gibt es bei Amazon oder Ebay für 35 bis 45 Euro. Der Hersteller ist nicht herauszubekommen, das Gerät wird unter den Marken Beca, Hotowell, Moes, Qiumi oder anderen geführt. Wir kauften die Version für Elektroheizungen bis 16 Ampere, der zusätzlich ein Temperatursensor für den Boden beiliegt. Thermostate der BHT-002-Serie gibt es in unterschiedlichen Variationen für Wasserboiler und andere Verbraucher.

Das Gerät lässt sich in einer gewöhnlichen Unterputzdose befestigen, als Heizelement nutzt man elektrische Schlaufenheizungen unter dem Fliesenspiegel oder die recht beliebten IR-Heizfolien, die man schwimmend unter Parkett-, Laminat- oder Vinylboden verlegt. Derartige Folien in unterschiedlichen Leistungsstufen pro Quadratmeter bekommt man mit vorkonfektionierten Anschlüssen im Netz und kann sie direkt am Thermostat anschließen. Die maximale Leistung darf dabei 3800 Watt nicht überschreiten.

Der BHT-002 GBLP wirkt überraschend hochwertig. In einem festen Rahmen aus weißem oder schwarzem Kunststoff ist ein aus den meisten Winkeln gut ablesbares Monochrom-LCD verbaut. Es zeigt die am Thermostat gemessene Temperatur oder die Solltemperatur an und gibt Auskunft über den aktuellen Betriebszustand. Über fünf Touch-Felder am unteren Rand lassen sich Einstellungen vornehmen – noch bequemer geht es per App.

Im Handzettel zum Thermostat wird für die Installation im Smart Home auf die für iOS und Android verfügbare App My SmartThermostat verwiesen. Diese scheint nur eine Kopie der Tuya Smart-Live-App zu sein, über die man zusätzlich einen Reigen anderer Smart-Home-Komponenten einbinden kann. Der Anlernprozess hakt im ersten Anlauf: Erst bei der Einrichtungsvariante, in der der Thermostat temporär als WLAN-Access-Point fungiert, klappt alles. Der Thermostat ist danach im WLAN des Routers angemeldet und lässt sich über die Smart-Live-App problemlos steuern.

Im Thermostat kann man feste Betriebszeiten hinterlegen. Das Gerät unterscheidet dabei zwischen Werk-, Sams- und Sonntagen, die sich jeweils in drei Tagesphasen unterteilen lassen. So kann man den Boden unter der Woche schon um 6 Uhr auf Temperatur bringen, während man am Sonntag erst ab 11 Uhr warme Füße bekommt. Einige Basiseinstellungen sind nur am Gerät selbst möglich, zum Beispiel die Abschaltschwelle durch die am Fußbodensensor gemessene Temperatur oder der Schwellenwert für die Frostwächterfunktion.

Will man den Thermostat ins Smart Home integrieren, geht das mit der Tuya-App. Mit ihr lassen sich beispielsweise Automationsregeln erstellen, die das Einschalten der Heizung bei sonnigem Wetter verhindern oder nur dann, wenn das Smartphone sich innerhalb eines vorher gesetzten Geofencing-Bereiches befindet. Über den chinesischen Cloud-Service lässt sich der Thermostat mit IFTTT, Alexa und Google Home verknüpfen und so noch tiefer ins Smart Home einbinden. Eine Steuerung der Temperatur auf Zuruf ist uns im Test nur über Googles Sprachdienst gelungen, über Alexa ließ sich die Heizung per Sprache lediglich ein- oder ausschalten.

Schon ohne die WLAN-Funktion bekommt man mit dem BHT-002 GBLP ein schickes wie funktionales Thermostat. Mit der Cloud-Anbindung lässt es sich zudem gut in den smarten Alltag integrieren. *(sha@ct.de)*

BHT-002 GBLP

WLAN-Wandthermostat	
Hersteller	beispielsweise Moes, www.moeshouse.com
Lieferumfang	Thermostat, Bodensensor
Last maximal	16 Ampere, 3800 Watt
Standby	1,2 Watt
Preis	40 €



Schneller Zusatzspeicher

Mit einer flotten PCIe-SSD wird das externe Gehäuse BR-TB3-X4 von unibos zu einem schnellen Zusatzspeicher für Mac und PC.

Das BR-TB3-X4 nimmt ausschließlich M.2-SSDs mit NVMe-Protokoll auf und spricht nur Thunderbolt.

Für die ersten Messungen haben wir einen Intel NUC sowie die Adata-SSD XPG Spectrix S40 benutzt. Nachdem wir mit dieser Kombination jedoch nur Werte von 2,6 GByte/s beim Lesen sowie 1,4 GByte/s beim Schreiben erreichen konnten, kam eine Samsung 970 Evo Plus zum Einsatz. Beim Lesen erreichte das Gehäuse jetzt mehr als 2,8 GByte/s, die Schreibrate aber fiel auf unter 1 GByte/s. Auch mit anderen SSDs lagen Schreib- und Leseraten deutlich zu niedrig, eine Samsung 950 Pro erkannte das Gehäuse nicht. Am Mac meldete sich das BR-TB3-X4 sogar wiederholt während der Messung ab, Lese- und Schreibraten lagen dort ebenfalls recht niedrig.

Mit den richtigen SSDs liefert das BR-TB3-X4 hohe Werte beim Lesen und Schreiben. Obwohl der Thunderbolt-Controller bereits vier Jahre alt ist, scheint die Firmware noch nicht ganz ausgereift zu sein. Für die gebotene Leistung ist das Gehäuse recht teuer. *(ll@ct.de)*

unibos BR-TB3-X4

Thunderbolt-Gehäuse für PCIe-SSDs	
Hersteller	unibos, www.unibos.com
Modellbezeichnung	BR-TB3-X4
Anschluss	Thunderbolt 3
Preis	149 €



Schlank, schick, staubanfällig

Der elegante Philips 276C8 zeigt ein schönes Bild – wenn nichts dazwischenkommt.

Die schicke, schlanke Silhouette des schwarzen 27-Zöllers mit dem dünnen Rahmen macht auf dem Schreibtisch optisch viel her. Sein blickwinkelstabiles IPS-Panel zeigt 2560 × 1440 Pixel (109 dpi), erzielt einen Kontrast von 1100:1 und malt schöne Farben mit sehr sattem Rot aufs Display. An einen vorgegebenen Farbraum hält es sich erst im sRGB-Preset, leuchtet dann aber fest mit 350 cd/m². Außerdem lässt es sich mit 75 Hz ansteuern und beherrscht die Darstellung von kontraststarken Inhalten nach HDR10. Schwarz fällt allerdings recht hell aus. Zudem schimmerte bei vollflächigem Schwarz das Backlight unten am rechten Rahmen etwas durch.

Per Picture-in-Picture zeigt der 276C8 zwei Bildquellen ineinander an, mit Picture-by-Picture nebeneinander. Für die bildschirmfüllende Darstellung auf den Bildhälften muss man unter Windows im Grafiktreiber die richtige Auflösung einstellen und am Mac mit einem Tool wie SwitchResX nachhelfen.

Das Display lässt sich nicht drehen oder in der Höhe verstellen, sondern nur neigen, und weil alle Anschlüsse in der Rückseite des Fußes eingelassen sind, lässt es sich nicht einmal an einem VESA-Arm befestigen. Der USB-C-Eingang nimmt DisplayPort-Signale an und versorgt ein Notebook mit 65 Watt; einen USB-Hub für Peripheriegeräte gibt es nicht; das Netzteil wurde als dicker Klotz ausgelagert. Hinten im Fuß ist auch das Steuerkreuz für das Bildmenü untergebracht. Die Bedienung geht leicht von der Hand, Philips hat sie in sinnvolle Bereiche untergliedert und auch an Shortcuts für Funktionen wie Signaleingangswahl oder Lautstärke gedacht.

Offenbar hat der Hersteller Probleme bei der Fertigung, denn in beiden zugesandten Testexemplaren befanden sich störende Staubeinschlüsse im Panel. Beim einen betraf das einen mehrere Pixel großen Fleck unten rechts, beim zweiten gab es einen Cluster aus einzelnen grauen Pixeln in der linken Hälfte.

350 Euro sind viel Geld für ein Display mit Staubeinschlüssen, fehlenden Ergonomiefunktionen und ohne USB-Hub. Auf der Haben-Seite stehen ein farbstarkes Bild, ein modernes Anschlussfeld und die PbP-Funktion. *(bkr@ct.de)*

Philips C-Line 276C8/00

27-Zoll-Display mit WQHD-Auflösung und USB-C	
Hersteller	Philips (www.philips.de)
Paneltyp / Auflösung (Pixeldichte)	IPS / 2560 × 1440 (109 dpi)
Besonderheiten	HDR10, 75 Hz
Ausstattung	1 × USB-C (mit DP 1.2, USB-PD 65 W), 1 × HDMI 1.4, 1 × HDMI 2.0, Line-Out
Abmessungen (B × H × T) / Gewicht	61,1 cm × 45,5 cm × 18,5 cm / 4,3 kg
Preis / Garantie	ab 350 € / 2 Jahre

Mit allen Wassern gewaschen:
Portofrei ab 15€
NEU
iX DEVELOPER
code(), build(), deploy()
Moderne Softwareentwicklung
iX Developer Machine Learning
Auch als Download erhältlich.
12,90 € ›
iX DEVELOPER
Machine Learning
Verstehen, verwenden, verifizieren
iX Developer Machine Learning
Als PDF-Download erhältlich.
9,99 € ›
iX KOMPAKT
IT-SICHERHEIT
iX kompakt IT-Sicherheit
Auch als Download erhältlich.
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 ›

Doppel-Router

WLAN-Router mit LTE-Modems



Die WLAN-Router Draytek VigorLTE 200n und ZyXEL LTE3301-plus bringen Mobilfunkmodems mit, um DSL-Ausfallzeiten zu überbrücken.

Von Dušan Živadinović

Die zwei WLAN-Router Draytek VigorLTE 200n und ZyXEL LTE3301-plus sind mit Mobilfunkmodems bestückt, um die Internet-Verfügbarkeit zu erhöhen. Die Hauptleitung zum Internet bauen sie über ein per Ethernet angeschlossenes DSL- oder Kabelmodem auf. Fällt diese Leitung aus, schalten beide auf die Mobilfunkverbindung um (Fallback) und wechseln zurück, wenn die Hauptleitung wieder verfügbar ist (Fallforward).

Aber auch der LTE-Zugang lässt sich als Hauptleitung einrichten. Das empfiehlt sich, wenn der DSL- oder Kabelanschluss sehr langsam oder unzuverlässig ist. Der simultane Internet-Zugang über beide Leitungen (Load-Balancing) fehlt beiden ebenso wie die Telefonie per Mobilfunk.

Vigor mit Dual-SIM

Auf der Rückseite des VigorLTE 200n sind zwei Ethernet-Ports angebracht. Einen davon kann man als WAN-Port betreiben. Wer mehr Clients ankoppeln will, muss am LAN-Port einen Switch anschließen. Der Clou des VigorLTE ist sein Dual-SIM-Modem: Man kann ihn damit mit SIM-Karten zweier Provider betreiben. Fällt die DSL- oder Kabelverbindung aus, bucht er sich über die SIM-Karte des unteren Slots ins Internet ein. Scheitert das, nimmt er die Karte des oberen Slots. Damit das klappt, muss man den richtigen Access Point Name (APN) des Providers per Hand eintragen. Auf den Statusseiten zeigt der Router die Signalgüte (RSSI), das gerade verwendete LTE-Band und die maximale Datenrate (max. 150/50 MBit/s, LTE-Kategorie 4) an.

Praktisch fanden wir auch die SMS-Funktionen: Man kann übers Web-Interface nicht nur übliche Kurznachrichten versenden und empfangen, sondern PIN-authentifiziert auch den Status des Routers aus der Ferne abfragen und den Router neu starten.

Die Bedienung über das sachlich nüchterne Interface klappte gut. Manche Funktionsbereiche erscheinen aber unnötig verschachtelt, darunter etwa die WAN- und LAN-Einstellungen, die beim ersten Klick nur das Allerwichtigste zeigen, obwohl auch für Einzelheiten genügend Platz vorhanden ist.

Die VPN-Funktionen sollte DrayTek überarbeiten und das schon lange geknackte PPTP aus Fürsorge für unerfahrene Admins entfernen. Mit den drei übrigen Verfahren IPsec, L2TP und SSL macht der Vigor immer noch eine gute Figur als VPN-Routerchen (max. zwei VPN-Tunnel simultan).

WLAN-seitig hinterließ das Gerät einen dürftigen Eindruck. DrayTek hat ihm nur ein 2,4-GHz-Modul spendiert, 5-GHz-WLAN fehlt. Immerhin, der WLAN-Durchsatz war trotz nur interner Antennen für ein 2,4-GHz-Modul ordentlich.

ZyXELs Anschlussvielfalt

Der ZyXEL LTE3301-plus ist mit vier Ethernet-Ports ausgerüstet; einer davon lässt sich zum WAN-Port umkonfigurieren. Anders als der Vigor stellt der LTE3301 den APN des Mobilfunk-Providers automatisch ein. Das Modem empfängt bis zu 300 MBit/s und sendet maximal 50 MBit/s (LTE-Kategorie 6). Wie der Vigor schaltet auch der LTE3301 automatisch zwischen LTE und UMTS um, lässt sich aber auch auf eines der beiden Mobilfunkverfahren festnageln. Auch die Netzbetreiberwahl geht sowohl automatisch als auch manuell. Das ist praktisch, wenn man eine SIM-Karte im Ausland betreibt und das Roaming-Netz selbst wählen will.

Der LTE3301 wird über ein stimmiges Web-Interface konfiguriert. Auf der Startseite, die hauptsächlich Statusmeldungen enthält, lassen sich einige wichtige Einstellungen ändern. Dort kann man die 2,4- und 5-GHz-Gast-WLANs mit einem Klick ein- und ausschalten oder die Passwörter anzeigen lassen. Von den Startseiten-Rubriken führt je ein Klick zu den umfangreichen Konfigurationsbereichen.

Für die TLS-verschlüsselte Fernverwaltung kann man eigene Zertifikate importieren; eine Automatik für Let's-Encrypt-Zertifikate wäre das i-Tüpfelchen. Praktisch fanden wir, dass man nicht nur die DNS-Konfiguration des Providers verwenden (IPv4 und IPv6), sondern DNS-Parameter auch vielfältig manuell konfigurieren kann. Ein vielseitiger DynDNS-Client und ein einfacher DNS-Server fürs LAN sind weitere Pluspunkte.

Minuspunkte: Das sicherheitskritische UPnP, die providerseitige Fernkonfiguration per TR-069, das Remote Management via HTTP und sogar Telnet sind ab Werk aktiviert. Sie lassen sich aber leicht abschalten.

Fazit

Der VigorLTE 200n macht sich gut als Routerchen für kleine Arbeitsgruppen mit einfachen Anforderungen und mit dem Dual-SIM-Ansatz hat er ein Alleinstellungsmerkmal. Er kostet aber deutlich mehr als der ZyXEL LTE3301-plus. Dieser ist in allen übrigen Hardware-Eigenschaften überlegen und auch in der Bedienung voraus. *(dz@ct.de)* c't

LTE-WLAN-Router

	DrayTek VigorLTE 200n	ZyXEL LTE3301-plus
LTE-Bänder	3, 7, 8, 20, 28	1, 3, 5, 7, 8, 20, 28, 38, 40, 41
Ports	2 GE, 2 SIM	4 GE, USB 2.0, SIM
WLAN	2,4 GHz 11n-300 (Wi-Fi 4)	2,4 GHz 11n-300, 5 GHz 11ac-866 (Wi-Fi 5)
WLAN 2,4 GHz nah / 20 Meter	120 / 84 MBit/s	118 / 94 MBit/s
WLAN 5 GHz nah / 20 Meter	– / –	590 / 106 MBit/s
PPPoE Down / Up	280 / 216 MBit/s	891 / 792 MBit/s
IP-zu-IP Down / Up	325 / 311 MBit/s	940 / 947
Leistungsaufnahme (LTE und 1 × LAN aktiv)	6,7 W / 13,3 VA	4,0 W / 8,2 VA
Lieferumfang	LTE-Antennen, Eth-Kabel, Netzteil	LTE-Antennen, Eth-Kabel, Netzteil
Preis	252 €	155 €



Gute Aussichten für Fotobegeisterte.

Sparen Sie 35% und sammeln wertvolles Know-how:

- **2 Ausgaben** kompaktes Profiwissen für 14,60 € (Preis in DE)
- **Workshops und Tutorials**
- **Tests und Vergleiche** aktueller Geräte



Inklusive Geschenk nach Wahl

z. B. Kamera-Reinigungsset

Jetzt bestellen: www.ct-foto.de/miniabo

c't Fotografie +49 541/80 009 120 leserservice@heise.de



Dummes TV

50-Zoll-Display Nogis Evo 50



Die Firma Nogis aus Wien verkauft große 4K-Displays mit Fernbedienung, aber ohne Tuner und Eigenintelligenz. Wir haben ein 50-zölliges Gerät ins Labor geholt.

Von Ulrike Kuhlmann

Weil in Österreich für TVs ohne Tuner keine Rundfunkgebühren (GIS) anfallen, verkauft die Firma Nogis dort schon länger Fernseher ohne DVB-Empfänger und Apps. Die „dummen“ 4K-Displays kommen jetzt auch nach Deutschland – wer ohnehin FireTV & Co. nutzt, braucht fürs Streamen und Fernsehgucken weder eingebaute Apps noch DVB-Empfang. Wir haben uns das 50-zöllige Nogis-Display Evo 50 genauer angeschaut.

Ausstattung und Einstellungen

Das Display besitzt außer drei HDMI-Anschlüssen zwei Eingänge für analoge Videosignale und einen USB-Port, über den der eingebaute Medienplayer Videos, Fotos und Musik wiedergibt. Jedem Eingang hat Nogis einen eigenen Button auf der handlichen Fernbedienung spendiert, Tasten für den Mediaplayer findet man dort ebenfalls. Das Gerät hat weder Ethernet noch WLAN, auch Apps gibt es nicht. Nogis empfiehlt stattdessen Streaming-Sticks für den HDMI-Port. Im Displaymenü findet sich noch ein Untermenü namens „Channel“, man kann es aber nicht anwählen.

Bildeinstellungen im Menü geraten unnötig kompliziert, weil der Regler für Helligkeit auch den Schwarzwert verändert und der Kontrastregler zusätzlich die Gammakurve verbiegt und die Farbtemperatur verändert. Zwar unterstützt das Nogis-Display auch HDR, doch seine HDR-Bildpresets taugen allesamt nicht für die kontraststarken Inhalte. Einen User-Modus bietet das Display bei HDR-Zuspielung nicht an. Wir haben im Test den Bildpreset Dark-HDR gewählt, weil nur darin die Schärfe auf 35 reduziert ist; ändern kann man die Einstellungen bei HDR-Inhalten nicht.

Das Überschärfen der Darstellung zählt zu den Schwächen des Nogis-Displays. Bei Nicht-HDR-Inhalten haben wir deshalb stets den Benutzermodus gewählt und dort die Schärfe auf 10 bis 15 reduziert. Auch im Betrieb am PC muss man die Schärfe rausnehmen; anschließend ist Schrift sehr gut lesbar.

Bewegte Bilder

Die Farbmischung gelingt dem kontraststarken LCD insgesamt gut, auch die Blickwinkelabhängigkeit hält sich in Grenzen. Schnell bewegte Objekte geraten jedoch unscharf. Das 4K-Display nimmt an HDMI Auflösungen von PAL bis 4K/60p entgegen, man sollte aber stets Vollbilder zuspielen – bei Interlaced-Signalen stottern vertikale Strukturen in Kameraschwenks und feine Strukturen flirren, teilweise stellen sich verwischte Doppelkonturen ein.

Beim Streamen von Netflix & Co. ist das Bild ausgewogen, doch auch hier leidet die Darstellung unter den Unschärfen schnell bewegter Objektkanten. Dreht man die Schärfe im Bildmenü hoch, wird stattdessen alles überzeichnet und krisselig. Für Action-Filme und den Fußballabend scheidet das Display damit aus, für Streaming und Gaming empfehlen sich eher Sitcoms und ruhige Spiele.

Fazit

Der große Vorteil des Nogis-Displays: Weder Bildoptimierung noch smarte Funktionen bremsen das Gerät aus. Deshalb reagiert es unverzüglich auf Eingaben auf der Fernbedienung, die Wiedergabe ist komplett latenzfrei und bei Zuspielung von (Stand-)Bildern in 4K/60p knackscharf. Damit taugt der Bildschirm vor allem als großer 4K-Monitor – hierfür fehlt nur noch eine Side-by-Side-Funktion, die mehrere Quellen nebeneinander auf den großen Schirm holt.

Gleich große 4K-Monitore kosten deutlich mehr als das Nogis-Gerät, doch 50-zöllige 4K-TVs gibt es bereits ab etwa 300 Euro, mit schnelleren Panels ab etwa 600 Euro. Denen verwehrt man einfach die Internet-Anbindung und führt keinen Sendersuchlauf durch. In Deutschland ist das Nogis-Display deshalb nur für Anwender attraktiv, die sich einen wirklich dummen Großbildschirm wünschen.

(uk@ct.de) c't

Nogis Evo 50

50-Zoll-Display mit Fernbedienung	
Hersteller	Nogis (nogis.at)
Modell	NOHMUHD
Display	50 Zoll Diagonale (1,27 m), VA-Panel
Auflösung	3840 × 2160 (16:9), 88 dpi
Signaleingänge	HDMI 2.0 (HDCP 2.2), AV, Komponente, USB 2.0, Audio-Klinke, Audio optisch (Coax)
Ausstattung	Lautsprecher 2 × 10 W, Fernbedienung, Foto- und Musikplayer vom USB-Speicher, HDR 10
Maße	1,125 m × 70,7 cm × 25,5 cm / 9 kg
Preis	500 €

Hannover

Maker Faire®

TECHNOLOGIE. INNOVATION. COMMUNITY.

Where it's cool to be smart

Präsentieren Sie Ihr Unternehmen auf der Maker Faire, entdecken Sie neue Talente, Ideen und bereichern Sie Ihre Unternehmenskultur.

Die Maker Faires zelebrieren Technologie, Innovation und Community auf eine einmalige Art und Weise. Profitieren Sie davon und stellen Sie aus – atmen Sie die Unternehmenskultur von morgen ein!



Ihr Ansprechpartner

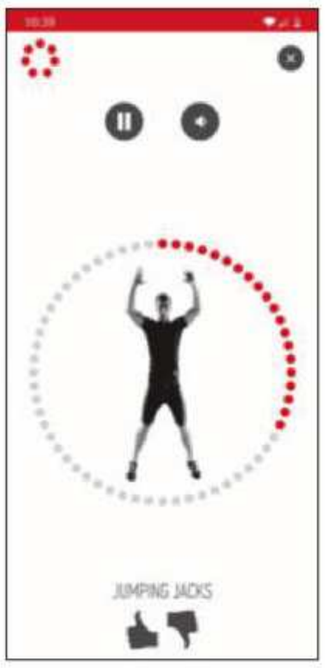
Jens Ahlers
Manager Sales & Strategy
Tel.: +49 511 5352-133
jeah@maker-media.de

Werden Sie Aussteller!

12.–13. Sept. 2020, Hannover Congress Centrum

Lernen Sie alle Vorteile kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller



Wohnzimmer-Workout

Die App J&J Official 7 Minute Workout führt den Anwender durch kurze, abwechslungsreiche Workouts.

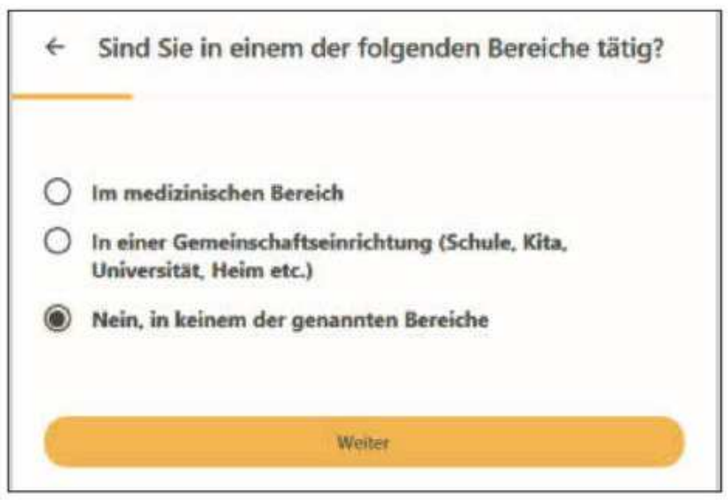
In Zeiten von Covid-19 darf man wenigstens noch alleine Radfahren und Laufen (zumindest durfte man das bei Redaktionsschluss noch). Aber viele andere gewohnte Fitness-Aktivitäten sind tabu. Um daheim nicht völlig abzuschlaffen, helfen Körpergewichts-Workouts, wie das sogenannte 7 Minutes Workout, ein Intervalltraining aus 12 Übungen. Das lässt sich auch mal beim Homeoffice zwischenschieben, um den Kreislauf in Gang zu bringen.

Die sehr gelungene, englischsprachige App J&J Official 7 Minute Workout leitet einen nicht nur durch dieses, sondern auch durch 21 weitere vorgefertigte Workouts. Der Benutzer kann sich aber auch aus 72 Übungen eigene Workouts zusammenstellen oder mit der Funktion „Smart Workout“ individuelle Trainingseinheiten zusammenstellen lassen, damit es nicht langweilig wird. Die App fragt dazu nach jeder Runde nach, wie man sich fühlt. Jede Übung wird von einer Stimme genau erklärt, dazu läuft ein Video mit einem Vorturner.

Die App kostet nichts und versucht auch nicht, einem mit eingebetteter Werbung etwas zu verkaufen. Sie ist gewissermaßen Content Marketing des Pharmazie- und Konsumgüterherstellers Johnson & Johnson. *(jo@ct.de)*

J&J Official 7 Minute Workout

Workout-App	
Hersteller	Johnson & Johnson, 7minuteworkout.jnj.com
Systemanforderungen	Android, iOS (auch Apple Watch)
Preis	**kostenlos**



Schnellcheck

Eine Web-Anwendung der Berliner Charité prüft die Wahrscheinlichkeit einer Covid-19-Infektion und gibt anhand der Angaben des Anwenders Empfehlungen für das weitere Vorgehen.

Die Frage, ob sie sich mit dem Corona-Virus infiziert haben, beschäftigt aktuell viele Menschen. Vermutlich erkrankte Personen sollten sich so schnell wie möglich bei einem Arzt melden – aber ebenso wichtig ist es, dass Arztpraxen und Ambulanzen nicht durch besorgte Gesunde überlastet werden.

Mit einer simplen Web-App will die Berliner Charité Anwendern helfen, die Notwendigkeit eines Arztbesuches oder Coronavirus-Tests richtig einzuschätzen. Dazu beantwortet man eine Reihe von Fragen zu Vorerkrankungen, aktuellen Symptomen und möglichen Kontakten mit erkrankten Personen. Die App fragt nicht nach Namen oder Anschrift. Die Antworten werden laut Anbieter nicht an die Charité oder an Dritte übermittelt. Zur Vorbereitung eines Arztgesprächs kann man den Fragebogen samt Antworten ausdrucken. Die App generiert auch einen QR-Code zur Übermittlung relevanter medizinischer Informationen, der in einigen Untersuchungsstellen eingescannt werden kann.

CovApp ersetzt nicht die medizinische Diagnose durch einen Arzt, hilft aber unaufgeregt und gut verständlich bei der Einordnung der eigenen Symptome. *(dwi@ct.de)*

CovApp

Fragebogen zum Covid-19-Risiko	
Anbieter	Charité – Universitätsmedizin Berlin, covapp.charite.de
Systemvorr.	Internetzugang, aktueller Browser
Preis	**kostenlos**



Zahlen aufhübschen

Mit Vizzlo sollen Anwender auch ohne Design-Kenntnisse schnell zu vorzeigbaren Diagrammen kommen. Die Web-Anwendung bietet dazu ein umfangreiches Angebot an Vorlagen.

Um etwa Daten auf einem Zeitstrahl darzustellen, tippt der Anwender „Timeline“ ins Suchfeld der englischsprachigen Web-App und erhält als Treffer vier Zeitstrahl-Designs. Mit einem Klick auf „Create Now“ legt man eine neue Datei im Wunschdesign an.

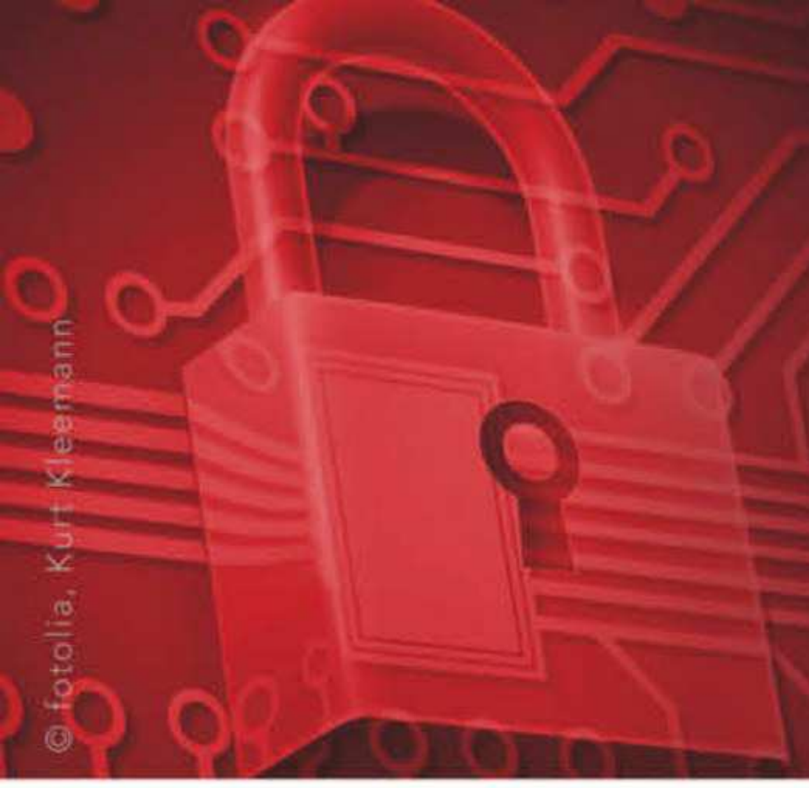
Im nächsten Schritt werden die Dummy-Inhalte der Vorlage durch eigene Texte und Zahlen ersetzt. Zu jedem Vizzlo-Diagramm gehört ein Spreadsheet, in das der Anwender die Werte einträgt. Alternativ kann man Daten in den Formaten CSV, XLSX oder XLS importieren oder das Diagramm mit einer Google-Sheets-Datei verknüpfen. Im Test hakelte es mitunter etwas beim anschließenden Aktualisieren der Darstellung. Fertige Diagramme kann man als PNG-Datei, als PDF oder im proprietären VZL-Format herunterladen oder teilen.

Themes lassen sich anpassen und ein Firmenlogo einfügen. Die Struktur der Daten liegt fest und grafische Elemente lassen sich nur bedingt bearbeiten. Alle Diagrammvorlagen sind so gestaltet, dass sie im A4-Format eine gute Figur machen. Platz für allzu viele Details ist da nicht.

Wer umfangreiches Zahlenmaterial visualisieren möchte, kommt mit Excel schneller zum Ziel. Wer dagegen neue Ideen sucht, sollte sich Vizzlo näher ansehen. Das Tool lässt sich 14 Tage lang kostenlos ausprobieren. *(dwi@ct.de)*

Vizzlo

Diagramm-Tool	
Anbieter	Vizzlo GmbH, vizzlo.com
Systemanf.	Internetverbindung, aktueller Browser
Preise	pro Nutzer: 12 €/Monat, 108 €/Jahr



© fotolia, Kurt Kleemann

heise Security Tour 2020

Wissen schützt

4. Juni 2020, **Salzburg** • 9. Juni, **Köln** • 16. Juni, **Berlin** • 18. Juni, **Hannover** • 23. Juni, **Stuttgart**

Jetzt **Frühbucherrabatt** sichern!

Was tun, wenn's brennt – richtige Vorbereitung ist mehr als die halbe Miete

Auszug aus dem Programm

- *IT-Security im Überblick – damit haben wir es akut zu tun, das kommt auf uns zu*
  (Jürgen Schmidt)
- *IT-Sicherheitsgesetz 2.0 – Grundlagen und Umsetzung in der Praxis*
  (Wilhelm Dolle / Christoph Wegener)
- *Notfall-Planung – so bereiten Sie sich und Ihre Kollegen richtig vor*
  (Manuel Atug / Lukas Reike-Kunze)
- *Anatomie eines Datenschutz-GAUs*
  (Joerg Heidrich)
- *Monitoring und Einbruchserkennung – ein Überblick zu Markt & Techniken*
  (Steffen Gundel / Stefan Strobel)
- *Incident Response und Forensik*
  (n.n.)

Richtig Vorbeugen – Sinnvoll Eingreifen – Aus Erfahrung lernen

www.heise-events.de/securitytour

© Adobe Stock, alphaspirit

Partner: F-Secure

Eine Veranstaltung von: heise Security

Organisiert von: heise Events



Cloud-Renner

Chromebook Lenovo C630 mit Intel Core i5

Bislang haben Chromebooks den Ruf, günstige, aber auch recht lahme Plastikbomber zu sein. Lenovo will das ändern: Das C630 kommt mit hochwertiger Ausstattung in schickem Gehäuse. Wir haben geschaut, ob es damit als Edel-Notebook durchgeht.

Von Stefan Porteck

Das C630 gehört zu Lenovos „Yoga“-Gerätekategorie, es hat also ein 360-Grad-Scharnier. Klappt man das Multitouch-Display flach an die Unterseite, lässt sich das Chromebook als Tablet nutzen. Doch mit seinen knapp zwei Kilo Gewicht will man es so nicht besonders lange halten. Stellt man das C630 aber wie ein umgedrehtes V aufs Bett, Sofa oder den Tisch, eignet es sich dank des 15-Zoll-Displays im 16:9-Format besser zum Video-Streaming als die meisten Tablets.

Bei einer Helligkeit von 120 cd/m² hielt das C630 bei unseren Tests ein Dauer-Streaming von rund 10 Stunden durch. Nutzt man es zum Arbeiten, schafft der 56-Wh-Akku rund 12 Stunden. Im Homeoffice hatten wir nach einem achtstündigen Arbeitstag mit Surfen, Mailen, kurzen Videokonferenzen und dem Schreiben dieses Artikels abends noch Reserven für etwa drei Stunden YouTube oder das Spielen von Android-Games.

Apropos Gaming: Mit seinem Intel Core i5 der achten Generation, 8 GByte RAM und der Intel-Grafik HD 620 ist das C630 wesentlich besser ausgestattet als die meisten anderen Chromebooks. Entsprechend liefen auch Android-Spiele mit anspruchsvoller 3D-Grafik flüssig und beim Video-Streaming in 4K-Auflösung zeigten sich keine nervigen Ruckler. Wer aufwendigere Spiele zocken möchte, schließt ein Abo für Googles Cloud-Gaming-Dienst Stadia ab – da die Spiele hier gestreamt werden, spielt die Hardware keine Rolle.

Die Rechenleistung reicht zum Arbeiten mit Web-Apps wie Gmail, Docs und Kalender im Chrome-Browser völlig aus. Wer lokal laufende Apps wünscht, installiert aus dem vorinstallierten Google Play Store Android-Apps oder dank der ebenfalls ab Werk freigeschalteten Linux-Unterstützung auch vollwertige Programm-Pakete. Letztere werden in einer Laufzeitumgebung ausgeführt, doch dank der flotten CPU liefen in unseren Tests auch Programme wie zum Beispiel Thunderbird geschmeidig.

Läuft das C630 längere Zeit unter Vollast, setzt gelegentlich für einige Sekunden der eingebaute Lüfter ein. Sein Betriebsgeräusch wurde im Test allerdings schon vom Geräuschpegel der Umgebung überdeckt. Beim Surfen, Musikhören und Videoschauen regte sich der Lüfter gar nicht.

Zu den Highlights zählt der Bildschirm: Unser Testexemplar hat ein IPS-Display mit einer Auflösung von 1920 × 1080 Bildpunkten. Wer mehr wünscht, bekommt das C630 auch mit einem 4K-Display – eine absolute Seltenheit in der Chromebook-Welt. Tatsächlich braucht man das aber nur, wenn man 4K-Videos schauen oder Fotos bearbeiten möchte. Für den Alltag reicht deshalb das Full-HD-Display völlig aus: Seine Darstellung ist mit 142 dpi gestochen scharf. Damit es Schriften und Icons in ausreichender Größe anzeigt, haben wir schon bei dieser Standardauflösung die Skalierung im Betriebssystem auf 115 Prozent gestellt. Mit einer maximalen Leuchtdichte von 250 cd/m² erreichte unser Testgerät nur eine durchschnittliche Helligkeit: Das genügt, um auf dem Balkon oder im Café zu arbeiten, doch bei direkter Sonneneinstrahlung leidet die Lesbarkeit merklich. Der Kontrast ist mit 1475:1 dagegen auf einem sehr hohen Niveau. Die Darstellung wirkt knackig mit satten und natürlichen Farben. Dank der geringen Winkelabhängigkeit bleibt das auch so, wenn man das Gerät als Tablet flach auf den Schoß legt.

Groß und stark

An weiterer Ausstattung bietet das C630 unter anderem zwei USB-3.1-Anschlüsse (Typ C) für Peripherie und zum Laden. Praktisch: Ein Typ-A-Anschluss für USB-Sticks ist ebenfalls an Bord, genau wie eine Klinkenbuchse für Lautsprecher, Kopfhörer oder ein Headset. Letztlich braucht man das aber nur selten, da die eingebau-

ten Lautsprecher an der Unterseite des Notebooks einen zufriedenstellenden Klang liefern. Ein HDMI-Ausgang und die Möglichkeit, externe Monitore über die USB-Buchsen mit Videosignalen zu versorgen, fehlen jedoch.

Ein Schwachpunkt vieler günstiger Chromebooks ist deren klapprige Tastatur. Hier hat sich Lenovo mehr Mühe gegeben: Die Tasten haben zwar einen sehr kurzen Hub, aber einen angenehmen und gut definierten Druckpunkt. Auch wenn man beherzter in die Tasten haut, verwindet sich die Tastatur nur wenig. In Abhängigkeit vom Umgebungslicht schaltet sich die Tastaturbeleuchtung automatisch ein. Sie sorgt für eine gute Orientierung, ohne zu blenden. Die Hardware verpackt Lenovo in einem robusten Gehäuse aus dunklem Aluminium. Das sieht sehr schick aus, zieht aber Fingerabdrücke geradezu magisch an.

Als Betriebssystem kommt Chrome OS zum Einsatz. Im Unterschied zu Windows ist das schlanke System acht Sekunden nach dem Einschalten hochgefahren und quasi unkaputtbar. Ähnlich flott geht die Ersteinrichtung, die lediglich nach der Gmail-Adresse und dem WLAN-Passwort fragt. Nach weniger als drei Minuten ist das System bereit, hat alle Google-Dienste eingerichtet und – sofern man bereits vorher ein Chromebook genutzt hat – alle bisher benutzten Web- und Android-Apps installiert. Wie üblich kommt Chrome OS ohne Anpassungen des Herstellers direkt von Google. Gleiches gilt für die regelmäßigen System-Updates, die Google mittlerweile bei neuen Geräten für acht Jahre garantiert und die sich automatisch beim Neustart automatisch und schnell installieren.

Fazit

Wer sich ein hochwertiges Chromebook mit Alugehäuse und ordentlich Rechenpower anschaffen wollte, musste bislang entweder ein Pixelbook von Google importieren oder sich auf eine lange Suche einstellen. Das C630 von Lenovo füllt genau diese Lücke. Es hat mit 650 Euro zwar einen höheren, aber gerechtfertigten Preis. Doch dürften sich wahrscheinlich einige Nutzer von Chrome OS abschrecken lassen und in der Preisklasse eher mit Windows-Geräten liebäugeln.

Wer dagegen kein Problem damit hat, gewohnte Programme durch Web-Dienste oder Android-Apps zu ersetzen, bekommt ein schnelles und solides Notebook, das nach Feierabend auch als Tablet zu gebrauchen ist. Zum Mitnehmen auf Termine oder in die Uni könnte es manchen Nutzern indes zu sperrig und zu schwer sein. Dafür ist es mit seinem 15-Zoll-Display und der nicht zu winzigen Tastatur für den alltäglichen Einsatz am Schreibtisch gut dimensioniert und hat so das Zeug, in die Jahre gekommene Notebooks oder Tablets zu ersetzen. *(spo@ct.de)* c't

Lenovo Yoga Chromebook C630 (81JX)

Chromebook mit Intel Core i5	
Display	IPS-LCD, 15,6 Zoll / 39 cm, 1920 × 1080, 16:9, 142 dpi, 1 ... 250 cd/m², 1475:1, spiegelnd, 10-Punkt-Touch
Prozessor	Intel Core i5 8250U, 4 Kerne + HT, 1,60 GHz, Turbo 3,4 GHz, 6 MByte Cache
Speicher	8 GByte RAM, 128 GByte eMMC-Flash
Schnittstellen	USB 3.1: 1 × Typ A (L), 2 × Typ C (L, R), Slot für MicroSD-Karten (R)
Drahtlos	Wi-Fi 5, Bluetooth 4.0
AV-Ausstattung	Klinkenbuchse 3,5 mm, Webcam (720p), Lautsprecher (Stereo 2 W)
Akku (wechselbar)	56 Wh (–)
Abmessungen / Gewicht	36 cm × 25 cm × 1,8 cm / 1,9 kg
Preis	650 €

SMARTE FLEDERMAUS-LEUCHTE



ODER
AUTONOME DROHNE?

Neugierig geworden?

Testen Sie jetzt 3 Ausgaben Technology Review und sparen Sie über 9 Euro.

Lesen, was wirklich zählt in Digitalisierung, Energie, Mobilität, Biotech.



Bestellen Sie jetzt unter
trvorteil.de/3xtesten

trvorteil.de/3xtesten
+49 541/80 009 120
leserservice@heise.de

Technology Review
Das Magazin für Innovation



Zierlicher Klotz

Outdoor-Smartphone Cat S52

Klar, ein Outdoor-Smartphone soll robust sein. Schade nur, dass das meist mit einem klobigen Äußeren einhergeht. Cat versucht es auf die elegante Tour. Das S52 kann einiges ab, leistet sich aber auch ein paar ärgerliche Schwächen.

Von Robin Brand und Alexander Spier

Ein Outdoor-Smartphone, das man äußerlich gar nicht als solches erkennt? Ganz so weit ist der Smartphone-Hersteller Bullitt Mobile zwar noch nicht. Vom Cat S52 dürften sich aber auch Nutzer angesprochen fühlen, die sonst um die klotzigen Outdoor-Handys einen großen Bogen machen. Mit 9,7 Millimetern ist das Gerät angenehm dünn und dennoch hart im Nehmen.

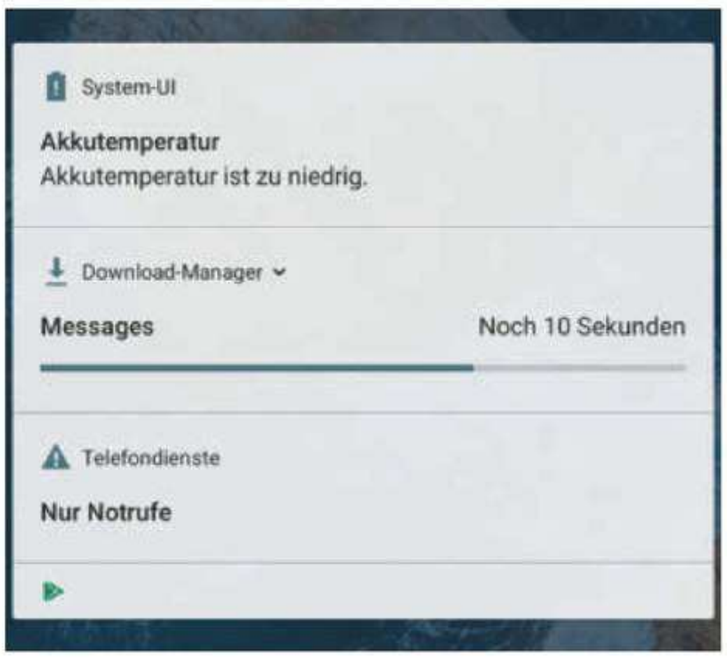
Die dicken Ränder um das Display herum mögen Geschmackssache sein, der Robustheit dienen sie auf jeden Fall. Hardware-Tasten unter dem Display für die Android-Navigation gibt es anders als bei den Vorgängern nicht mehr. Der Touchscreen funktioniert dank eines speziellen Handschuhmodus auch mit nassen Fingern und Handschuhen leidlich. Cat verspricht, dass das Smartphone Stürze aus 1,5 Metern auf Beton unbeschadet übersteht. Tatsächlich konnten im Test gleich mehrere Faller auf harten Stein dem Smartphone nichts anhaben – außer ein paar Kratzern am Gehäuserand. Auch nach einem Wasserbad ließ es sich, kurz trocken gewischt, wieder bedienen wie zuvor. Gemäß IP68 ist es gegen Wasser und Staub geschützt. Im Gegensatz zu den meisten Smartphone-Herstellern schließt Bullitt Wasserschäden nicht in den Garantiebedingungen aus. Wärme und Kälte sollen ebenso wie Temperaturschocks keine Probleme machen und zwar zwischen –30 und 65 Grad Celsius. Den halbstündigen Kälteschock im Gefrierschrank überstand das S52 auch im eingeschalteten Zustand. Einer Warnung vor der zu niedrigen Temperatur zum Trotz ließ es sich währenddessen und unmittelbar danach einwandfrei bedienen.

Display und Laufzeiten mittelmäßig

Der Bildschirm misst 5,7 Zoll in der Diagonale; die Auflösung ist mit 1440 × 720 Pixeln allerdings grob und gerade noch untere Mittelklasse. Das gilt auch für die Helligkeit, bei direkter Sonneneinstrahlung wünscht man sich mehr als die maximalen 347 cd/m²; die niedrigst möglichen 12 Candela wiederum sind zu hell, wenn man zum Beispiel bei ausgeschaltetem Licht im Schlafzimmer lesen möchte. Immerhin ist das Panel recht gleichmäßig ausgeleuchtet.

Als Outdoor-Gerät muss das Cat S52 mit langen Laufzeiten glänzen, sollte man meinen. Doch das ist nur bedingt der Fall. Vor allem unter Last – und der schwachbrüstige MediaTek-Prozessor fühlt sich schnell unter solche gesetzt – macht das Handy relativ schnell schlapp. Nur 6,1 Stunden im Spieledauerlauf sind wenig für ein 450-Euro-Smartphone. Bei simplen Anwendungen, etwa dem Abruf einfacher Websites, sind die Laufzeiten deutlich länger. Kurzum: Bei moderater Nutzung reicht dem Gerät eine Aufladung am Tag.

Dass das robuste S52 kein Drahtlosladen unterstützt, ist bauartbedingt wenig überraschend, dass sich der Akku nicht wechseln lässt, aber schon. Vor allem, da die fetten Schrauben an den Rändern etwas anderes vortäuschen. Obwohl es sich sehr wohl um echte in Gewinde gedrehte Schrauben handelt, sind sie aber nicht mehr als Zierde. Entfernt man



Nach einer halben Stunde im Gefrierfach bei –18 °C wurde es dem S52 dann doch ein wenig kalt – es lief aber dennoch einwandfrei weiter.

sie, hilft das nicht dabei, den recht schnell zerkratzten Gehäuserahmen zu ersetzen.

Starker Konkurrent

Nur untere Mittelklasse ist das MediaTek-SoC. Immerhin: 4 GByte RAM entsprechen dem Mittelklasse-Standard. Der 64 GByte fassende Flash-Speicher lässt sich per MicroSD-Karte erweitern, außerdem finden zwei SIM-Karten Platz. Die Kamera ist für Schnappschüsse bei Tageslicht ausreichend, stößt im Dunkeln aber an Grenzen. Ärgerlich: Das mit Android 9 ausgelieferte Smartphone lief bis Anfang März noch mit Sicherheitspatch von November 2019, bevor der Februar-Patch ausgeliefert wurde. Schon bei der ersten Möglichkeit hat der Hersteller den versprochenen 90-Tage-Rhythmus für Sicherheitspatches also verstolpert. Auch das angekündigte Upgrade auf Android 10 wurde auf das dritte Quartal verschoben, wie der Hersteller auf Nachfrage mitteilt. Immerhin: Sicherheitspatches soll es für zwei Jahre ab Launch geben. Dass es besser geht, zeigt Samsung. Der Konzern verspricht, sein ähnlich teures Outdoor-Smartphone Galaxy XCover Pro vier Jahre lang mit Sicherheitspatches zu versorgen.

Fazit

Ein Outdoor-Smartphone sollte robust sein, und das ist das Cat S52. Dass es der Hersteller mit der Auslieferung von Sicherheitspatches nicht so genau nimmt wie angekündigt, hinterlässt einen faden Beigeschmack. Samsung bietet in dieser Hinsicht beim XCover Pro mehr, stärkeres SoC inklusive. Bessert Cat beim Support nach, ist das S52 eine Empfehlung wert für Nutzer, die ein Outdoor-Smartphone suchen, dem man seine Robustheit nicht auf den ersten Blick ansieht. *(rbr@ct.de)* c't

Cat S52

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Patch	Android 9 / Februar 2020
Prozessor (Kerne) / Grafik	MediaTek MT6765 (8 × 2,3 GHz) / PowerVR GE8320
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	4 GByte / 64 GByte (50 GByte) / ✓ (MicroSDXC)
WLAN (Antennen) / 5 GHz	Wi-Fi 5 (1) / ✓
Bluetooth / NFC / Kompass / Standortbestimmung	5.0 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
Fingerabdrucksensor / Benachrichtigungs-LED	✓ (Rückseite) / ✓
mobile Datenverbindung / SAR-Wert / Dual-SIM	LTE Cat. 7 (300 MBit/s / 100 MBit/s) / 1,07 W/kg (Kopf) / ✓ (MicroSD-Platz zusätzlich)
Akku / austauschbar / Qi	3100 mAh / – / –
USB / OTG / Kopfhörerbuchse	Typ-C (2.0) / ✓ / ✓
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	15,8 cm × 7,7 cm × 1 cm / 210 g / IP68, MIL-STD-810G
Kameras	
Hauptkamera: Auflösung / Blende / OIS	12 MP / ƒ/1,8 / –
Frontkamera: Auflösung / Blende / OIS	8 MP / ƒ/2,2 / –
Messungen	
Laufzeiten bei 200 cd/m² Helligkeit	11,8 h lokales Video / 6,1 h 3D-Spiel / 18 h Surfen / 9,5 h Videostream
Ladezeit 50 % / 100 %	50 min / 145 min
Coremark Single / Multi-Core	5719 / 46366
3DMark Sling Shot Extreme	513
Display	
Diagonale / Auflösung (Pixeldichte)	5,7 Zoll LCD (12,9 cm × 6,4 cm) / 1440 × 720 Pixel (283 dpi)
Helligkeit / Ausleuchtung	12 ... 347 cd/m² / 92 %
Straßenpreis	450 €

✓ vorhanden – nicht vorhanden





MIDI für Macs

AudioSwift verwandelt das Trackpad eines Macs in einen MIDI-Controller.

AudioSwift installiert sich als virtuelles MIDI-Gerät unter macOS. Auf dem eingebauten oder separaten Trackpad spielt man MIDI-Noten und Drums, verändert Klangparameter und steuert den Mixer einer Digital Audio Workstation (DAW).

AudioSwift schaltet zwischen Mauszeiger und MIDI-Steuerung um. Hat man ein zweites Trackpad oder eine Maus angeschlossen, ist immer nur ein Gerät aktiv, was fummelig ist.

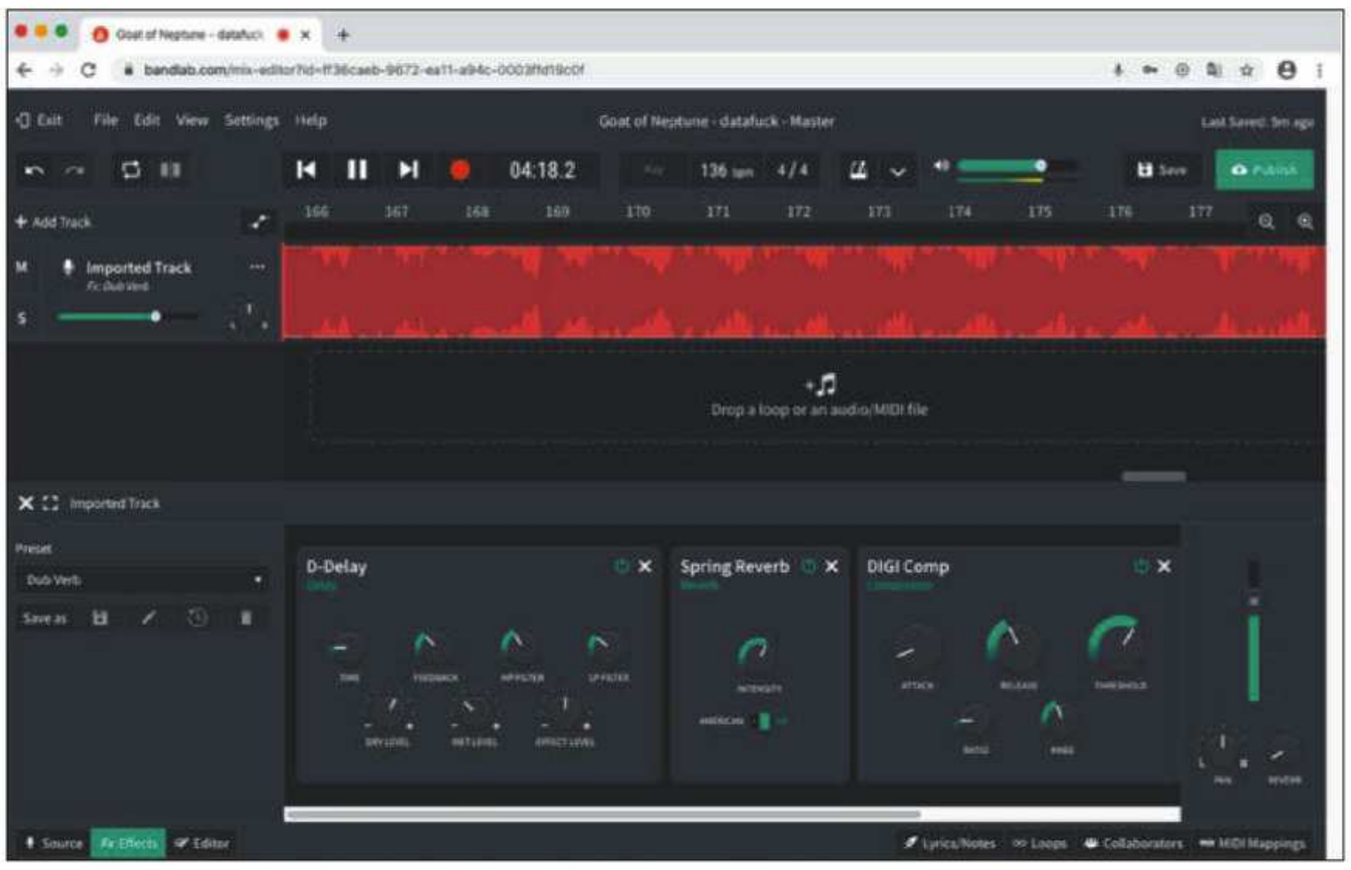
Im ansonsten komfortablen Setup wählt man im Trigger-Modus eine Matrix mit bis zu 20 Notenfeldern aus, die vordefinierbare Skalen, Drums oder Akkorde spielen. Alternativ legt man bis zu vier Slider-Bereiche fest, die zuweisbare CC-Parameter in X- und Y-Richtung ändern.

Mit dem Trackpad eines MacBook Pro (2019) reagierte AudioSwift erstaunlich sensibel auf verschiedene Anschlagstärken. Im MPE-Modus überträgt es auf vier MIDI-Kanälen dreistimmige Akkorde, bei denen sich jede Note einzeln wie bei einem Saiteninstrument manipulieren lässt.

Die Mixersteuerung funktionierte einwandfrei über das Mackie-Protokoll. In der Praxis verschiebt man aber allzu leicht ungewollt einen Fader. Zum Einspielen eines Drum-Beats oder einer kurzen MPE-Sequenz sowie zur Steuerung von Effekten ist AudioSwift allerdings eine günstige Ergänzung zu Hardware-Controllern. *(hag@ct.de)*

AudioSwift

MIDI-Software-Controller für macOS	
Hersteller	Nigel Rios, audioswiftapp.com
Systeme	macOS ab 10.11.6
Preis	27 €



Insta für Musiker

Das Musiknetzwerk BandLab verbindet Musiker weltweit und lässt sie im Browser kostenlos gemeinsam musizieren.

Der in Singapur ansässige Hersteller BandLab Technologies bietet ein gleichnamiges kostenloses soziales Netzwerk für Musiker an, das an eine Mischung aus Soundcloud und Instagram erinnert. Musiker legen in BandLab ein eigenes Profil an und können Tracks veröffentlichen. Das sind entweder fertige Stücke oder aber Einzelspuren, für die sie die Zusammenarbeit mit anderen Musikern suchen. Genre und Stil kennzeichnet man per Hashtag, sodass sie im Browser von Gleichgesinnten schnell gefunden werden können. Außer über Instrumentengattung und Genre lassen sich Musiker auch über ihren Wohnort filtern.

Der Clou ist die im Browser (Chrome oder Edge) beziehungsweise in der mobilen App (Android, iOS) integrierte Musik-Software, mit der man die Tracks bearbeiten kann. Sie funktioniert wie eine simple Digital Audio Workstation (DAW): Musik- und MIDI-Spuren mit 120 virtuellen Instrumenten lassen sich aufnehmen und arrangieren, mit Effekten bearbeiten und mixen. Das fertige Resultat kann man anschließend mit einem von drei Mastering-Presets aufbrezeln und im Netzwerk veröffentlichen. Die Software ist recht einfach gehalten und reicht für Demotracks aus. Die Spuren lassen sich aber auch herunterladen und in eine professionelle DAW importieren – auf Wunsch unkomprimiert in 24 Bit.

Wer will, kann seine Stücke nicht nur zur Wiedergabe, sondern auch zur Weiterverarbeitung freigeben. Andere Musiker dürfen das Stück dann abwandeln, verfremden und remixen (fork). Der ursprüngliche Urheber wird in der Historie gelistet. Musiker können sich auch zu Bands und Projekten zusammenfinden oder Konzerte streamen. Belohnt wird man neben Likes und Followern auch mit Trinkgeld, das Fans per Click spenden können.

BandLab nimmt keinerlei Gebühren und stellt selbst Download-Packs mit Loops und Samples kostenlos zur Verfügung. Musiker behalten alle Rechte an Kompositionen, Texten und Aufnahmen. Sie räumen BandLab jedoch nichtexklusive Rechte zum Vertrieb und zur weiteren Vermarktung ein, wenn sie Tracks im Netzwerk öffentlich freigeben. Wer das nicht möchte, markiert seinen Track als „privat“. Der Speicherplatz auf den in Singapur und den USA stehenden Servern ist laut BandLab dazu „unbegrenzt“.

Für Hobbymusiker, die gerne mit anderen zusammenspielen und denen es (noch) nicht ums Geldverdienen geht, bietet BandLab eine praktische Plattform mit weitgehend transparenten Geschäftsbedingungen. Wer Mitstreiter sucht, findet hier alles vom blutigen Anfänger bis zum Semi-Profi mit fünfstelligen Follower-Zahlen. *(hag@ct.de)*

BandLab

Soziales Netzwerk für Musiker mit Browser-DAW	
Hersteller	BandLab Technologies, www.bandlab.com
Systeme	Android, iOS, Chrome, Edge
Preis	**kostenlos**

Zeichnen in der Cloud

CorelDraw Graphics Suite 2020 für Windows und macOS

Die CorelDraw Graphics Suite gehört zu den Urgesteinen der Vektorgrafiksoftware. In der neuen Version können Anwender in der Cloud zusammenarbeiten, variable Fonts voll ausschöpfen und Bilder mithilfe von KI skalieren.

Von Monika Gause

Die CorelDraw Graphics Suite 2020 gibt es noch als dauerhafte Lizenz zu kaufen, aber nur mit der Abo-Variante können Nutzer nun online zusammenarbeiten. Die CDR-Datei muss dafür in die Corel Cloud. Dort lassen sich Rechte als „Betrachter“, „Prüfer“ oder „Genehmiger“ an Teilnehmer vergeben. Kunden, die keine CorelDraw-Lizenz besitzen, können sich als Gast anmelden und nur betrachten.

CorelDraw.app schützt die Originalinhalte und legt hinzugefügte Grafiken und Kommentare auf eine separate Ebene. Hat der Designer Textrahmen in CorelDraw als „kollaborative Texte“ definiert, können sie in Coreldraw.app sogar direkt geändert werden. Zurück in der Desktopversion können Designer die Korrekturen seitenweise abarbeiten und im neuen Andockfenster auf Kommentare antworten.

Abonnenten erhalten vollen Zugriff auf CorelDraw.app und unbegrenzten Speicherplatz in der Corel Cloud für CDR- und CDRAPP-Dokumente. Käufer der Graphics Suite bekommen 500 MByte Speicherplatz und sollen ein CorelDraw.app-Abo abschließen können, das auch Zusammenarbeit erlaubt. Aktuell funktioniert das jedoch noch nicht.

Nutzer von Enterprise-Lizenzen können statt der Corel Cloud firmeneigene Cloud-Dienste einsetzen. Die Daten liegen laut Corel auf regional gehosteten AWS-Servern (Amazon Web Services).

Variable Typografie

CorelDraw 2020 unterstützt variable Fonts, allerdings nur das aktuelle TrueType-Format, das als „TrueType-flavoured“ bekannt ist und auf OpenType-Technik basiert. Fonts älteren Formats funktionieren nicht. In einem variablen Font lassen sich die Merkmale aller Schnitte einer Schriftfamilie in Form von Gestaltungsachsen variieren. Vom Font unterstützte Parameter wie Strichstärke, Neigung oder Zeichenbreite stellt eine Schaltfläche als Schieberegler bereit. Außerdem unterstützt CorelDraw jetzt nummerierte Listen in bis zu neun Stufen Tiefe mit einer Vielzahl von Stilen für etliche Sprachen. Formatierungen für variable Fonts und Listennummerierungen lassen sich in Absatzformaten speichern.

Bei der Bildvergrößerung setzt der Vektorzeichner nun künstliche Intelligenz ein. Die Funktion „Bitmaps neu aufbauen“ erhöht durch Motivanalyse die Auflösung von Fotos spürbar. Der Vektorisierer PowerTrace verbessert die Qualität von Schwarz-Weiß-Zeichnungen, Cartoons und Logos, indem er Kanten besser glättet und mehr Details herausholt als in der Vorversion und als in Illustrator und Vectormagic.

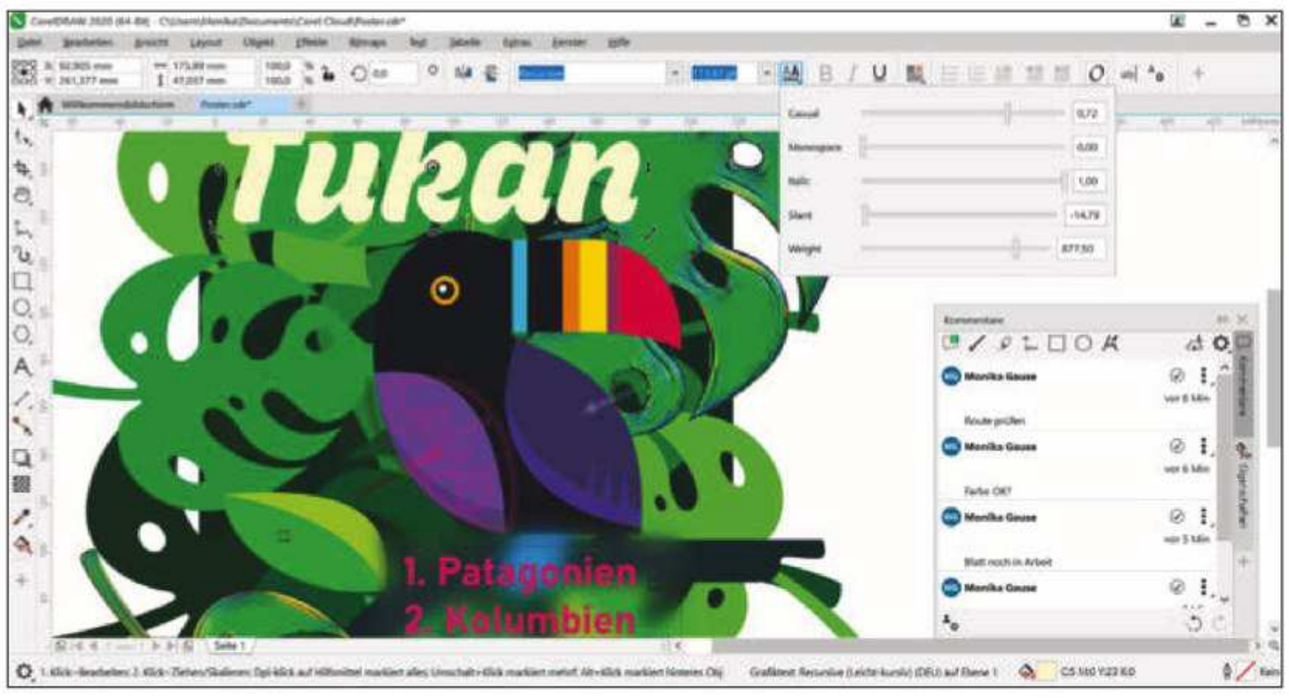
Das Effekt-Menü stellt Kunststile auf Basis künstlicher Intelligenz zur Verfügung. Hier muss man etliche Stile ausprobieren, um einen zu finden, der den Zweck der Grafik unterstützt. Für diese Herangehensweise arbeitet die Software jedoch etwas zu langsam. Interessanter ist, dass sich pixelbasierte Effekte nun auch nichtdestruktiven Linsen zuweisen lassen.

Mit der intelligenten Freistellfunktion kann man ein per Lasso freigestelltes Motiv nachträglich automatisch optimieren lassen. Das funktioniert sehr gut an glatten Kanten mit hohem Kontrast, beim Freistellen von Haaren allerdings nicht so gut.

Die Windows-Version kann Dateien nun schneller laden und speichern; die Mac-Version unterstützt jetzt GPU-Funktionen und arbeitet damit deutlich flüssiger als bisher. Leider kann man auf dem Mac immer noch keine TrueType-Fonts exportieren oder Barcodes generieren.

Fazit

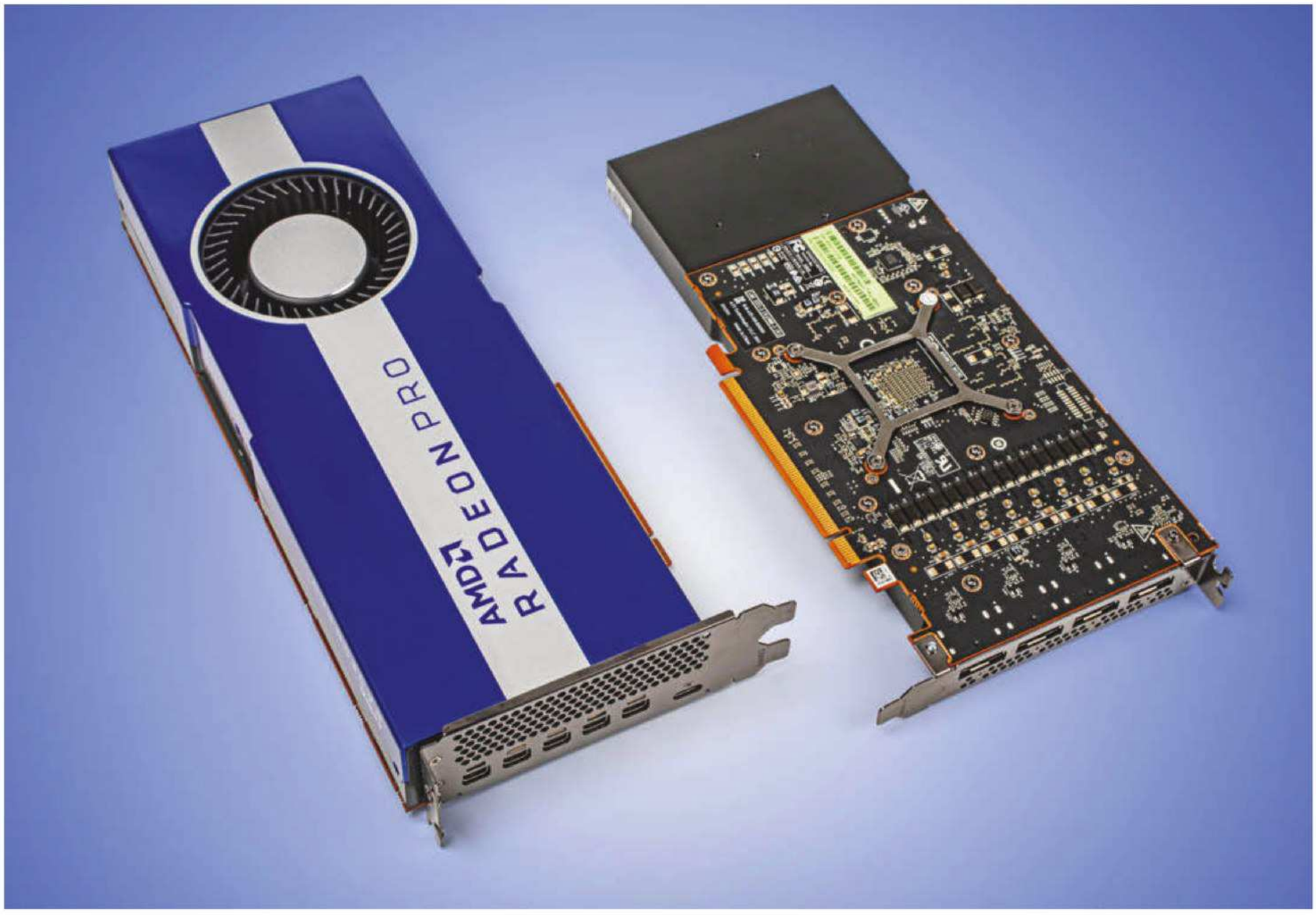
Die CorelDraw Graphics Suite 2020 bringt nützliche Neuerungen wie Online-Zusammenarbeit und Unterstützung variabler Fonts, die ein Upgrade rechtfertigen. Schon die Vorgängerversion bot eine gute Mischung aus CAD-Funktionen wie der Bemaßung von Grafiken, grundlegenden Layout- und Bildbearbeitungsfähigkeiten sowie beliebten Effekten wie Halbtonraster, Linse und Blockschatten. Illustrator-Anwender benötigen für viele dieser Funktionen Plug-ins oder gleich andere Programme. *(akr@ct.de)* c't



CorelDraw-Dokumente lassen sich über die Cloud zur Zusammenarbeit freigeben. Außerdem unterstützt CorelDraw nun variable Fonts.

CorelDraw Graphics Suite 2020

Grafikpaket	
Hersteller	Corel, www.corel.com/de
Systemanf.	Windows 10, macOS ab 10.13
Preis	719 € einmalig oder 349 € pro Jahr



Profi-Navi

Workstation-Grafikkarten AMD Radeon Pro W5500, W5700 und Nvidia Quadro P2200

AMDs Workstation-Grafikkartenserie Radeon Pro W soll dank aktueller Navi-Architektur Nvidias Quadro-Karten schlagen. Die halten mit hochoptimierten Treibern und Spezialfunktionen dagegen.

Von Carsten Spille

Bei dicken Grafikbeschleunigern denkt man oft an Gaming-PCs. Doch auch viele Workstations benötigen GPU-Rechenleistung in Hülle und Fülle. Dafür gibt es spezielle Grafikkarten wie AMDs Radeon Pro und Nvidias Quadro, die sich nicht nur in der äußeren Gestaltung von den Gamer-Karten unterscheiden. Mit zertifizierten Treiberpaketen für die meistgenutzten CAD- und Rendering-Programme, vielen modernen Anschlüssen für hochauflösende Displays, durchgehender 10-Bit-Ausgabe für sanftere Farbverläufe und manchmal mit besonders viel Grafikspeicher sollen die Workstation-Karten professionelle Anwender locken.

Mit der Radeon Pro W-Reihe schickt AMD aktuelle Grafikchips mit „Navi"-Architektur gegen Nvidias etablierte Quadro-Karten ins Rennen. Weniger bei der Rohleistung, dafür bei Effizienz, Video- und Display-Technik spielen die neuen Karten ihre Trümpfe aus und die W5500 soll trotz höherer Leistungsaufnahme effizienter sein als Nvidias Quadro P2200. Die Radeon Pro W5700 soll der Quadro RTX 4000 Paroli bieten, die wir bereits zuvor getestet haben [1].

Einordnung und Technik

Den Einstieg will AMD Workstation-Käufern mit der **Radeon Pro W5500** für rund 440 Euro schmackhaft machen: Mit 8 GByte Grafikspeicher ist sie deutlich besser ausgestattet als das vergleichbar teure Konkurrenzmodell Nvidia **Quadro P2200** mit 5 GByte. Beide Karten haben vier DisplayPort-Ausgänge. Der in moderner 7-Nanometer-Technik gefertigte Navi-14-Grafikchip (GPU) der Radeon hat 1408

Shader-Rechenkerne, organisiert in 22 sogenannten Compute Units (CUs). Bei einer Thermal Design Power von nominell 125 Watt und einem Maximaltakt von 1900 MHz schaffen die Rechenwerke 5,35 Billionen Rechenschritte pro Sekunde (TFlops). Dafür braucht die Karte allerdings einen sechspoligen Stromanschluss vom Netzteil, denn der PCI-Express-Steckplatz liefert maximal 75 Watt. Die Quadro P2200 kommt ohne diesen Zusatzstecker aus und begnügt sich laut Datenblatt mit 75 Watt TDP. Dafür fährt der Grafikchip mit vier Jahre alter Pascal-Architektur und 1280 Rechenkernen maximal auch nur rund 3,8 TFlops auf. Beide Karten belegen je einen Steckplatz und haben 55 Millimeter kleine Radiallüfter zur Kühlung.

Anstelle des üblichen PCIe-3.0-Anschlusses mit 16 Bahnen (Lanes) wie bei der Quadro P2200 hat die Radeon Pro W5500 einen moderneren PCIe-4.0-Anschluss, jedoch nur mit 8 Lanes. In einem Ryzen-System mit PCI Express 4.0 erreicht sie so dieselbe Transferrate wie mit einem 3.0-x16-Anschluss. In einem üblichen PCIe-3.0-System überträgt sie jedoch nur halb so viele Daten pro Sekunde.

Die **Radeon Pro W5700** basiert auf dem größeren Navi-10-Grafikchip, der ebenfalls 7-nm-Technik nutzt. Sie führt mit ihren 2304 Shader-Rechenkernen in 36 CUs einen Durchsatz von 8,7 TFlops ins Feld, braucht aber schon 205 Watt. Sie bindet sechs Displays an. Wie die günstigere Radeon Pro W5500 hat die W5700 8 GByte Grafikspeicher, der mit 256 Bit allerdings doppelt so breit angebunden ist und Daten entsprechend auch doppelt so schnell bereitstellt. Mit ihrem Straßenpreis von gut 800 Euro unterbietet sie Nvidias **Quadro RTX 4000** und konkurriert auch mit der älteren, aber noch verkauften Quadro P4000, die beide maximal vier Displays anbinden.

Bei der Rechenleistung liegt die Radeon Pro W5700 quasi gleichauf mit Nvidias aktuellem Quadro RTX-Modell 4000, wenn man für beide den Maximaltakt heranzieht. Die RTX 4000 kann allerdings für bestimmte KI-Berechnungen noch ihre Tensor-Cores und für Raytracing die RT-Cores in die Waagschale werfen. Das müssen entsprechende Programme allerdings auch unterstützen, was längst nicht bei allen am Markt befindlichen Produkten der Fall ist. Im Gegensatz zur RTX 4000, die mit einem Single-Slot-Kühler auskommt, montiert AMD auf die Radeon Pro W5700 eine dickere Konstruktion mit doppelter Breite.

Display und Video

Nicht nur die Anzahl der Displays, sondern auch deren maximale Auflösung und die erreichbare Bildrate (Refresh) spielt bei Workstations oft eine wichtigere Rolle als bei Spiele-PCs. Passenderweise spendieren AMD und Nvidia ihren Profi-Karten schon seit einiger Zeit vermehrt Ultra-HD-fähige DisplayPort-Anschlüsse.

Bei den aktuellen Radeon Pro W kann jeder Ausgang einen 4K-Monitor mit 60 Hz befeuern. Für höhere Auflösungen oder Refreshraten muss der Chip die Datenraten der chipinternen Display-Links zusammenschalten. In 5K (5120 × 2880 Bildpunkte) sowie 8K (7680 × 4320) wie auch bei 120 Hertz Bildwiederholrate sind halb so viele Bildschirme möglich: drei bei der W5700 und zwei bei der W5500.

Die ältere Radeon WX8200 steuert oberhalb von 4K entweder nur ein einzelnes 8K-Display oder drei 5K-Monitore an. Die Radeon WX7100 als Vorgänger der W5500 gibt ebenfalls einmal 8K, aber nur zweimal 5K aus.

Nvidias Quadro-Karten bis 1000 Euro haben überhaupt nur vier Display-Anschlüsse. Von denen kann allerdings jeder ein 4K-Display mit 120 Hz ansteuern – eine Investition in die Zukunft, da die meisten Profi-Monitore derzeit noch mit 60 Hz arbeiten. Oberhalb von 4K schaffen Quadro P2200 und RTX 4000 sogar vier 5K-Displays bei 60 Hz, die RTX 4000 alternativ auch zwei 8K-Monitore.

Die Nvidia- wie auch AMD-Grafikkarten entlasten den Prozessor bei der Wiedergabe von H.264-, H.265- und VP9-Videos bis zur 8K-Auflösung. Beim Encoding ist allerdings schon früher Schluss: 4K-Auflösung und die auch nur mit H.265 sowie H.264.

Mit AMD- und Intel-CPU

Die Leistung der beiden gleich teuren Pärchen, also Radeon Pro W5700 und Quadro RTX 400 sowie W5500 und Quadro P2200, liegt in Standard-Benchmarks im Mittel dicht beisammen. Über die Einzeltests des Grafik-Workstation-Benchmarks Spec ViewPerf 13 liegen die beiden günstigeren Karten gemittelt nicht einmal 1 Prozent auseinander. Spannender wird es, wenn man sich die Teilbenchmarks ansieht. Die deutlichsten Unterschiede gibt es in Creo-02, Medical-02 und Showcase-02 mit 14 bis 27 Prozent. In PTC Creo sind die Quadro-Karten schneller, ebenso in ImageVis3D (Medical-02). Autodesk Showcase hingegen läuft auf Radeon Pro spürbar schneller.

In unseren Compute-Benchmarks spreizt sich das Bild dagegen etwas. Meist liegen RTX 4000 und W5700 nah beieinander, etwa in den 3DMark-Benchmarks Fire Strike Extreme (DirectX 11) und Time Spy (DirectX 12) und zwei von drei Tests des Luxmark 3.1. Doch in der komplexesten Luxmark-Szene „Hotel Lobby“ ist die Quadro doppelt so schnell wie die Radeon. Bei den beiden kleineren Karten liegt die Radeon Pro W5500 außerhalb der SPEC



Radeon Pro W5500 (rechts) und W5700 (links) unterscheiden sich äußerlich nicht nur in der Dicke des Kühlers, sondern auch in ihren Anforderungen an das Netzteil mit einem Sechspol- respektive je einem Sechs- und einem Achtpol-Anschluss.



Nvidias Quadro-Karten haben einen Single-Slot-Kühler. Die kleinere und langsamere P2200 (rechts) braucht nicht einmal einen Stromanschluss vom Netzteil.

ViewPerf 13 vor der Quadro P2200 - teils mit großem Abstand von bis zu 68 Prozent. Ausnahme ist wiederum die Hotel-Lobby-Szene des Luxmark, wo die Quadro deutlich schneller arbeitet.

Das Rendering-Programm Blender sieht mit der GPU-beschleunigten Cycles-Engine die Quadro RTX 4000 (CUDA) vor der Radeon Pro W5700 (OpenCL), bei Nutzung der RT-Cores über die in Blender integrierte Optix-Engine vergrößert sich der Vorsprung weiter, doch er bringt in manchen Fällen Probleme mit sich. So verlängert sich die Berechnungszeit der Barbershop-Szene um 80 Prozent.

In der Barbershop-Szene zeigen allerdings die Radeon Pro W5700 und W5500 auch mit dem aktuellen Treiber Radeon Pro Software for Enterprise 20.Q1.1 noch dieselben Bildfehler wie im Quartal zuvor. Auf Nachfrage konnte AMD keinen Termin nennen, zu dem das Problem behoben wird.

Die Unterschiede zwischen einem Basis-System mit Intels Sechskerner Core i7-8700K und AMDs Ryzen 9 3900X mit zwölf Kernen halten sich bei den grafiklastigen Benchmarks wie SPEC ViewPerf 13 in engen Grenzen. Ironischerweise läuft Autodesks Showcase, Vorzeigebenchmark von AMDs Radeon Pro, auf der Intel-CPU etwas schneller, ebenso Dassault Solidworks (sw-04-Test). Mit Abstand am deutlichsten ist der Unterschied allerdings in 3DStudio Max 2016 (3dsmax-06), wo die AMD-CPU dem Intel-Prozessor um bis zu 16 Prozent enteilt. In Ultra-HD-Auflösung anstelle des standardmäßig verwendeten Full HD geht auch die fps-Schere im speicherintensiven OpendTect (energy-02) weiter auf. Einen nennenswerten Einfluss des schmaleren PCIe-x8-Anschlusses der Radeon Pro W5500 haben wir in Praxis-Benchmarks nicht ausmachen können, im synthetischen Test fällt die Transferrate dagegen im Vergleich zur W5700 mit x16-Anschluss auf die Hälfte zurück.

Lautheit und Leistungsaufnahme

Das doppelt dicke Kühlsystem der Radeon Pro W5700 bleibt trotz höherer Leistungsaufnahme unter Volllast auf demselben Geräuschniveau wie das auf der um ein Drittel sparsameren Quadro RTX 4000 von Nvidia – beide produzieren 1,4 Sone. Im Leerlauf sind beide Karten mit 0,1 respektive 0,2 Sone kaum vernehmbar – so gehört sich das. Die kleineren Kühler der Radeon Pro W5500 und der Quadro P2200 machen es im Leerlauf vergleichbar gut, unterscheiden sich unter Last aber deutlicher. Während die Quadro P2200 bei guten 0,8 Sone wenig aufdringlich rauscht, lärmt das Gebläse der W5500 mit bis zu 2,5 Sone. Da macht es sich bemerkbar, dass der Kühler unter Last nicht nur knapp 70 Watt, sondern gut 120 Watt wegschaufeln muss.

Workstation-Grafik: Leistungsvergleich

SPEC ViewPerf 13	3dsmax-06 3ds Max 2016 (DirectX11) Ultra HD / Full HD[1] [fps]	catia-05 CATIA V6 R2012 Ultra HD / Full HD [fps]	creo-02 PTC Creo 3 / 4 Ultra HD / Full HD [fps]	energy-02 OpendTect Ultra HD / Full HD [fps]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Quadro RTX 4000	0/201,92	158,91/280,58	169,09/264,35	13,33/39,86
Radeon Pro W 5700	0/182,32	152,3/293,28	149,8/224,72	16,6/39,52
Radeon Pro WX8200	0/158,35	124,51/262,74	120,21/191,65	16,58/42,36
Quadro P2200	0/120,37	87,44/185,46	85,15/157,61	7,15/20,86
Radeon Pro WX7100	0/119,62	77,59/174,24	75,01/129,27	5,1/10,98
Radeon Pro W 5500	0/113,57	89,21/182,13	86,04/138,87	9,19/22,52
zum Vergleich[2]				
GeForce RTX 2070 FE	203,7	115,78	188,32	22,43
Radeon VII	166,59	274,07	124,22	34,77
Quadro P4000	155,97	240,45	210,48	29,36
Radeon RX Vega 56	140,16	222,11	109,28	22,1
Quadro P2000	108,53	161,92	136,61	17,12
Radeon Pro WX5100	64,72	84,02	85,15	5,6
Radeon Pro WX4100	57,27	76,9	62,99	4,75

[1] Läuft nicht in Ultra HD [2]nur in Full HD gemessen, Nvidia-Treiber 440.97/442.50, AMD-Treiber 20.2.1/20.Q1.1

Technische Daten Workstation-Grafikkarten

	AMD Radeon Pro W5700	Nvidia Quadro RTX 4000	Radeon Pro W5500	Nvidia Quadro P2200
Architektur, Grafikchip (Fertigungsprozess / Chipfläche / Transistoren)	RDNA, Navi 10 (7 nm / 251 mm² / 10,3 Mrd.)	Turing, TU106 (12 nm / 445 mm² / 10,8 Mrd.)	RDNA, Navi 14 (7 nm / 156 mm² / 6,4 Mrd.)	Pascal, GP106 (16 nm / 200mm² / 7,2 Mrd.)
APIs: Direct3D / OpenGL / OpenCL /Vulkan / Sonstige	12 (FL12_1) / 4.6 / 2.0 / 1.1 / ROCm	12 (FL 12_1) / 4.6 / 1.2 / 1.1 / CUDA 10	12 (FL12_1) / 4.6 / 2.0 / 1.1 / ROCm	12 (FL 12_1) / 4.6 / 1.2 / 1.1 / CUDA 10
Compute Units (Shader-ALUs / Tensor-Cores / RT-Cores/ Textureinheiten / Rasterendstufen)	36 (2304 / – / – / 144 / 64)	36 (2304 / 288 / 36 / 144 / 64)	22 (1408 / – / – / 88 / 32)	20 (1280 / – / – / 144 / 64)
Chiptakt (Boost typisch / Spitze)	1183 (1880 / 1930) MHz	1005 (1545 / 1890) MHz	1354 (1855 / 1900) MHz	1000 (1493 / 1747) MHz
Rechenleistung[1] HP / SP / DP / Tensor	17,4 / 8,7 / 0,5 / – TFlops	14,2 / 7,1 / 0,2 / 56,9 TFlops	10,4 / 5,2 / 0,3 / – TFlops	7,6 / 3,8 / 0,1 / – TFlops
Grafikspeicher: Menge / Typ (Übertragungsrate)	8 GByte GDDR6 (448 GByte/s)	8 GByte GDDR6 (416 GByte/s)	8 GByte GDDR6 (224 GByte/s)	5 GByte GDDR5X (200 GByte/s)
Display-Anschlüsse	5 × Mini-DP 1.4, 1 × USB-C	3 × DP 1.4a, 1 × VirtualLink (USB-C)	4 × DP 1.4	4 × DP 1.4
Gleichzeitige Displays	6 × 4K (60 od. 120 Hz) / 3 × 5K (60 Hz) / 3 × 8K (60 Hz)[2]	4 × 4K (60 od. 120 Hz) / 4 × 5K (60 Hz) / 2 × 8K (60 Hz)[2]	4 × 4K (60 od. 120 Hz) / 2 × 5K (60 Hz) / 2 × 8K (60 Hz)[2]	4 × 4K (60 od. 120 Hz) / 2 × 5K (60 Hz)
TDP / Stromanschlüsse	205 Watt / 1 × 6- und 1 × 8-Pol	160 Watt / 1 × 8-Pol	125 Watt / 1 × 6-Pol	75 Watt / keine
Anbindung Host-System (PCIe-Transferrate[3])	PCIe 4.0 x16 (32 GByte/s)	PCIe 3.0 × 16 (16 GByte/s)	PCIe 4.0 x8 (16 GByte/s)	PCIe 3.0 x16 (16 GByte/s)
Kühlung	Dual-Slot, aktiv (Radiallüfter)	Single-Slot, aktiv (Radiallüfter)	Single-Slot, aktiv (Radiallüfter)	Single-Slot, aktiv (Radiallüfter)
Zusätzliche Benchmarks				
3DMark Firestrike Extreme /Time Spy	10.947 / 8264 Punkte	9641 / 8242 Punkte	6308 / 4944 Punkte	4978 / 3778 Punkte
Luxmark 3.1 Luxball HDR / Neumann / Hotel Lobby	28.100 / 17.676 / 2597 Punkte	28.505 / 18.803 / 5915 Punkte	14.226 / 8887 / 1459 Punkte	8434 / 5086 / 2105 Punkte
Technische Prüfungen				
Leistungsaufn. 2D / Multimonitor / 3D / Furmark / Peak[4]	12 / 42 / 184 / 185 / 330[4] Watt	10 / 16 / 128 / 129 / 193[4] Watt	10 / 22 / 122 / 123 / 177[4] Watt	6 / 27 / 69 / 69 / 96[4] Watt
Lautheit Leerlauf / Last / Max	0,2 / 1,3 / 1,4 Sone	0,1 / 1,4 / 1,4 Sone	0,2 / 2,5 / 2,5 Sone	0,2 / 0,7 / 0,8 Sone

[1] Spitzenleistung auf Basis der typischen Boost-Taktraten in Half-Precision (FP16), Full Precision (FP32), Double Precision (FP64) und mit Mixed-Precision über Tensor-Kerne
[2] mit Dynamic Stream Compression [3] pro Richtung [4] im Millisekundenbereich auftretende Spitzenwerte

Im Leerlauf mit einem Display sind alle vier mit 6 bis 12 Watt sehr sparsam. Wer vier Bildschirme gemeinsam betreibt, muss bei der W5700 dauerhaft bis zu 42 Watt einkalkulieren – das machen die anderen Karten besser: Die Quadro P2200 braucht dabei 27, die W5500 22 Watt. Am besten kommt die RTX 4000 mit 16 Watt mit mehreren Bildschirmen klar.

Fazit

Trotz modernster Fertigungstechnik und neuer Architektur kann AMD mit der Radeon Pro W5700 nur zu Nvidias Quadro-RTX-Karten aufschließen, sie aber nicht überholen. Insgesamt bietet die Quadro RTX 4000 das überzeugendere und dank Raytracing-Unterstützung umfassendere Paket, arbeitet unter Volllast sparsamer und wird trotz schmalem Kühler nicht lauter als die Radeon. Beim Einsatz von Autodesk Showcase oder wenn man mehr als vier Displays nutzen möchte, kann sich der Griff zur etwas günstigeren Radeon Pro dennoch lohnen.

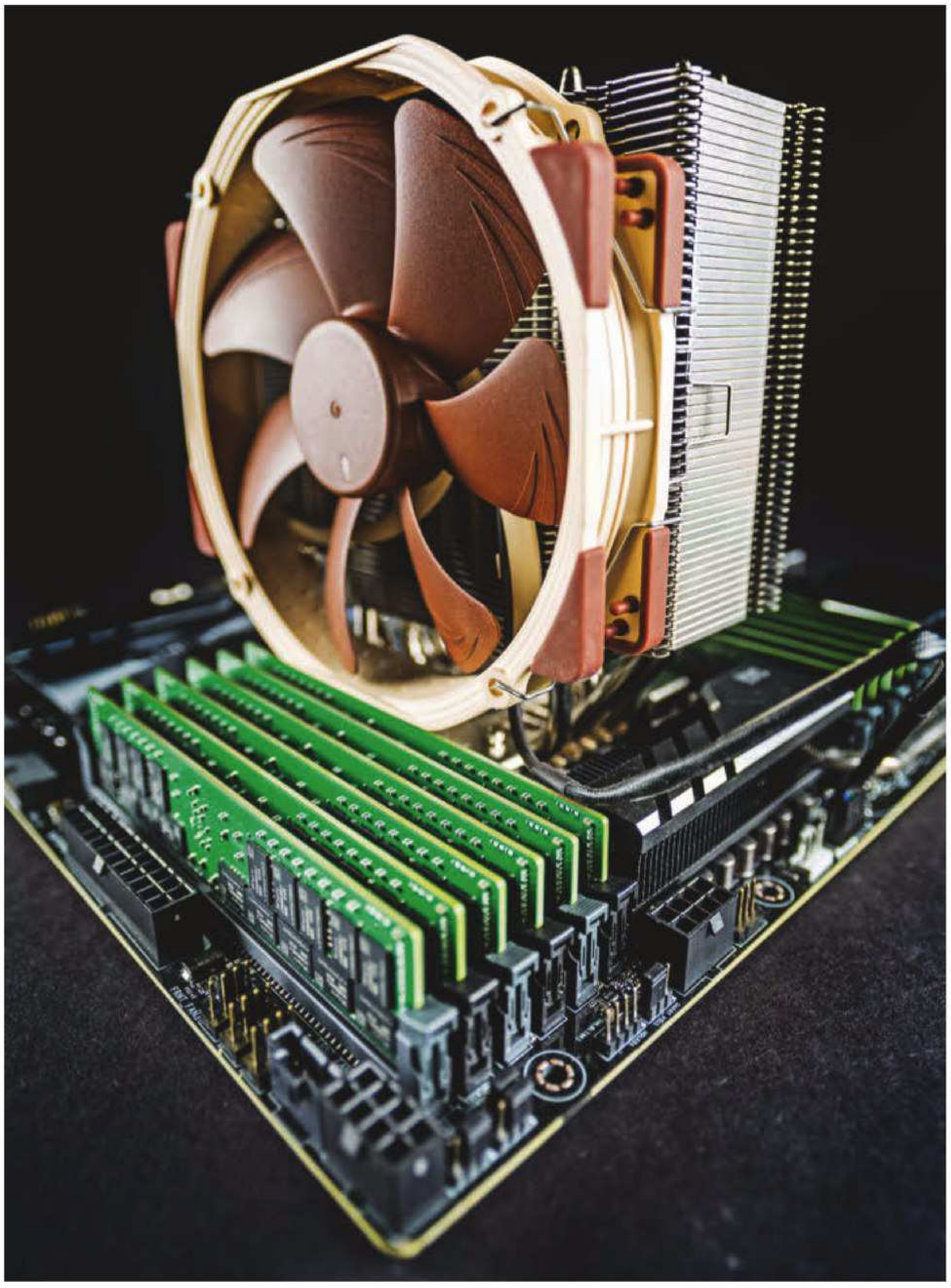
Wer maximal 450 Euro ausgeben will, dem bietet sich das umgekehrte Bild. Die Radeon Pro W5500 ist beinahe durchweg schneller als die Quadro P2200 und hat mehr Grafikspeicher – gerade für Profis oft ein Vorteil. Die Quadro P2200 hält zwar in Teilbereichen der SPEC ViewPerf 13 noch gut mit, punktet aber hauptsächlich durch ihre niedrigere Leistungsaufnahme und leiseren Lastbetrieb. *(csp@ct.de)* **c't**

Literatur

[1] Carsten Spille, Schlanker Strahlemann, Workstation-Grafikkarte Nvidia Quadro RTX 4000, c't 8/2019, S. 82

	maya-05 Autodesk Maya 2017 (ViewPort 2.0) Ultra HD / Full HD [fps]	medical-02 ImageVis3D Ultra HD / Full HD [fps]	showcase-02 Autodesk Showcase(DirectX) Ultra HD / Full HD[1] [fps]	snx-03 Siemens PLM NLX8.0 Ultra HD / Full HD [fps]	sw-04 Dassault Solidworks 2013SP1 Ultra HD / Full HD [fps]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
	149,33/295,33	34,62/105,92	0/113,39	244,7/356,46	152,6/166,72
	157,84/299,51	30,91/78,65	0/149,09	249,9/352,07	137,76/167,84
	123,83/249,84	28,15/68,55	0/118,33	191,8/292,28	128,6/160,13
	76,0/168,6	19,4/64,33	0/57,98	122,96/189,16	117,09/147,49
	71,93/157,82	15,07/43,85	0/70,77	120,22/209,84	91,98/120,02
	85,51/178,64	17,25/53,6	0/79,85	127,53/200,79	105,9/132,02
	281,61	56,02	124,52	16,12	92,86
	243,1	80,21	155,46	40,34	113,28
	221,43	45,78	76,04	282,49	157,19
	194,81	64,69	101,88	47,22	104,4
	145,16	29,21	45,2	174,59	128,33
	87,14	22,18	32,69	134,74	83,88
	71,8	21,12	30,74	99,39	84,46

Gemessen unter Windows 10 (1909, 64 Bit) mit Core i7-8700K, 32 GByte DDR4-2666, Nvidia-Treiber 442.50, AMD-Treiber 20.Q1.1



Konter von oben

High-End-Prozessor Intel Xeon W-3275 und zwei Workstation-Mainboards im Test

Intels Server-CPUs mit bis zu 28 Kernen gibt es nun auch als Workstationvarianten, die unter anderem KI-Berechnungen beschleunigen. Passende LGA3647-Mainboards nehmen bis zu sieben Grafikkarten auf und lassen sich aus der Ferne warten.

Von Christian Hirsch

Profi-Nutzer benötigen für Ihre Anwendungen nicht nur viel CPU-Power. Wissenschaftliche Berechnungen beanspruchen viel Arbeitsspeicher, weshalb bei Workstation-Plattformen vier oder mehr Speicherkanäle notwendig sind. Große Renderingprojekte und 8K-Videoschnitt profitieren von mehreren Grafikkarten. Deshalb müssen Prozessoren und Mainboards besonders viele PCI-Express-Leitungen bereitstellen. Um diese Anforderungen besser zu erfüllen, fährt Intel seit kurzem zweigleisig: Weil die Workstation-Prozessoren der Serie Xeon W-2200 für die LGA2066-Plattform mit maximal 18 Kernen gegen AMD Ryzen Threadripper chancenlos sind, bietet der Chiphersteller seit Herbst 2019 die teureren Xeon W-3200 mit bis zu 28 CPU-Kernen, 64 PCI-Express-3.0-Lanes und sechs Speicherkanälen für bis zu 2 TByte DDR4-RAM an. Diese Plattform steckt auch im aktuellen Mac Pro. Für den Test haben wir das Topmodell Xeon W-3275 mit 28 Kernen und 56 Threads besorgt. Als passende Untersätze haben wir die Workstation-Mainboards Asus Pro WS C621-64L SAGE und Supermicro X11SPA-T unter die Lupe genommen.

Rechnen im Gitter

Die Xeon W-3200 sind eng mit der im Frühjahr 2019 vorgestellten zweiten Generation der Xeon-SP-Serverchips „Cascade Lake-SP“ verwandt und verwenden wie diese die riesige CPU-Fassung LGA3647 [1]. Intel bietet in der Serie Xeon W-3200 Workstation-Prozessoren mit 8 bis 28 CPU-Kernen für 850 bis 8500 Euro an. Im Unterschied zu den Desktop-Plattformen sind Registered- (RDIMM) oder Load-Reduced-Speichermodule (LRDIMM) Pflicht. Diese erlauben dank höherer Kapazität von bis zu 256 GByte pro Modul wesentlich größere Arbeitsspeichermengen [2]. Auf RDIMMs und LRDIMMs sitzen immer auch zusätzliche Chips für erweiterte Fehlerkorrekturmechanismen, weshalb bei den Xeon W-3200 ECC-RAM Usus ist.

Der von uns getestete Xeon W-3275 steuert bis zu 1 TByte RAM an. Die noch teureren „M“-CPUs erreichen sogar 2 TByte, wofür die bisher nicht im Einzelhandel erhältlichen LRDIMMs mit 256 GByte Kapazität notwendig sind. Optane-Module behält Intel aber ausschließlich den Serverchips Xeon SP vor. Bei einem Modul pro Kanal beträgt das maximale RAM-Tempo DDR4-2933.

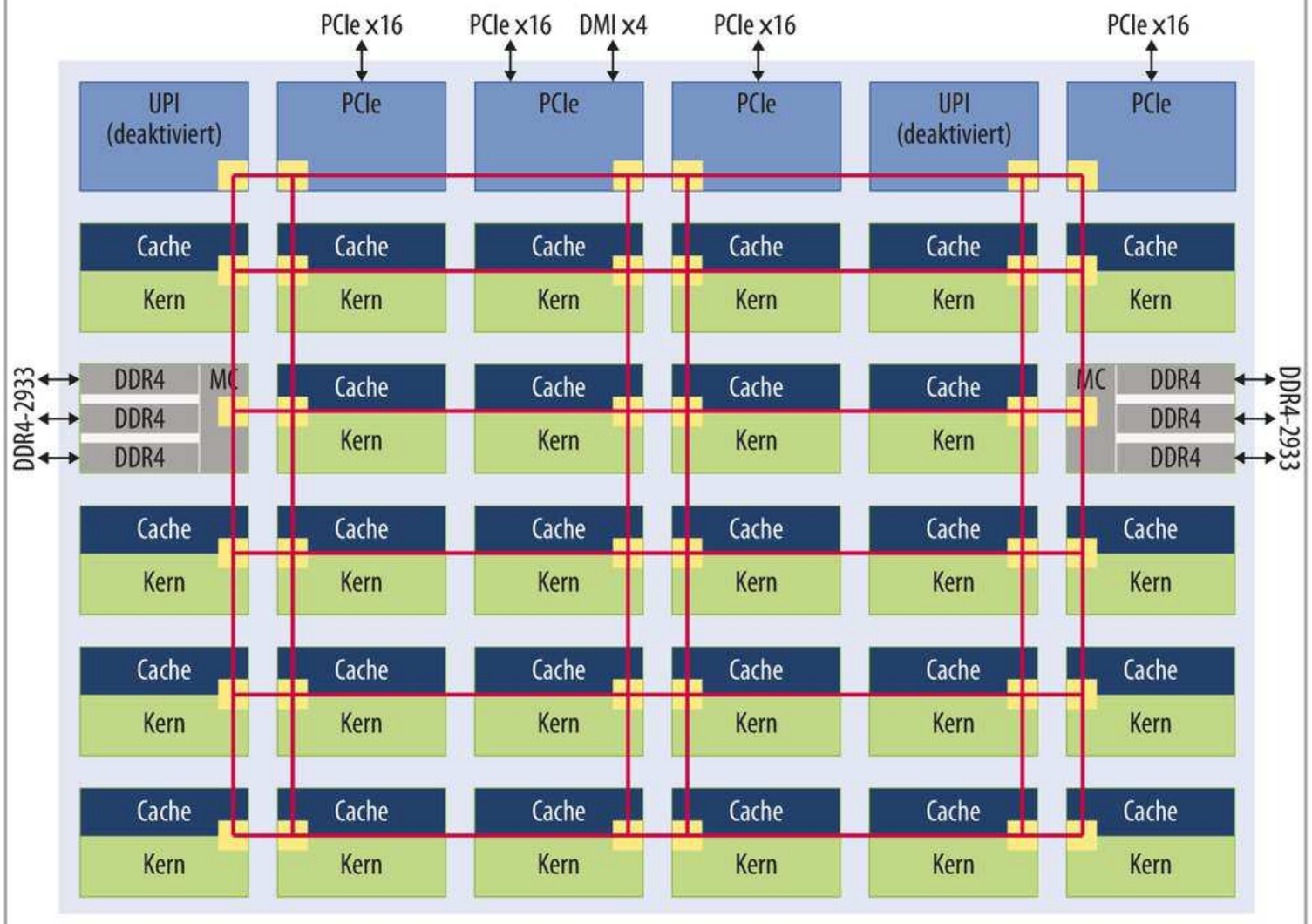
Im Inneren bestehen die Xeon W-3200 im Unterschied zu Ryzen Threadripper und AMDs Server-CPUs Epyc aus einem einzelnen großem monolithischen Chip. Die 28 Prozessorkerne sitzen dabei zusammen mit bis zu 38,5 MByte Level-3-Cache in einem 6×6-Mesh (siehe S. 91). Auf den verbleibenden Plätzen befinden sich die Speicher-Controller und die vier PCIe-3.0-Root-Hubs mit je 16 Lanes. Bei den Xeon SP sind nur drei aktiv, weshalb

diese 16 PCIe-Lanes weniger haben. Einer der Root Hubs bindet zusätzlich über vier DMI-Lanes den Chipsatz an. Damit haben die Xeon W-3200 64 nutzbare PCIe-Lanes und somit 4 mehr als Ryzen Threadripper. Allerdings arbeiten alle Intel-CPUs nur im PCIe-3.0-Modus, während AMD inzwischen auf das doppelt so schnelle PCI Express 4.0 gewechselt ist. Um auf dieser Plattform die NVMe-SSD-RAID-Funktion VROC nutzen zu können, ist ein Hardware-Key notwendig, den es ab 120 Euro zu kaufen gibt.

Jedem Kern eines Xeon W-3200 stehen 32 KByte Level-1-, 1 MByte Level-2- und 1,375 MByte Level-3-Cache zur Seite. Architektonisch hat sich bei „Cascade Lake-SP“ zum ebenfalls in 14-Nanometer-Technik gefertigten Vorgänger „Skylake-SP“ nur wenig getan: Die zwei AVX-512-Einheiten pro Kern stellen nun jedoch vier zusätzliche Vector Neural Network Instructions (VNNI) für Anwendungen zur Verfügung; diese Befehle beschleunigen ausgewählte KI-Inferencing-Berechnungen erheblich.

Xeon W-3200: Aufbau

Im Halbleiter-Die der Xeon W-3200 kommunizieren die einzelnen Kerne, die PCIe-Root-Hubs und die Speicher-Controller über ein sogenanntes Mesh (rot in der Grafik) miteinander. Die UPI-Links sind bei den Workstation-Xeons inaktiv. Sie dienen bei Server-Xeons zum Datenaustausch mit benachbarten Prozessoren. An der DMI-Schnittstelle hängt der Chipsatz aus der C62x-Serie.



Leistung am Limit

Um Prozessor und Board zu testen, mussten wir weitere teure Hardware hinzufügen. Die LGA3647-Plattform erfordert Registered-RAM, weshalb wir das System mit 6 × 32 GByte DDR4-2933 bestückt haben. Der kostet rund 1000 Euro. Die Fassung LGA3647 erfordert außerdem spezielle Kühler mit größerer Bodenplatte. Je nach Board gibt es zwei unterschiedliche Halterahmen. Bei der Montage wird die CPU nicht wie üblich einfach in die Fassung gesetzt, sondern im Halterahmen unter den Kühler geschnallt und dann erst als Gesamtpaket mit dem Board verschraubt. Als Grafikkarte kam eine sparsame GeForce GT 1030 zum Einsatz.

Das thermische Budget des Xeon W-3275 beträgt 205 Watt. Deshalb liegt der Nominaltakt der 28 CPU-Kerne mit 2,5 GHz recht niedrig. Bei Last auf lediglich zwei Kernen kann die CPU auf 4,4 GHz hochtakten. 2 der 28 Kerne sind selektiert und schaffen per Turbo Boost Max 3.0 noch einmal 200 MHz mehr. Davon profitieren Singlethreading-Anwendungen. Allerdings ist dafür ein spezieller Treiber im Betriebssystem notwendig, damit der Scheduler die Singlethreading-Software den markierten Kernen zuweist. Enthalten ist der Turbo-Boost-Max-Treiber in Windows 10 ab Version 1809 sowie im Linux-Kernel ab Version 4.11.

Sobald Anwendungen hochoptimierten AVX2-Code nutzen, garantiert Intel für den Xeon W-3275 jedoch nur noch 2,1 GHz. Kommen die doppelt so breiten AVX-512-Einheiten zum Einsatz, beträgt die Nominaltaktfrequenz 1,6 GHz. Auch die Turbofrequenzen reduzieren sich um bis zu 700 MHz. Im Unterschied zu den Desktop-Prozessoren der Core-i- und Core-X-Serie hielt die CPU auf beiden LGA3647-Boards die Thermal Design Power von 205 Watt unter Dauervolllast exakt ein. Kurzzeitig dürfen sie im Turbo die TDP um 20 Prozent überschreiten. Das Supermicro-Board blieb dabei ebenso unter dem Grenzwert von 246 Watt wie das Asus-Board. Intel kann also sehr wohl dafür Sorge tragen, dass die Mainboard-Hersteller die Datenblatt-Vorgaben 1:1 umsetzen. Der von uns verwendete Lüftkühler Noctua NH-U14S DX-3647 kühlte den Xeon-Prozessor problemlos und arbeitete mit seinem großen 14-Zentimeter-Lüfter auch unter Volllast sehr leise.

Bei der Rechenleistung hat es der Xeon W-3275 schwer, mit der Threadripper-Konkurrenz mitzuhalten. Selbst in der bisherigen Paradedisziplin, der Gleitkomma-Per-

Benchmarks und Leistungsaufnahme

Prozessor	Kerne / Takt / Turbo	Cinebench R20 Singlethreading	Cinebench R20 Multithreading	Blender BMW [s]	Handbrake Fast 1080p30 [fps]	Linux-Kernel kompilieren [s]	Flops [GFlops]	Leistungsaufnahme Leerlauf /Last [Watt]
		besser ▶	besser ▶	◀ besser	besser ▶	◀ besser	besser ▶	◀ besser
Xeon W-3275	28+HT / 2,5 / 4,4 GHz	463	9925	83	77	399	1978	47/273
Ryzen Threadripper 3990X	64+SMT / 2,9 / 4,3 GHz	497	25321	36	81	250	3232	74/402
Ryzen Threadripper 3970X	32+SMT / 3,8 / 4,5 GHz	514	17255	50	81	262	2040	69/403
Core i9-10980XE	18+HT / 3,0 / 4,8 GHz	493	8113	72	72	501	1631	55/235



Asus Pro WS C621-64L SAGE

Asus richtet das Pro WS C621-64L SAGE vor allem an professionellen Nutzern aus, die für Rendering-Aufgaben, 8K-Videoschnitt und andere GPGPU-Anwendungen die Rechenleistung mehrerer Grafikkarten einbinden wollen. Vier der fünf PEG-Slots sind über jeweils 16 PCIe-3.0-Lanes direkt an die Xeon-W-CPUs angebunden. Für schnelle SSDs gibt es lediglich einen M.2-Slot, der am Chipsatz hängt und sich zudem über einen PCIe-Switch die vier Lanes mit dem mittleren PEG-Steckplatz teilt.

Für SATA-Laufwerke stellt das Board außer den acht Ports vom Chipsatz zwei weitere über einen Asmedia-Chip zur Verfügung. Dieser eignet sich aber eher für Festplatten und optische Laufwerke als für SSDs, weil er maximal 412 MByte/s überträgt. Die USB-10-GBit-Ports an der I/O-Blende und fürs Gehäuse liefern mit 980 MByte/s die zu erwartende Geschwindigkeit.

Im Leerlauf kommt das Asus-Board angesichts der leistungsstarken Plattform und unserer Testkonfiguration mit 192 GByte RAM mit vergleichsweise sparsamen 47 Watt aus. Der ALC1220-Audiochip liefert ein sehr hohes Signal/Rauschverhältnis von 120 dB. Zur Fehlerdiagnose hat Asus eine Sieben-Segment-Anzeige aufgelötet. Sollte ein BIOS-Update einmal schiefgehen, lässt sich die Firmware per Flashback-Knopf an der I/O-Blende vom USB-Stick aktualisieren, falls das Board nicht mehr bootet. Optional bietet Asus das Board auch in einer teureren Variante mit 2 × 10-GBit-Ethernet und einem Baseboard Management Controller zur Fernwartung an.

- vier x16-angebundene PEG-Slots
- BIOS-Flashback
- M.2-SSD hängt am Chipsatz



Supermicro X11SPA-T

Als Besonderheit rüstet Supermicro das X11SPA-T mit einem Baseboard Management Controller (BMC) Aspeed AST2500 aus. An diesem ARM11-SoC (System on a Chip) mit lokalem DDR4-Speicher hängt eine separate Netzwerkbuchse, womit sich das System komplett aus der Ferne steuern lässt. So lässt sich der Rechner per Web-Interface ein- und ausschalten und man hat Zugriff auf den Bildschirminhalt inklusive des BIOS-Setup. Damit eignet sich das Board auch für Rack-Workstations. Ein Nachteil der ständigen Erreichbarkeit ist aber der deutlich höhere Energiebedarf, sowohl im Leerlauf (61 Watt) als auch im Soft-Off (7 Watt). Zudem brauchte das System mit anderthalb Minuten beim Booten bis zum Windows-Desktop doppelt so lange wie das Asus-Board. Das Board ließ sich nicht in den Standby-Modus versetzen.

Obwohl Supermicro E-ATX als Boardformat angibt, verwendet das X11SPA-T nicht die üblichen Befestigungslochpositionen und passt deshalb nur in Gehäuse und Barebones des Board-Herstellers. Für Erweiterungskarten geht Supermicro in die Vollen und packt sieben PEG-Slots auf das Board. Weil das Board aber nur 48 der 64 PCIe-3.0-Lanes der CPU nutzen kann, fällt bei der Bestückung aller vier M.2-Slots beispielsweise der erste PEG-Slot weg. Zudem teilen sich der zweite bis fünfte Steckplatz über einen PCIe-Switch eine 16-Lane-Verbindung. Der 10-GBit-Ethernet-Port liefert Daten mit 1,2 GByte/s und ist damit doppelt so schnell wie eine SATA-SSD. Aus Sicherheitsgründen lassen sich die USB-Ports blockweise per Jumper auf dem Board abschalten.

- Fernwartung
- extrem umfangreiche Ausstattung
- hoher Energiebedarf

formance, muss sich der 28-Kerner dem Ryzen Threadripper 3970X mit 32 Kernen knapp geschlagen geben. Während der AMD-Prozessor knapp über 2 TFlops erreicht, liegt die Intel-CPU knapp unter dieser Marke. Theoretisch müsste der Xeon besser abschneiden, weil er dank AVX512 pro Kern und Taktzyklus den doppelten Durchsatz liefert. Der Threadripper taktet jedoch bei solchen Aufgaben unter Volllast mit 3,8 GHz doppelt so hoch wie der Xeon W-3275 (1,9 GHz), denn er hat ein höheres thermisches Budget von 280 statt 205 Watt und rechnet wegen des 7-Nanometer-Fertigungsprozess effizienter.

Beim Videokodieren mit Handbrake fällt der Rückstand ebenfalls überschaubar aus, weil das Tool mit unserem Testvideo im Durchschnitt nur rund 24 Kerne auslastet. Deshalb ist der Xeon W-3275 dort auch nicht viel schneller als der 18-Kerner Core i9-10980XE. Bei Anwendungen, die besonders gut vom Multithreading profitieren – zum Beispiel 3D-Rendering und Kompilieren – liegt der 5000 Euro teure Xeon 35 bis 40 Prozent hinter dem Threadripper 3970X, der nur 2000 Euro kostet. Dem 4000 Euro teuren Threadripper 3990X mit 64 Kernen muss er sich überall geschlagen geben.

Die neuen Vector Neural Network Instructions können pro CPU-Kern bis zu 128 8-Bit-Integer-Werte parallel in Fused-Multiply-Add-Operationen verarbeiten. Im 8-Bit-Inferencing-Test des AI-Benchmark AIXPRT mit dem OpenVINO-Toolkit schaffte der Xeon W-3275 1277 Bilder pro Sekunde, 27 Prozent mehr als der 18-Kerner Core i9-10980XE (1007 Bilder pro Sekunde). Der 64-Kern-Threadripper ohne solche Befehle erreicht 781 Bilder pro Sekunde. Allerdings sind das sehr spezielle Anwendungen. KI-Aufgaben, die statt Int8 andere Datentypen verwenden, profitieren nicht von den neuen Befehlserweiterungen.

Xeon-Zuarbeiter

Bei der Plattform hat Intel das Rad nicht neu erfunden, sondern verwendet den zweieinhalb Jahre alten „Purley“-Unterbau. Viele Workstation-Boards können deshalb sowohl mit Xeon SP als auch Xeon W-3200 umgehen. Dazu zählen das Asus Pro WS C621-64L SAGE und das Supermicro X11SPA-T, die beide mit dem Chipsatz C621 ausgestattet sind und über 500 Euro kosten. Im Vergleich zum TRX40-Chipsatz der Ryzen Threadripper wirkt der C621 etwas betagt. USB mit mehr als 5 GBit/s bietet er ebenso wenig wie PCI Express 4.0.



storage2day

22.–24. September 2020

Print Media Academy, Heidelberg

Die Konferenz zu Speichernetzen und Datenmanagement

Programm demnächst online

Die **storage2day** ist die neue Fachkonferenz für Systemadministratoren, IT-Leiter und alle mit Storage und Backup befassten Fachleute. Nach ihrer erfolgreichen Premiere 2019 geht sie nun in die zweite Runde.

Das sind die Top-Themen der storage2day 2020:

- **Software-defined Storage**
- **NVMe**
- **Cloud und Edge Storage**
- **Backup / Recovery**
- **Compliance**
- **Künstliche Intelligenz**
- **Speichernetze**
- **neue RZ-Techniken**

Sparen Sie mit dem Blind-Bird-Tarif!

Bis zur Bekanntgabe des Programms zahlen Sie nur 495 Euro zzgl. Mwst. für das zweitägige Konferenzticket.

Zum Vergleich: Der spätere reguläre Preis wird bei 895 Euro liegen.

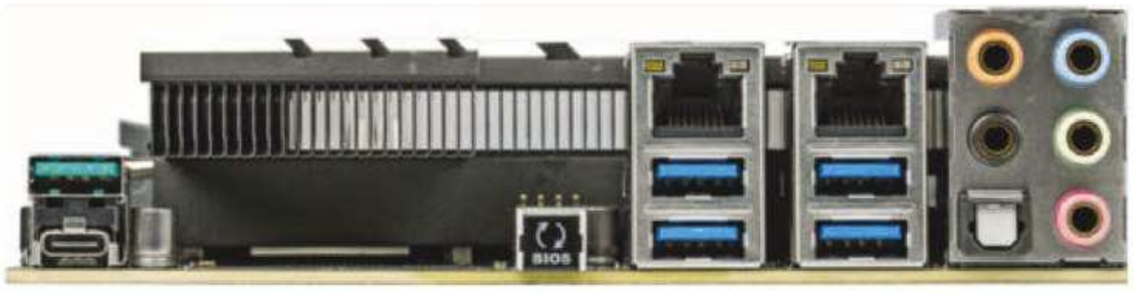
www.storage2day.de

Goldsponsoren

CLOUDIAN · DATACORE · FAST LTA · FUJIFILM · TechData Advanced Solutions · THOMAS KRENN

Silbersponsor: point software & systems

Veranstalter: iX · dpunkt.verlag





Die Mainboards von Asus und Supermicro liefern an je einer Typ-A- und Typ-C-Buchse USB 10 GBit. Beim Supermicro X11SPA-T (rechts) gibt es zusätzlich Anschlüsse für VGA und RS/232 für den Einsatz als Rack-Workstation in einem Rechenzentrum.

Der Chipsatz stellt 26 High-Speed-I/O-Leitungen bereit, die die Board-Hersteller in gewissen Grenzen flexibel auf bis zu 10 × USB 3.0, 14 × SATA 6G und 20 PCIe-3.0-Lanes verteilen können. Mit dem Prozessor ist er über eine DMI-Verbindung verknüpft, deren Durchsatz von 4 GByte/s mit PCIe 3.0 x4 vergleichbar ist. Das kann zum Beispiel bei gleichzeitigen Transfers auf mehreren SSDs zum Flaschenhals werden.

Weil der Chipsatz kein USB 3.2 mit 10 oder 20 GBit/s kann, löten Asus und Supermicro Zusatzchips auf. Reichlich PCIe-Lanes sind ja vorhanden. An diese USB-Chips von Asmedia binden die Board-Hersteller moderne, verdrehsichere USB-C-Buchsen an. Für Netzwerke sind LGA3647-Boards für Xeon W-3200 mit mindestens zwei Ethernet-Ports ausgestattet. Etwa die Hälfte der Boards bieten wie das Supermicro X11SPA-T einen oder mehrere Anschlüsse mit 10-GBit-Geschwindigkeit.

Um den Energiedurst der Prozessoren zu stillen, benötigen die Boards ein Netzteil mit zwei 8-poligen ATX12V-Anschlüssen. Zudem gibt es neben den Grafikkarten-Steckplätzen weitere Stromanschlüsse. Diese sollte man beim Einsatz mehrerer Grafikkarten bestücken, denn jeder PEG-Slot muss bis zu 75 Watt bereitstellen.

Linuxtauglich

Anstatt der bei Consumer-Boards üblichen Anschlüsse für RGB-LEDs gibt es bei den Profi-Mainboards beispielsweise Pfostenstecker für SMBus/PMBus, um damit andere Komponenten wie das Netzteil in die Monitoring-Infrastruktur des Boards einzubinden. Im BIOS-Setup gibt es keine bunten Hintergrundbilder, sondern die klassische Textoberfläche.

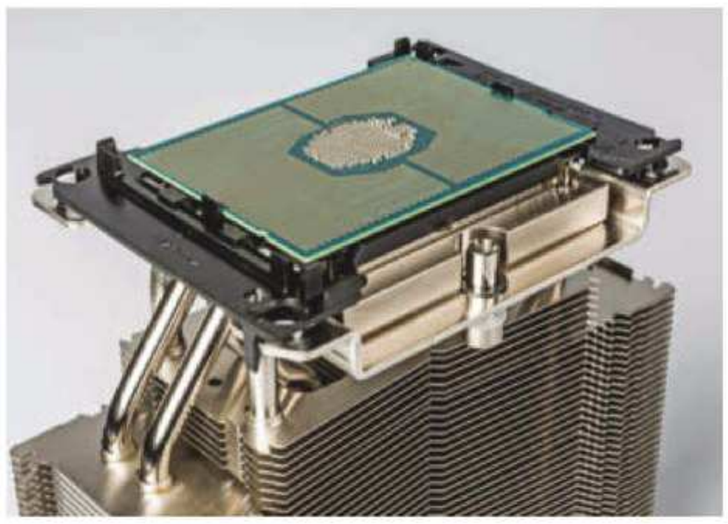
Damit es der High-End-Hardware nicht zu heiß wird, packen die Hersteller zahlreiche Lüfteranschlüsse auf die Boards. Auf der Supermicro-Platine gibt es beispielsweise zwei 4-Pin-Stecker für Pro-

LGA3647-Mainboards für Xeon W-3200 und Xeon SP

Hersteller, Modell	Asus Pro WS C621-64L SAGE	Supermicro X11SPA-T
CPU-Fassung / Chipsatz	LGA3647 / C621	LGA3647 / C621
Format (mm × mm)	SSI CEB (305 × 277)	E-ATX (305 × 330)
Chipsatz-SATA-6G	8	8
SATA-Chip (Eigenschaften)	ASM1062R (PCIe; 2 × SATA 6G)	n. v.
LAN-Chip(s) (Eigenschaften)	2 × Intel i210AT (PCIe; 1 GBit/s)	Aquantia AQC107 (PCIe; 10 GBit/s), Intel i210AT (PCIe; 1 GBit/s)
Audio-Chip (Eigenschaften)	Realtek ALC1220 (HD-Audio)	Realtek ALC888S (HD-Audio)
USB-Chip (Eigenschaften)	2 × Asmedia ASM3142 (PCIe; 2 × USB 3.2 Gen 2)	2 × Asmedia ASM3142 (PCIe; 2 × USB 3.2 Gen 2)
Fehlerdiagnose / Piepser	Segment-LED / n. v.	n. v. / n. v.
Speicher-Slots / maximales RAM	12 / 2048 GByte	12 / 2048 GByte
Erweiterungs-Slots	5 × PEG (4 × x16, 1 × x4), 1 × M.2-22110/80/60/42	7 × PEG (4 × x16, 3 × x8), 4 × M.2-22110/80/60
interne Anschlüsse	10 × SATA 6G, 1 × USB 3.0 Typ A[1], 1 × USB 3.2 Gen 2 Typ C, 1 × USB 2.0[1], 1 × HD-Audio, 1 × TPM, 1 × SPI, 1 × SGPIO, 1 × SMBUS, 1 × VROC	8 × SATA 6G, 1 × USB 3.0 Typ A (Buchse), 1 × USB 3.0 Typ A[1], 1 × USB 3.2 Gen 2 Typ C, 1 × USB 2.0[1], 1 × RS-232, 1 × HD-Audio, 1 × SPDIF-Out, 1 × TPM/Port80, 2 × SGPIO, 1 × I2C, 1 × VROC
Lüfteranschlüsse	2 × CPU (4-Pin), 8 × Gehäuse (4-Pin)	2 × CPU (4-Pin), 1 × Wasserkühlung (4-Pin), 8 × Gehäuse (4-Pin)
ATX-Anschlussfeld	5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.2 Gen 2 (Typ A, Typ C), 4 × USB 3.0 , 2 × LAN	1 × VGA, 5 × analog Audio, 1 × SPDIF Out optisch, 2 × USB 3.2 Gen 2 (Typ A, Typ C), 4 × USB 3.0, 3 × LAN, 1 × RS-232
Elektrische Leistungsaufnahme[2] und Datentransfer-Messungen		
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf / Volllast	3,0 W / 6,7 W / 47 W / 273 W	7,3 W / – / 61 W / 288 W
SATA[3] Chipsatz / Asmedia: Lesen (Schreiben)	562 (522) MByte/s / 412 (400) MByte/s	563 (521) MByte/s / n. v.
USB 3.0 / USB 3.2 Gen 2: Lesen (Schreiben)	463 (468) / 980 (1017) MByte/s	464 (467) / 816 (818) MByte/s
LAN 1/2: Empfangen (Senden)	119 (119) / 119 (119) MByte/s	118 (119) / 1.182 (1.182) MByte/s
Funktionstests		
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar / Auto BIOS Update	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓	– / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	✓ / ✓ (–)	– / – (–)
Bootdauer bis Login	42 s	90 s
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓
SPDIF Frequenzen out	44,1 / 48 / 96 kHz	44,1 / 48 / 96 kHz
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕⊕/ ⊕	⊕ / ⊖
Regelbereich: CPU-Lüfter / Gehäuselüfter 4-Pin	30 … 100 % / 30 … 100 %	20 … 100 % / 20 … 100 %
Preis / Garantie	500 € / 36 Monate	550 € / 12 Monate

[1] je zwei Ports pro Stiftleiste [2] primärseitig gemessen, also inkl. Netzteil, SSD [3]SSD: IOMeter, 512 KByte Blöcke

✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht



Bei der CPU-Fassung LGA3647 wird der Xeon-Prozessor am Kühler befestigt, bevor er auf das Board kommt.

zessorlüfter plus acht weitere für Gehäuseventilatoren. Das PWM-Signal regelt die Lüftersteuerung spezifikationskonform zwischen 20 und 100 Prozent. Beim Asus Pro WS C621-64L SAGE startet der Regelbereich erst bei 30 Prozent. Manche Lüfter laufen deshalb im Leerlauf geringfügig schneller als nötig. Bei der Auswahl der Gehäuseventilatoren sollte man darauf achten, solche mit 4-Pin-Anschluss auszuwählen, denn beide Boards können ausschließlich per PWM, aber nicht über die Spannung regeln. 3-Pin-Lüfter laufen deshalb immer mit voller Drehzahl.

Die angegebenen Messwerte für Prozessor und die beiden Mainboards haben wir soweit nicht anders vermerkt unter Windows 10 ermittelt. Zusätzlich haben wir das Asus- und Supermicro-Board mit der Linux-Distribution Ubuntu 18.04.4 LTS getestet. Die Leerlaufleistungsaufnahme lag beim Asus Pro WS C621-64L SAGE knapp unter der mit Windows. Das Supermicro-Board schluckte unter Linux drei Watt mehr. Durch Optimieren der Energiesparmodi mit dem Befehl „powertop --auto-tune“ konnten wir noch ein Watt herausholen. Alle weiteren Funktionstests und die Messung der Transfergeschwindigkeiten für USB und Netzwerk lieferten die gleichen Ergebnisse wie unter Windows. Das Standby-Problem des Supermicro X11SPA-T bestand auch unter Ubuntu.

Fazit

Bei der reinen Rechenleistung kann Intel derzeit nicht mit den High-End-Workstation-Prozessoren von AMD mithalten. Bei diesen CPUs schneidet der 5000 Euro teure 28-Kern-Prozessor Xeon W-3275 nicht nur schlechter ab als der 1000 Euro günstigere 64-Kerner Ryzen Threadripper 3990X, sondern muss sich auch dem 32-Kerner Threadripper 3960X geschlagen geben, der lediglich 2000 Euro kostet. Die Stärken von Intels LGA3647-Plattform liegen in anderen Bereichen: So können die Xeon W-3200 beispielsweise mit Registered RAM umgehen und dadurch viel mehr Arbeitsspeicher ansteuern.

Die zugehörigen Mainboards sind besser auf die Bedürfnisse von Profi-Anwendern ausgerichtet als beispielsweise die Hauptplatinen für Ryzen Threadripper. Das Asus Pro WS C621-64L SAGE eignet sich für klassische Rendering-Workstations unter dem Schreibtisch, in dem mehrere Grafikkarten stecken. Das Supermicro X11SPA-T mit Fernwartungschip passt hingegen besser in eine Rack-Workstation, die sicherer und geräuschgedämmt im Serverraum steht. *(chh@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christof Windeck, Xeon-Wechsel, Intels zweite Generation des Xeon Scalable Performance, c't 9/2019, S. 134

[2] Christof Windeck, RAM-Giganten, Der Aufbau von Speichermodulen mit hoher Kapazität, c't 9/2020, S. 120

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben + Leiterplatten-Untersetzer nur **16,50 €**

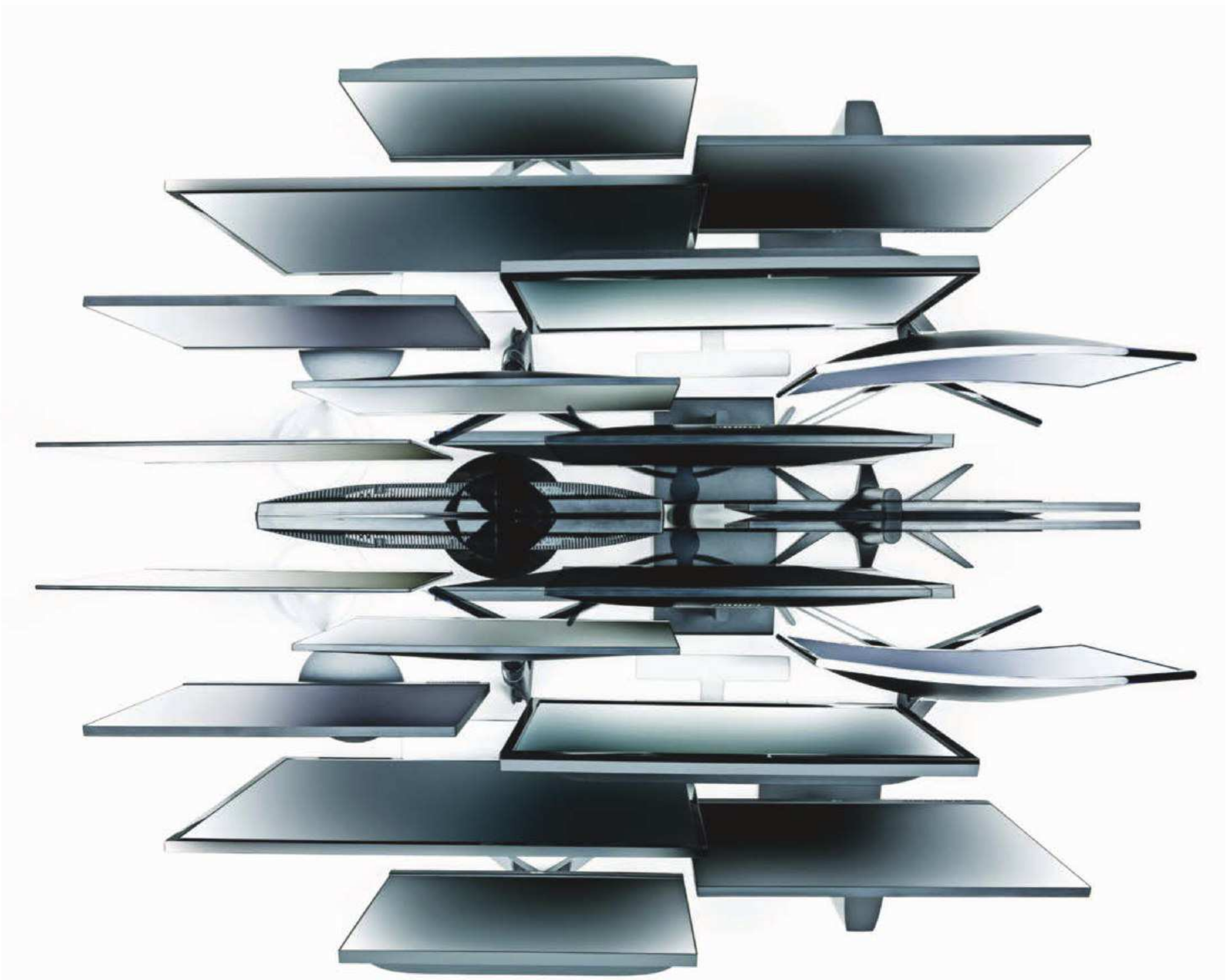
www.iX.de/digital-testen

MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

www.iX.de/digital-testen

leserservice@heise.de

49 (0)541 800 09 120



Viele Pixel, wenig Geld

Monitore von 23 bis 32 Zoll ab 100 Euro

Ein Monitor für den Office-Alltag, für die Korrespondenz und zum Surfen im Netz muss nicht teuer sein. Wir zeigen an zwölf Geräten, was man in Sachen Bildqualität, Ausstattung und Ergonomie für 95 bis 200 Euro bekommt.

Von Benjamin Kraft

Monitore müssen nicht hunderte von Euro kosten, um für alltägliche Aufgaben gewappnet zu sein. Geräte aus dem Preisbereich zwischen 100 und 200 Euro genügen dafür völlig. Wir suchten uns zwölf Modelle aus, die zum Testzeitpunkt in dieses Preisspektrum fielen und seit maximal zwei Jahren im Preisvergleich gelistet waren. So wollten wir sicherstellen, dass keines direkt vor der Ablösung steht. Zusammengekommen ist ein unerwartet gemischtes Testfeld, das vom einfachen Full-HD-Display mit 23 Zoll bis zum großen 32-Zöller mit IPS-Panel reicht. Alle Monitore orderten wir im Online-Handel.

Für ungefähr 100 Euro bekommt man den 23-Zöller Asus VZ239HE-W sowie die 24-Zöller AOC 241BH und Lenovo D24-10, die jeweils mit Full-HD-Auflösung (1920×1080 Pixel), aber mit unterschiedlichen Panel-Typen antreten. Etwa 140 Euro kostet der Samsung 24R350, der

ebenfalls Full HD zeigt; 30 Euro mehr werden für den gebogenen C24R50 des Herstellers fällig. Sein kontraststarkes Full-HD-Panel beherrscht 144 Hz und AMDs dynamische Refresh-Rate-Technik FreeSync. Für etwa 175 Euro geht der Philips 245E1S mit WQHD-Auflösung (2560 × 1440 Pixel) über die Ladentheke. Ähnliches bietet Lenovos ThinkVision S24q-10, allerdings für knapp 200 Euro.

Für 190 bis 200 Euro findet man einige Spezialisten: Der LG 25BL56WY nutzt die seltene Bilddiagonale von 25 Zoll und zeigt 1920 × 1200 Pixel, arbeitet also im Seitenverhältnis 16:10. Ebenfalls von LG stammt der 29-Zöller 29WL500, der seine 2560 × 1080 Pixel im 21:9-Breitformat anordnet. Auch zwei Acer-Monitore lagen zum Testbeginn knapp unter der 200-Euro-Marke: Der KG241 kombiniert WQHD-Auflösung mit einem 24-Zoll-Panel, schafft 144 Hz und beherrscht FreeSync. Der RT280KA hat 3840 × 2160 Pixel und 28 Zoll. Letzterer verschwand zwischenzeitlich aus dem Preisvergleich.

Benotung

Wir haben die Monitore durch unseren üblichen Testparcours geschickt und in den Disziplinen Ausleuchtung, Blickwinkelabhängigkeit, Kontrasthöhe, Farbeindruck sowie Bedienung und Verarbeitung bewertet. Die Ausleuchtung beschreibt, wie gleichmäßig die Leuchtdichte auf der Schirmfläche verteilt ist. Bricht die Helligkeit beispielsweise punktuell stark ein, sieht man in Anwendungen mit hellem Hintergrund wie Textverarbeitung dunklere Bereiche.

Die Blickwinkelabhängigkeit sollte gering sein, damit der Bildschirminhalt auch dann noch gut zu erkennen ist, wenn man nicht mittig vor dem Bildschirm sitzt. Die Kontrasthöhe beschreibt das gemessene Helligkeitsverhältnis vom hellsten darstellbaren Grauton (Weißwert) zum dunkelsten (Schwarzwert) innerhalb eines Bildes. Ein hoher Kontrast erleichtert nicht nur die Lesbarkeit, auch Farben setzen sich dann klarer voneinander ab. Die Farbsättigung und ihre Leuchtkraft haben wir unter Farbeindruck zusammengefasst. Unsere Erwartungen haben wir dabei den Gerätepreisen angepasst, die Noten sind also nicht mit denen für hochwertige Monitore vergleichbar.

Selbst Billiggeräte erzielen inzwischen ein Kontrastverhältnis von 1000:1, weshalb wir das als Standard ansehen. Ab 2000:1 vergeben wir ein sehr gut, unter 900:1 hingegen reicht es nur noch für ein zufriedenstellend. Schafft das Panel nicht einmal 600:1, finden wir das schlecht – auch das kam im Test vor.

In der Disziplin Bedienung und Verarbeitung benoten wir, wie gut sich ein Gerät einstellen lässt. Dabei berücksichtigen wir einerseits die Mechanik und die Bedienelemente, andererseits das Bildmenü. Hat das Gerät scharfe Kanten, ist das Panel schlecht in den Rahmen eingepasst, knarzt der Kunststoff oder sitzt das Display wackelig auf dem Fuß, führt das zu einer Abwertung.

Erwartungen und Sparzwang

Die Hersteller werben mit strahlenden Farben und hohen Kontrasten – und versprechen damit zum Teil nicht einmal zu viel. Dennoch sollte man sich den Geräten nicht mit den falschen Erwartungen nähern: Die Billigmonitore sind für alltägliche Aufgaben wie Webseitenbesuche, Videotelefonie, Videostreaming oder Büroarbeit gedacht. Für die Fotobearbeitung eignen sie sich nicht. Teils liegt das an zu flauen Farben, übertriebenem Kontrast in der Werkseinstellung oder verkorksten Farbmischungen, teils an einer ungleichmäßigen Ausleuchtung. Selbst wer nur die Familienchronik bebildern will, sollte ein wenig mehr Geld in die Hand nehmen.

Außerdem ist die Ergonomie in diesem Testfeld beinahe durchweg dem Rotstift zum Opfer gefallen: Mit Ausnahme des LG 25BL56WY lassen sich alle Bildschirme nur neigen; keinen der anderen Monitore kann man in der Höhe verstellen, auf dem Fuß zur Seite drehen oder hochkant nutzen. Abhilfe schafft in solchen Fällen eine VESA-Halterung, doch den Geräten von AOC und Asus sowie dem Samsung C24RG50 fehlen die Montagepunkte für eine Adapterplatte. Hier bleibt nur die Möglichkeit, auf eine Klemmhalterung auszuweichen.

In der Billigstriege von AOC, Asus und Lenovo sowie beim Samsung S24R350 ist auch das Anschlussfeld aufs Nötigste reduziert: Diese vier nehmen Bildsignale nur via HDMI und VGA an. Alle anderen Monitore bringen mindestens zwei digitale Bildeingänge mit. Doch Obacht: Der LG 29WL500 hat nur zwei Eingänge, und beide sind HDMI-Buchsen. Gibt der Rechner das Bildsignal nur via DisplayPort aus, muss man ein Adapterkabel dazukaufen. Die Hersteller sparen auch bei den Kabeln, meist liegt nur eines bei. Besonders knauserig geben sich Asus und Lenovo; dem VZ239HE-W und dem D24-10 liegt jeweils nur eine analoge Signalstrippe bei – absolut nicht zeitgemäß.

Ein Kopfhöreranschluss fehlt nur beim Asus VZ239HE, dem Samsung S24R350 und Acers RT280KA; letzterer hat immerhin Stereolautsprecher. Diese haben auch der kleinere Acer-Monitor und LGs 25BL56WY zu bieten. LGs 25-Zöller bringt als einziger einen USB-Hub mit. Dessen USB-2.0-Geschwindigkeit reicht für Tastatur, Maus oder Drucker locker aus.

Manche Hersteller lagern das Netzteil aus, sodass es unterm Schreibtisch verschwinden kann. Vorteil: Sollte es mal anfangen zu brummen oder zu zirpen, tut es das nicht direkt vor dem Kopf des Nutzers.





Viele günstige Monitore haben nur zwei Signaleingänge, bei der Billigstriege ist einer davon sogar noch analog. Andere wie AOCs 32-Zöller bringen mehr Anschlüsse mit und sind flexibler in der Eingangswahl (rechts).



Acer KG241YUbmiipx (23,8")

In Spielen übernimmt das TN-Panel zwischen 40 und 144 Hz dynamisch die Bildwiederholrate der Grafikkarte per FreeSync. Es bietet anständige Blickwinkel, wenngleich mit zunehmendem Gelbstich in Weiß. Außerdem glitzert die Displaybeschichtung. Rot zeigt der Bildschirm als flaues Orange; das helle Schwarz führt zu niedrigen In-Bild-Kontrasten. Im Graukeiltestbild produzierte er einen abrupten Sprung von Mittelgrau zu Schwarz.

- spieletauglich
- viele Signaleingänge
- Farben flau, Kontrast mau



Acer RT0 RT280KA (28")

Seine gestochen scharfe 4K-Darstellung und der Picture-by-Picture-Modus prädestinieren Acers 28-Zöller für die Büroarbeit; dass die Leuchtdichte zwischen der Mitte und dem linken Rand einbricht, sieht man nur auf gleichmäßig hellen Bildinhalten. Schwächen sind das lasche Rot, das blickwinkelabhängige Weiß und die etwas streifige Darstellung im eigentlich stufenlosen Grauverlauf. Der glänzende Displayrahmen stört.

- 4K-Auflösung
- viele Signaleingänge
- ungleichmäßig ausgeleuchtet



AOC 24B1H (23,6")

Dank seines sehr niedrigen Schwarzwertes erzielt das VA-Panel einen extrem hohen Schwarz-Weiß-Kontrast. Ein komplett schwarzes Bild schimmert in sehr dunkler Umgebung aber grau. Der Schirm ist sehr gleichmäßig ausgeleuchtet. Unser Testbild mit Grauverlauf wechselte abrupt von Mittelgrau auf Schwarz, Dunkelgrau fehlte am 24B1H beinahe komplett. Bedient man das lahme Bildmenü über die Drucktasten am unteren Bildschirmrand, hebt man den leichten Monitor an.

- sehr hoher Kontrast
- gute Ausleuchtung
- nerviges Bildmenü



Lenovo ThinkVision S24q-10 (23,8")

Das IPS-Panel zeigt überraschend kräftige Farben sowie ein leuchtendes Weißbild. Die Helligkeit fällt zu den Seiten etwas ab. Der Schirm ist an drei Seiten von einem schmalen Rahmen eingefasst, sodass im Mehrschirmbetrieb nur ein erfreulich schmaler Spalt zu benachbarten Monitoren bleibt. Das aufs Wesentliche reduzierte Bildmenü lässt sich mit den Bedientasten gut steuern, allerdings kippelt der Bildschirm dabei auf dem Ständer und wippt nach.

- farbstarkes Display
- schmaler Rahmen
- kippeliges Display



LG 25BL56WY-B (25")

Das 25-Zoll-Display zeigt 1920 × 1200 Pixel im Seitenverhältnis 16:10 und liefert gute Bildqualität mit schönen Farben. Die Helligkeit fällt unten zu den Seiten etwas ab. Der Bildschirm lässt sich nicht nur neigen, sondern auch drehen, in der Höhe verstellen und im Hochformat nutzen. Auch der USB-Hub ist ein Alleinstellungsmerkmal in diesem Testfeld, wenngleich die Ports nur mit USB-2.0-Speed arbeiten. Verwirrend: Die Tastenbeschriftung des Bildmenüs passt nicht zur Lage der Tasten.

- 16:10-Format
- USB-Hub
- Ergonomiefunktionen



LG 29WL500-B (29")

Trotz 21:9-Format mit 2560 × 1080 Pixeln gibt LG seinem 29-Zöller keine Picture-by-Picture-Funktion mit. Die breite Arbeitsfläche kann viele Fenster nebeneinander anzeigen; sie eignet sich auch für die Video- oder Audiobearbeitung mit Zeitleisten. Im guten Bildmenü lassen sich diverse Details wie Gammawert und Farbmischung mit sechs Grundfarben anpassen. Schwarz schimmert hell. Gelegenheitsspieler freuen sich über FreeSync bis 75 Hz. Die maximale Helligkeit von 230 cd/m² ist die geringste im Testfeld.

- überbreite Arbeitsfläche
- FreeSync, HDR10
- geringe Maximalleuchtdichte



AOC Q3279VWFD8 (31,5")

Das große IPS-Panel mit WQHD-Auflösung schafft 75 Hz und zeigt satte Farben, die auch von der Seite ansehnlich bleiben. Die Bildschärfe entspricht einem 24-Zöller mit Full HD. Bei den Signaleingängen ist kein Gerät im Testfeld flexibler. Das nervig lahme Bildmenü wirkt wie aus den 90ern. Außerdem stören der glänzende Rahmen, die teils schlecht entgrateten Displaykanten und die knarzende Neigemechanik.

- Farben und Kontrast gut
- viele Signaleingänge
- nerviges Bildmenü



Asus VZ239HE-W (23")

Der kleine weiße Monitor steht auf einem schicken ringförmigen Fuß, der Leichtigkeit suggeriert. Tatsächlich ist der Bildschirm so leicht, dass man ihn anhebt, wenn man die Bedienknöpfchen unten am Rahmen drückt. Das blickwinkelstabile IPS-Panel zeigt in der Werkseinstellung schöne Farben mit sattem Rot. Der sRGB-Modus stellt die Helligkeit fest auf 150 cd/m². Bei schwarzem Bildinhalt strahlt das Backlight unten bogenförmig ein. Asus legt nur ein VGA-Kabel bei.

- gutes Bildmenü
- schöne Farben
- spartanisch ausgestattet



Lenovo D24-10 (23,6")

Im glänzenden, kratzempfindlichen Gehäuse des D24-10 sitzt ein TN-Panel. Das strahlende Weißbild ist gleichmäßig ausgeleuchtet, bekommt von der Seite betrachtet aber schnell einen Rotstich. Im Graukeiltestbild fehlte Dunkelgrau beinahe komplett, vollflächiges Schwarz war von vertikalen Streifen durchzogen. Statt Rot zeigt das Panel Orange. Lenovo legt nur ein VGA-Kabel bei.

- gleichmäßig ausgeleuchtet
- glänzender Rahmen
- blickwinkelabhängig



Philips 245E1S (23,8")

Dank schmalem Rahmen eignet sich der gut verarbeitete Monitor für den Mehrschirmbetrieb mit kleinen Nahtstellen. Seine Bildwiederholfrequenz reicht bis 75 Hz. In der Werkseinstellung zeigt das IPS-Panel satte Farben. Im sRGB-Modus strahlt es mit fest eingestellten 250 cd/m² zu hell fürs Büro. Das umfangreiche Bildmenü enthält viele Einstellmöglichkeiten. Kleinere Auflösungen streckt die Monitorelektronik entweder auf die volle Fläche oder quetscht sie ins 4:3-Format. Die Leuchtdichte nimmt zu den Seiten ab.

- satte Farben
- FreeSync bis 75 Hz
- ungleichmäßig ausgeleuchtet



Samsung C24RG50 (23,5")

Das gebogene VA-Panel steckt in einem glänzenden Rahmen, schafft rasante 144 Hz und richtet seine Framerate via FreeSync nach der Grafikkarte. Es erzielt einen hohen Kontrast von 2370:1. Auf schwarzem Bildinhalt sieht man das Backlight als Sägezahnmuster mit je vier Zacken am oberen und unteren Rand einstrahlen. Aufgrund der Pixelanordnung liegt ein Fliegengittermuster über hellen Bildbereichen. Der ausladende Fuß braucht viel Stellfläche. Die minimale Helligkeit von 92 cd/m² ist für dunkle Räume zu hoch.

- FreeSync bis 144 Hz
- kontraststark
- störendes Fliegengitter



Samsung S24R350 (23,8")

Samsungs planer 24-Zöller ist im positiven Sinne unauffällig: Er überragt den sRGB-Farbraum mit seinem satten Rot und bietet weite Einblickwinkel. Die Bildwiederholrate lässt er sich per FreeSync bis 75 Hz dynamisch von der Grafikkarte vorgeben. Der ausladende und glänzende Spreizfuß stört. Im Bildmenü muss „HDMI Black Level" auf „Normal" statt „Low" stehen, sonst werden die dunkelsten und hellsten Farbtöne gekappt.

- farbstarkes Display
- FreeSync bis 75 Hz
- ausladender Fuß

Nachteil: Der Klotz will irgendwo untergebracht werden, ohne zur Stolperfalle zu werden.

An der Helligkeit gibt es bei keinem der Geräte etwas auszusetzen. Alle lassen sich bis mindestens 230 cd/m² aufdrehen. Noch mehr braucht man nur in sehr hellen Umgebungen. Mit einer Ausnahme kann man die Monitore auch ausreichend dimmen, um sie in dunklen Räumen zu nutzen. Nur Samsungs C24RG50 strahlt mit über 90 cd/m² dafür zu hell.

Format- und Platzfragen

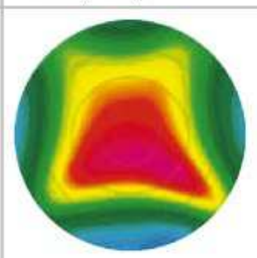
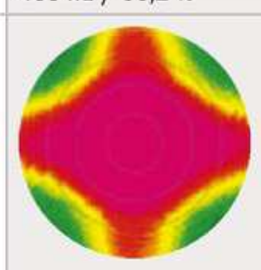
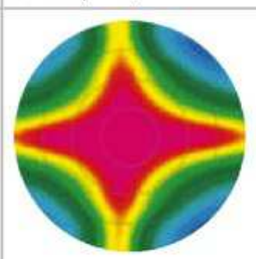
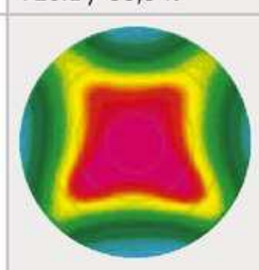
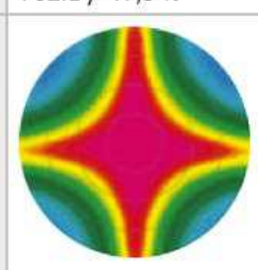
Auch bei der Bilddiagonale gilt die Devise „Viel hilft viel“ nicht unbedingt. Ein großes Display hat zwar mehr Anzeigefläche, doch zeigt es ein weniger scharfes Bild als ein kleiner Monitor mit gleicher Auflösung. So ist der AOC Q3270VWFD8 das größte Gerät im Testfeld, kommt aber wegen seiner WQHD-Auflösung nur auf eine Pixeldichte von 93 dpi. Philips' 245E1S bringt dieselbe Auflösung auf ein 24-Zoll Display, was schärfere 123 dpi ergibt. Spitzenreiter bei der Bildschärfe ist allerdings dank 4K-Auflösung Acers 28-Zöller RT280KA mit 157 dpi.

Fast alle Monitore nutzen das Seitenverhältnis 16:9, aber es gibt auch Ausnahmen. Viele Büroarbeiter schätzen Displays im 16:10-Format wie beim LG 25BL56WY-B, weil sie mehr Platz in der Höhe bieten als 16:9-Modelle. Egal ob Tabelle, Textdokument oder Webseite: Es passen mehr Zeilen auf den Schirm. Wer wie bei der Video- und Audiobearbeitung viel mit Zeitleisten arbeitet oder in Photoshop & Co. viele Werkzeugpaletten im Zugriff haben möchte, braucht eher mehr Platz in der Breite. In diesem Fall eignen sich Monitore wie LGs 29WL500-B im 21:9-Format.

Wie groß das Display sein sollte, hängt allerdings nicht allein von der gewünschten Anzeigefläche ab. Der verfügbare Platz auf dem Schreibtisch spielt ebenso eine Rolle wie der Betrachtungsabstand. Sitzt man zu dicht vor dem Bildschirm, muss man bei großen Modellen den Kopf bewegen, um auch die Ecken des Bildes zu sehen. Das strengt auf die Dauer an. Müssen Sie also nahe am Display sitzen, empfiehlt sich stattdessen, als Hauptdisplay einen kleineren hochauflösenden Monitor zu wählen und mit einem zweiten Display zu kombinieren, auf dem seltener benötigte Fenster Platz finden.

Wenn Sie vorhaben, zwei Monitore nebeneinander zu stellen, um die Display-

PC-Monitore von 23" bis 32" ab 100 Euro

Größe	bis 24"				
Modell	**KG241YUbmiipx**	**24B1H**	**VZ239HE-W**	**D24-10**	**ThinkVision S24q-10**
Hersteller	Acer	AOC	Asus	Lenovo	Lenovo
Displaydiagonale / Auflösung (Pixeldichte)	23,8" / 2560 × 1440 (123 dpi)	23,6" / 1920 × 1080 (93 dpi)	23" / 1920 × 1080 (96 dpi)	23,6" / 1920 × 1080 (93 dpi)	23,8" / 2560 × 1440 (123 dpi)
Paneltyp / Seitenverhältnis / max. Bildwiederholfrequenz	TN / 16:9 / 144 Hz	VA / 16:9 / 60 Hz	IPS / 16:9 / 60 Hz	TN / 16:9 / 60 Hz	IPS / 16:9 / 60 Hz
Anschlüsse	1 × DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 2.0, 1 × HDMI 1.4, Line-out	1 × HDMI 1.4, Line-out, 1 × VGA	1 × HDMI 1.4, 1 × VGA	1 × HDMI 1.4, Line-out, 1 × VGA	1 × DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 1.4, Line-out
Besonderheiten	FreeSync (an HDMI und DP)	–	–	–	–
VESA-Halterung (Lochabstand)	✓ (10 cm × 10 cm)	–	–	✓ (10 cm × 10 cm)	✓ (10 cm × 10 cm)
Lieferumfang	Kabel: Netz, DisplayPort	Kabel: HDMI; externes Netzteil	Kabel: VGA; externes Netzteil	Kabel: Netz, VGA	Kabel: Netz, HDMI
Maße (B × H × T) / Gewicht	54,2 cm × 42,4 cm × 21,5 cm / 4,3 kg	54 cm × 41,7 cm × 18,7 cm / 2,6 kg	53,1 cm × 38,7 cm × 21, 1 cm / 2,7 kg	56, 6 cm × 39,5 cm × 19 cm / 3,6 kg	54 cm × 40,3 cm × 20 cm / 3,5 kg
Messwerte					
Leistungsaufnahme Stand-by / Betrieb[1] / maximale Helligkeit	0,35 W / 18 W / 27 W	0,28 W / 12 W / 20 W	0,2 W / 10 W / 16 W	0,2 W / 10 W / 17 W	0,3 W / 12 W / 21 W
Leuchtdichteregelbereich	60 … 406 cd/m²	62 … 300 cd/m²	22 … 245 cd/m²	64 … 256 cd/m²	58 … 270 cd/m²
Kontrast					
minimales Sichtfeld[2] / proz. Abweichung	583:1 / 11 %	7896:1 / 39,1 %	1296:1 / 15,6 %	973:1 / 11,3 %	1032:1 / 15,5 %
erweitertes Sichtfeld[2] / proz. Abweichung	451:1 / 30,8 %	4534:1 / 66,2 %	875:1 / 47,4 %	720:1 / 33,8 %	702:1 / 47,5 %
Die runden Diagramme geben die Winkelabhängigkeit des Kontrasts wieder. Blaue Farbanteile stehen für niedrige, rötliche für hohe Kontraste. Kreise markieren die Blickwinkel in 20-Grad-Schritten, im Idealfall wäre das gesamte Bild pink. winkelabhängiger Kontrast: Kreise im 20°-Abstand 0 200 400 600					
Bewertungen					
Kontrasthöhe / Bickwinkelabhängigkeit	⊖ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊖	⊕ / ⊕
Ausleuchtung / Farbeindruck	○ / ○	⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕ / ⊖	○ / ⊕
Bedienung / Verarbeitung	⊕ / ⊕	○ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊖	⊕ / ○
Preis / Garantie	190 €[3] / 2 Jahre	95 € / 3 Jahre	120 € / 3 Jahre	110 € / 3 Jahre	200 € / 3 Jahre

[1] bei 120 cd/m² [2] Mittelwert und Standardabweichung des Kontrasts im minimalen beziehungsweise erweiterten Sichtfeld. Das minimale Sichtfeld umfasst alle Einblickwinkel , unter denen ein Betrachter das Bild sieht, wenn er der Einblickwinkel auf die gegenüberliegenden Bildränder nimmt zu, der mittlere Kontrast sinkt. [3] zum Zeitpunkt der Auswahl

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

fläche zu vergrößern, sollten Sie zu kleineren Displays mit schmalem Rahmen greifen. Bei zwei 24-Zöllern, die leicht schräg nebeneinander stehen, müssen sie mindestens 75 cm entfernt sitzen, um die Desktop-Fläche im Blick behalten zu können. Dafür sind viele Schreibtische nicht tief genug.

Worauf Sie bei der Displaywahl noch achten sollten, haben wir bereits in der Monitorkaufberatung erklärt [1].

Fazit

Schon um 100 Euro findet man brauchbare Monitore, die fürs Home-Office oder als Zweitdisplay taugen. Ohne Abstriche geht es nicht, aber bei vielen Geräten spielen die Einschränkungen für den angepeilten Einsatzzweck keine Rolle. Einige Annahmen bestätigen sich in diesem Testfeld: TN-Displays sind blickwinkelabhängiger als andere Paneltypen, VA-Panels erzielen sehr hohe Kontraste und IPS-Geräte geben meist gute Allrounder ab.

In der untersten Einsteigerklasse kommen der kontraststarke AOC 24B1H oder der schickere, aber kleinere Asus VZ239HE-W in Betracht. Achtung: Beim Asus muss man ein HDMI-Kabel dazuordern, ihm liegt nur ein Kabel für analoge Signale bei!

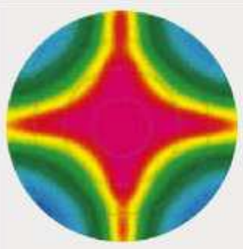
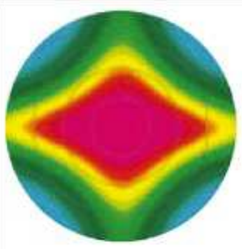
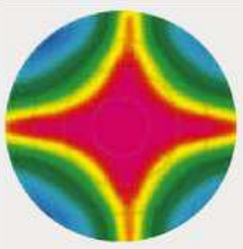
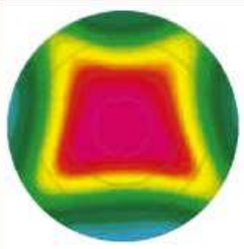
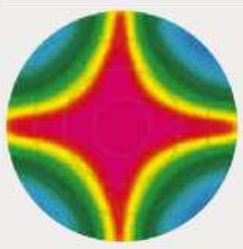
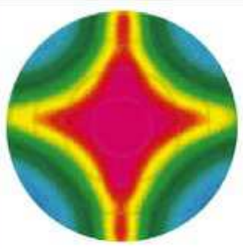
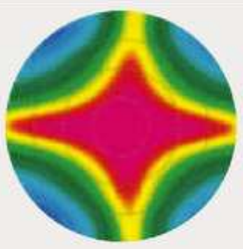
Dank WQHD-Auflösung auf einem 24-Zoll-Display liefert der teurere Philips 245E1S ein feineres Bild; allerdings ist sein Schirm ungleichmäßig ausgeleuchtet. Mehr Platz in der Breite gibt es beim LG 29WL500. Wer viel Fläche braucht, wird bei AOCs Q3279VWFD8 fündig. Die mit 157 dpi feinste Auflösung und damit die größte Bildschärfe bietet Acers RT280KA. Leider bringt er nur müde Farben zustande.

Office-Allrounder der Wahl und mangels echter Konkurrenz Ergonomieheld in diesem Vergleich ist LGs 25BL56WY, der zudem noch den 16:10-Trumpf spielt. Allerdings könnte sein Schirm gleichmäßiger ausgeleuchtet sein und er gehört zu den teuersten Geräten im Testfeld.

Gamer mit kleinem Budget sollten einen Blick auf die 24-Zöller KG241 von Acer und C24RG50 von Samsung werfen, die beide 144 Hz schaffen und FreeSync beherrschen. *(bkr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Ulrike Kuhlmann, Das Auge wählt mit, Auswahlkriterien für den Monitorkauf, c't 15/19, S. 74

	ab 25"					
E-line 245E1S	**C24RG50**	**S24R350**	**RT280KA**	**Q3279VWFD8**	**25BL56WY-B**	**29WL500-B**
Philips	Samsung	Samsung	Acer	AOC	LG	LG
23,8" / 2560 × 1440 (123 dpi)	23,5" / 1920 × 1080 (94 dpi)	23,8" / 1920 × 1080 (93 dpi)	28" / 3840 × 2160 (157 dpi)	31,5" / 2560 × 1440 (93 dpi)	24,95" / 1920 × 1200 (91 dpi)	29" / 2560 × 1080 (96 dpi)
IPS / 16:9 / 75 Hz	VA / 16:9 / 144 Hz	IPS / 16:9 / 75 Hz	TN / 16:9 / 60 Hz	IPS / 16:9 / 75 Hz	IPS / 16:10 / 60 Hz	IPS / 21:9 / 75 Hz
1 × DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 1.4, Line-out, 1 × VGA	1 × DisplayPort 1.2, 2 × HDMI 1.4, Line-out	1 × HDMI 1.4, 1 × VGA	1 × DisplayPort 1.2, 2 × HDMI,	1 × DisplayPort 1.2, 1 × DVI, 1 × HDMI 1.4, Line-out, 1 × VGA	1 × DisplayPort 1.2, 1 × DVI, 1 × HDMI 1.4, Line-In, Line-out, USB-Port: 2 × USB-A (480 MBit/s)	2 × HDMI, Line-out
FreeSync (an HDMI)	FreeSync, 10-Bit-Wiedergabe, gebogenes Display	FreeSync (an HDMI)	FreeSync (an HDMI)	–	zur Seite drehbar, höhenverstellbar, Porträtmodus	FreeSync, HDR10
✓ (10 cm × 10 cm)	–	✓ (7,5 cm × 7,5 cm)	–	–	✓ (10 cm × 10 cm)	✓ (10 cm × 10 cm)
Kabel: Netz, HDMI	Kabel: Netz, HDMI	Kabel: HDMI; externes Netzteil	Kabel: Netz, DisplayPort	Kabel: Netz, DisplayPort, HDMI	Kabel: Netz, DisplayPort, HDMI	Kabel: HDMI; externes Netzteil
54 cm × 41,4 cm × 19,5cm / 3,2 kg	54,8 cm × 43 cm × 24,3cm / 3,3 kg	54 cm × 42,5 cm × 23,6 cm / 3,4 kg	65,9 cm × 48,2 cm × 21 cm / 5,6 kg	73 cm × 53,3 cm × 15,3 cm / 7 kg	54,8 × cm 52,6 cm × 24,9 cm / 5,9 kg	69,8 cm × 41,3 cm × 20, 9 cm / 5,2 kg
0,26 W / 13 W / 22 W	0,3 W / 14 W / 23 W	0,21 W / 11 W/ 20 W	0,45 W / 23 W / 36 W	0,3 W / 21 W / 35 W	0,32 W / 12 W / 24 W	0,2 W / 17 W / 24 W
63 ... 270 cd/m²	92 ... 311 cd/m²	46 ... 281 cd/m²	35 ... 310 cd/m²	31 ... 250 cd/m²	66 ... 297 cd/m²	29 ... 230 cd/m²
996:1 / 12,3 %	2368:1 / 32,1 %	1256:1 / 14,7 %	886:1 / 11,3 %	1138:1 / 24,7 %	1038:1 / 20,6 %	1164:1 / 19,4 %
969:1 / 32 %	1232:1 / 72,6 %	837:1 / 48,5 %	628:1 / 35,6 %	689:1 / 65,2 %	659:1 / 56,1 %	734:1 / 55,2 %
						
⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ○	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕
○ / ○	○ / ○	⊕ / ⊕	○ / ○	○ / ⊕	○ / ⊕	○ / ⊕
⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	○ / ○	○ / ⊕	⊕ / ⊕
175 € / 2 Jahre	160 € / 2 Jahre	140 € / 2 Jahre	200 €[3] / 2 Jahre	190 € / 3 Jahre	200 € / 3 Jahre	190 € / 2 Jahre

aus 60 cm Entfernung frontal auf die Schirmmitte schaut; die Bildecken sieht er dabei unter dem größten Winkel. Im erweiterten Sichtfeld bewegt er den Kopf parallel zur Schirmfläche bis zu den Displaykanten;



Bunt fürs Büro

Multifunktions-Farblaserdrucker ab 240 Euro

Laserdrucker sind schnell, zuverlässig und bringen stets die beste Qualität zu Papier. Farblasergeräte bekommt man oft zu Schnäppchenpreisen, anders sieht das bei den hier getesteten Multifunktionsgeräten aus. Und nicht jeder Drucker geht sparsam mit dem teuren Toner um.

Von Rudolf Opitz

Wo Prospekte und Präsentationen gedruckt werden, ist der Farblaserdrucker schon lange heimisch. Doch auch in Büros, in denen der Drucker sich eher um den Schriftverkehr kümmert, kommt der Wunsch nach Farbe auf: Geschäftszahlen und Finanzpläne sehen in Form von Farbdiagrammen besser aus und sind einfacher zu erfassen; auch das Logo auf dem Briefkopf macht in Farbe mehr her.

Im Folgenden haben wir bei vier preisgünstigen Multifunktionsmodellen die Bedienoberflächen, die Treiber und die Druckergebnisse getestet. Vorausgesetzt haben wir nur eine Papierkassette für 250 Blatt Normalpapier und automatischen beidseitigen Druck (Duplexdruck). Zum Testfeld gehören der Brother DCP-L3550CDW, der Canon i-Sensys MF645Cx, der HP Color LaserJet Pro MFP M283fdw und der Lexmark MC3224dwe.

In puncto Ausstattung unterscheiden sich unsere vier Testgeräte deutlich: Der mit 240 Euro günstigste Multifunktionsdrucker Lexmark MC3224 hat nur einen Flachbettscanner. Alle anderen können über einen Vorlageneinzug (Automatic Document Feeder, ADF) für 50 Blatt selbsttätig ganze Vorlagenstapel scannen, kopieren oder faxen. Nur der Canon i-Sensys digitalisiert dabei dank einer zweiten Scanzeile auch die Rückseiten der Vorlagen.

Mit Faxmodem und einer USB-Host-Buchse zum Drucken und Scannen direkt von und auf USB-Speichersticks sind nur die Geräte von Canon und HP ausgestattet. Abgesehen von ADF und Display ähneln sich die beiden Drucker auffallend: Die beiden Hersteller arbeiten in der Druckerentwicklung eng zusammen. Bei Bedienung und Funktionen gibt es zwischen den beiden Modellen dagegen große Unterschiede, denn der HP LaserJet Pro ist eher für Heimanwender und kleine Büros konzipiert, der Canon i-Sensys für die Büroausstattung in größeren Unternehmen mit zentraler Administration.

Alle Multifunktionsgeräte im Test verbinden sich per USB-Kabel mit einem PC oder per Ethernet-Kabel oder WLAN mit dem lokalen Netzwerk. So können sie auch von mehreren Rechnern aus benutzt werden. Für größere Arbeitsgruppen taugen sie aber nicht; dazu fehlt ihnen ein erwei-

terbarer Papiervorrat und ein leistungsfähigeres Druckwerk. Per WiFi Direct nehmen alle außerdem Kontakt zu Smartphones und Tablets auf, die selbst keinen Zugang zum Netzwerk haben.

Gute Bedienung?

Bei Multifunktionsdruckern ist die Bedienung per Touchscreen mittlerweile Standard – leider, denn bei der Zifferneingabe, spätestens aber beim Eintippen von Mailadressen wünscht man sich eine ordentliche Tastatur. Nur der Brother L3550 hat abgesehen von seinem Touch-Display noch normale Ziffern- und Funktionstasten. Besonders die kleinen Displays von HP und Lexmark können bei bestimmten Bedienschritten ganz schön nerven. Dazu kommt noch, dass sie kapazitive Touchscreens besitzen, die nur Fingerbedienung oder spezielle Smartphone-Stifte aus leitendem Material akzeptieren. Bei den resistiven Displays von Brother und Canon kann man fürs Tippen auf dem Bildschirm auch die Filzstiftkappe zu Hilfe nehmen.

Die Funktionsmenüs lassen sich dagegen recht gut mit dem Finger bedienen. Bis auf das überfrachtete, auf mehrere Bildschirme verteilte Hauptmenü des Canon i-Sensys bieten alle Geräte Menüs, in denen man die Hauptfunktionen wie Kopieren oder Scannen sofort findet.

Schwieriger wird es, wenn man Einstellungen ändern oder Dienste konfigurieren will. Ist der Multifunktionsdrucker per Netzwerk angebunden, benutzt man dazu besser dessen Web-Frontend. Dort ändert man vom PC aus bequem Voreinstellungen, bearbeitet Kontaktlisten für die Faxfunktion oder Scan-to-E-Mail und richtet Netzwerkdienste ein.

Druckkosten: Teurer Toner

Elektrofotografische Drucker wie Laser- und LED-Geräte sind deutlich komplexer aufgebaut als Tintendrucker. Das beginnt mit der Hochspannungserzeugung – die braucht man, um das Tonerpulver elektrostatisch an seinem vorgesehenen Platz zu halten. Dazu kommen die empfindlichen Fototrommeln, das Transferband und die Fixiereinheit. Singlepass-Farblaserdrucker wie unsere Testkandidaten haben vier Fototrommeln [1]. Die Transfereinheit nimmt die vier Einzelbilder der Fototrommeln auf und überträgt sie auf das Papier. Eine rund 200 °C heiße Fixierwalze bügelt das Pulver danach auf die Druckseite. Alle diese Komponenten werden beim Drucken stark beansprucht und haben deshalb nur eine begrenzte Lebensdauer. Die meisten zählen ebenso zum Verbrauchsmaterial wie der Resttonerbehälter, der den bei jedem Druckvorgang anfallenden überschüssigen Toner aufnimmt.

Das alles macht den Laser- oder LED-Druck – ob die Fototrommel durch einen Laserscanner oder eine LED-Zeile belichtet wird, spielt für den weiteren Druckvorgang keine Rolle – deutlich teurer als den Tintendruck. Dazu kommt, dass die Hersteller an preisgünstigen Geräten nur wenig verdienen und ihr Geld stattdessen mit den Verbrauchsmaterialien machen. Mit Normal-Kartuschen kostet eine Normfarbseite bei allen Druckern im Test mehr als 20 Cent (Papier nicht eingerechnet). Canon, HP und Lexmark haben die Fototrommeln immerhin in die Kartuschen integriert, sodass man mit einer Ersatzkartusche auch eine neue Fototrommel bekommt. Nur bei dem Gerät von Brother steht nach rund 18.000 Seiten der Neukauf eines Trommelsatzes an. Transfer- und Fixiereinheiten haben meist eine längere Lebensdauer (50.000 Seiten und mehr). Der Lexmark MC3224 braucht nach 15.000 Seiten einen frischen Resttonerbehälter.

Brother, Canon und HP bieten besser befüllte XL-Kartuschen für mehr Seiten an, mit denen sich die Tonerkosten pro ISO-Farbseite (ISO/IEC 19798) auf unter 20 Cent drücken lassen. Hier druckt der Canon i-Sensys mit 17,1 Cent am günstigsten, der Lexmark MC3224 mit 22,5 Cent am teuersten. Zum Vergleich: Tintendrucker mit Büroausstattung drucken eine ISO-Farbseite für 6 bis 9 Cent.

Wie gedruckt

Bei den hohen Tonerkosten ist es sinnvoll, für Alltagsdrucke möglichst sparsam mit dem Toner umzugehen. Dazu bieten Brother, Canon und Lexmark verschiedene Einstellungen: Beim Brother DCP-L3550 gibt es einen Tonersparmodus, der Text etwas blasser, aber gut lesbar druckt. Bei Canon ist dieser in den Einstellungen der Qualitätsprofile versteckt und liefert sehr blasse, schlecht lesbare Ergebnisse. Alternativ kann man aber für jede Tonerfarbe den Auftrag gesondert einstellen, sodass man individuell seinen Kompromiss zwischen sparsam und guter Lesbarkeit wählen kann. Auch Lexmark stellt Regler für den Tonerauftrag bereit, nur bei HPs LaserJet Pro fehlt eine Sparoption.

Alle vier Laserdrucker (das Brother-Gerät belichtet mit einer LED-Zeile) spielten im Test bei Texten ihre Stärke aus und

Verbrauchskosten Toner

[Cent / ISO-Seite]	Normalpatrone		XL-Patrone	
	Farbe	Schwarzanteil	Farbe	Schwarzanteil
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Brother DCP-L3550CDW	23,9	5,6	17,5	3,17
Canon i-Sensys MF645Cx	24	5,27	17,1	3,39
HP CLJ Pro MFP M283fdw	26,2	5,44	17,9	3,54
Lexmark MC3224dwe	22,5	5,03	–	–

Leistungsaufnahme

[Watt]	Aus	Sparmodus	Bereitschaft	Drucken
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Brother DCP-L3550CDW	0,1	1,24	37,1	371
Canon i-Sensys MF645Cx	0,1	0,93	11,3	422
HP CLJ Pro MFP M283fdw	0,1	3,16	9,5	388
Lexmark MC3224dwe	0,16	1,1	15,2	370

Geräuschentwicklung

Kopie	Drucken [sone]	Leise-Druck [sone]	Scannen (ADF) [sone]	Bereitschaft [sone]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Brother DCP-L3550CDW	5,7	5,4	8,1	2,2
Canon i-Sensys MF645Cx	10	–	10,6	<0,1
HP CLJ Pro MFP M283fdw	9,9	–	7,7	<0,1
Lexmark MC3224dwe	11,3	–	6,6[1]	<0,1

[1] Flachbett-Scanner

Druckleistung (ISO-Seite Farbe)

[Seiten / Minute]	Tonersparmodus	normal	Duplex
	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Brother DCP-L3550CDW	15,4	14,1	6,4
Canon i-Sensys MF645Cx	17,9	17,6	11
HP CLJ Pro MFP M283fdw	–	15,8	10,6
Lexmark MC3224dwe	19,1	19,1	11,1

Kopierzeiten

[Minuten:Sekunden]	Farbe 20 Kopien	20 S. auf 10 Blatt ADF	A4-Foto
	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Brother DCP-L3550CDW	1:56	4:38	0:33
Canon i-Sensys MF645Cx	1:10	1:52	0:15
HP CLJ Pro MFP M283fdw	1:08	1:48	0:14
Lexmark MC3224dwe	1:06	–	0:29

Ausgabezeit erste Seite

	Aus [s]	Sparmodus [s]	Bereitschaft [s]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Brother DCP-L3550CDW	42	21	18
Canon i-Sensys MF645Cx	63	13	12
HP CLJ Pro MFP M283fdw	103	13	12
Lexmark MC3224dwe	109	18	13

lieferten erstklassige Ergebnisse ab. Bei Grafiken mit Farb- und Grauflächen und Fotos änderte sich jedoch das Bild: Flächige Mischfarben und feine Raster bereiteten allen Schwierigkeiten. Das Lexmark-Modell ist nicht nur das günstigste im Test, er druckt auch am schnellsten.

Beim Kopieren spielt auch die Scanqualität eine Rolle, daher unterscheidet sich die Druck- und Kopierqualität meist deutlich. Hier punkteten die Geräte von Canon und Lexmark. Papiersparend beidseitig drucken können alle Testkandidaten, automatische Duplexkopien erstellte nur der Canon i-Sensys.

Sicher vernetzt

Alle Testgeräte sind netzwerkfähig und kommunizieren nicht nur mit PCs im LAN, sondern auch mit Cloud-Diensten und Mobilgeräten. Um die verschiedenen Funktionen und Dienste bequem zu konfigurieren, stellt jedes Gerät ein Web-Frontend bereit. Zum Aufrufen tippt man einfach die IP-Adresse des Druckers in die URL-Zeile eines Browsers. Da diese zentrale Schaltstelle die Netzwerkdrucker auch angreifbar macht, sollte man daher zuallererst ein eigenes Admin-Passwort vergeben und nicht benutzte Dienste deaktivieren. Brother und Canon haben ihre Drucker ab Werk mit einem Passwort geschützt, was ziemlich sinnlos ist, denn die sind problemlos zu ergoogeln. Immerhin motiviert es zum schnellen Ändern.

Alle Testdrucker kommunizieren auf Wunsch über SSL-verschlüsselte Netzprotokolle, verwalten Zertifikate und filtern IP-Adressen. Letzteres braucht man bei einer gut konfigurierten Router-Firewall nicht wirklich. Interessanter ist das Secure-Printing, das ebenfalls alle Geräte anbieten: Aufträge werden nur ausgeführt, wenn sich der Nutzer am Gerät mit einer PIN oder einem Passwort authentifiziert. Das dient in einer Arbeitsgruppe der Sicherheit und spart zugleich Papier und Toner, da nicht abgeholte Aufträge auch nicht gedruckt werden.

Vom Smartphone nehmen alle Geräte Druckaufträge via Apple AirPrint oder dem Android-Plug-in der Mopria (Mobile Printing Alliance) sowie von den herstellereigenen Plug-ins entgegen. Wahlweise kann man auch die Drucker-Apps der Hersteller benutzen, die es wie die Plug-ins gratis in den Stores der Mobilplattformen gibt. Die Apps können außer Drucken auch Scans vom Multifunktionsgerät empfangen und lokal oder in der Cloud speichern. Per WiFi Direct verbinden sich Mobilgeräte auch direkt mit dem Drucker, wenn sie keinen Zugang zum lokalen Netzwerk haben. In sicherheitskritischen Bereichen sollte man diese Funktion aber im Web-Frontend abschalten.

Die Testgeräte von Brother und Lexmark lassen sich mit Cloud-Diensten wie Dropbox und Google Drive koppeln. Danach kann man dort gespeicherte Dateien direkt vom Gerät aus drucken und die Cloud-Speicher als Scanziel auswählen. HP bietet mit seinem Dienst HP Smart ähnliche Funktionen und bringt an die druckereigene Mailadresse gesendete E-Mails samt Anhängen gängiger Dokumentenformate zu Papier. Bei Google Cloud Print lassen sich zwar alle Kandidaten registrieren, doch der Dienst wird Ende 2020 eingestellt [2].

Die Testgeräte von Canon und HP sind mit einem Faxmodem ausgestattet, drucken Sendeberichte mit Bild aus und verschicken Scans als „I-Fax“ auch per E-Mail.

Fazit

Suchen Sie einen Lasermultifunktionsdrucker für zu Hause oder ein kleines Büro? Dann bieten sich der Brother DCP-L3550CDW oder der HP Color LaserJet Pro M283fdw an. Beide lassen sich einfach bedienen und drucken Text und Liniengrafik in bester Qualität. Bei Prospekten, Farbflächen und Fotos ist das HP-Gerät aber die bessere Wahl. Der HP LaserJet hat zusätzlich Fax, doch bekommen Sie für 30 bis 40 Euro mehr auch von Brother ein Fax-Modell wie das MFC-L3730CDN.

Der Lexmark MC3224dwe gefällt zwar mit guter Druckqualität und kompakten Abmessungen, ist wegen der hohen Tonerkosten aber nur für Anwender zu empfehlen, die sehr wenig drucken. Seit Lexmark fest in chinesischer Hand ist, sieht es mit preiswertem Ersatztoner und dem Stopfen von Sicherheitslücken per automatischem Firmware-Update mau aus.

Der Canon i-Sensys MF645Cx bietet für den Preis die beste Ausstattung. Er ist für die Büro-Ausstattung größerer Unternehmen mit zentraler Administrierung gedacht. Privatanwender sollten sich auf intensives Handbuchstudium und viel Konfiguriererei einstellen, bis das Gerät halbwegs bedienbar wird. *(rop@ct.de)* c't

Literatur

[1] Rudolf Opitz, Drucker-Grundlagen, Die Technik des Laserdruckers, c't 10/2017, S. 172

[2] Rudolf Opitz, Druck vom Smartphone, Mobiles Drucken nach Google Cloud Print, c't 7/2020, S. 148



Brother DCP-L3550CDW

Der wuchtige DCP-L3550 hat kein Fax, aber einen Simplex-ADF für 50 Blatt. Für Buchscans bietet die Scannerklappe vier Zentimeter Spiel in den Scharnieren. Das Bedienpanel besteht außer dem Touchscreen aus einer Zifferntastatur.

In Bereitschaft beheizt der Drucker jede Minute kurz die Fixierwalze, daher kommt die erhöhte Leistung. Ab Werk wechselt das Gerät aber schon nach einer Minute in den sparsamen Schlafmodus. Die übersichtlichen Touchscreen-Menüs lassen sich intuitiv bedienen. Das in Reitern unterteilte Web-Frontend gefällt ebenso. Brother Web Connect verbindet den Drucker mit Cloud-Speichern wie Dropbox oder Google Drive.

Vom Smartphone aus lieferte die App „iPrint&Scan“ bessere Fotos als AirPrint; das Android-Plug-in der Mopria bot Secure-Print mit PIN-Abfrage, im Brother-Plug-in fehlte diese.

Beim Drucken war der DCP-L3550 der langsamste im Test, bot aber ein sauberes Druckbild und einen Tonersparmodus. Der Duplexer bremst das schon behäbige Druckwerk beim beidseitigen Druck weiter aus. Zum Bedrucken von Umschlägen muss man die Geräterückseite öffnen und einen Hebel umlegen. Der Umschlag war nach dem Druck am Rand leicht verknittert.

Auf der Grafiktestseite störten streifig-fleckige Grauflächen und schlechte Kontraste. Für Fotodruck eignet sich das Brother-Gerät auch nicht gut: Bilder zeigten einen fetten Rotstich, Streifen und blasse Kontraste; auch die Schwarz-Weiß-Vorlage geriet viel zu dunkel und streifig.

Während des Kopierens zählt das Gerät die Kopienzahl am Display nicht mit. Kopierter Text wies unter der Lupe feine Farbsäume auf. Der ADF arbeitet zügig. Obwohl er nur einseitig scannt, gibt es im Menü den Eintrag für Duplex-Kopien. Kopierte Grafiken gerieten rotstichig, die zu dunklen und streifigen Kopien von Fotos taugen nichts. Schwarz-Weiß-Kopien von Text auf Farbhintergrund gelingen dank „Hintergrundfarbe entfernen“ dagegen sehr gut lesbar. Verknickte Seiten kopierte der DCP-L3550 über den ADF ohne Knickstellen-Artefakte oder Schrägeinzug.

Scans von Fotos zeigten einen Blaustich, Scans der Testgrafikseite nur ein leichtes Raster. Durchsuchbare PDFs erstellte die gute OCR auch von kontrastarmen Vorlagen mit wenig Fehlern.

- **gute Textfunktionen**
- **einfache Bedienung**
- **für Fotos unbrauchbar**



Canon i-Sensys MF645Cx

Der wuchtige Vorlageneinzug des MF645Cx mit zweiter Scanzeile sorgt für schnelle Duplexscans und -kopien. Die Scannerklappe hat 2,5 Zentimeter Spiel. Die Scannereinheit lässt sich nicht anheben, um besser an die Druckablage zu kommen. Frontseitig fallen der große Touchscreen und ein USB-Host-Port auf. Ein weiterer USB-Host-Port liegt auf der Rückseite.

Die Freude am Touchscreen verfliegt schnell: Er erkennt Eingaben oft nicht, das Hauptmenü ist völlig überfrachtet. Über das ebenfalls unübersichtliche Web-Frontend kann man nicht benötigte Funktionen aber ausblenden. Nervig ist die ständige Sicherheitsabfrage von ID und PIN.

Sicherheit nimmt Canon ernst: WiFi Direct und Scannen auf USB-Stick sind deaktiviert. Über „Sicherheitsrichtlinien“ kann man Verschlüsselungen, Port-Beschränkungen und sogar Passwort-Vorgaben wie Länge und Sonderzeichen vorgeben. Drucken vom Mobilgerät klappt über AirPrint, den Android-Plug-ins sowie über die App „Canon Print Business“.

Der i-Sensys druckt Text und Grafik recht flott, was auch für den Duplexdruck gilt. Beschriftungen auf Grauflächen unserer Testgrafik umrandete der Drucker, Blau geriet etwas zu dunkel. Beim Bedrucken von Umschlägen lässt der Drucker einen breiten Rand: Die erste Zeile des Absenders schnitt er ab. Auf Fotodrucken störten bunte Streifen, bei Schwarz-Weiß-Motiven schimmerte Rot durch.

Kopien fertigte der MF645Cx fix an, dank Duplex-ADF auch automatisch beidseitig. Text kopierte er in guter Qualität, bei Grafiken und Fotos störten bunte Grauflächen und Hintergründe sowie ein Rotstich. In inversen Schriften fanden wir bunte Tonerpunkte. Schwarz-Weiß-Kopien von Text auf Farbpapier waren kaum lesbar; mit der Funktion „Kopieren (bleed reduce)“ gelangen sie lesbar, aber mit fleckigem Hintergrund.

Scans von Fotos sahen abgesehen von etwas zu roten Gesichtern gut aus, bei Grafiken fehlte etwas Kontrast. Die Texterkennung ist nur für einfache Texte brauchbar: Sie erkannte Initiale nicht und machte bei kleinen Schriften zu viele Fehler.

Faxeinstellungen muss man sich aus Untermenüs zusammensuchen. Empfangene Faxe druckt das Canon-Gerät nur, wenn man den Speicherempfang abschaltet.

- **schneller Duplex-ADF**
- **viele Sicherheitsfunktionen**
- **schlechte, unübersichtliche Bedienung**



HP Color LaserJet Pro MFP M283fdw

Die Scannereinheit des kompakten LaserJet Pro lässt sich anders als beim Canon-Modell hochklappen. Die Scannerklappe hat in den Scharnieren aber kein Spiel. Unter dem kleinen Touchscreen ist ein USB-Host-Port für Speichersticks untergebracht.

Die Bedienung fällt dank einfacher Menüs leicht. Die Glasauflage des Scanners hat vorne und rechts keinen Rand, Vorlagen wischt man nach dem Kopieren einfach von der Glasfläche. Das übersichtliche Web-Frontend ist ab Werk nicht passwortgeschützt. WiFi Direct ist ab Werk aktiviert, auch bei anderen Sicherheitseinstellungen muss der Besitzer selbst tätig werden.

Die Mobil-App „HP Smart“ fand den Drucker im Netzwerk automatisch; sie bietet viele Funktionen rund ums Drucken und Scannen.

Der LaserJet druckt nur in einer Qualitätsstufe, Tonersparmodus und Leisedruck fehlen. Das HP-Gerät ist etwas langsamer als das Canon-Modell, lieferte aber besonders bei Grafiken und Fotos (nur leichter Rotstich und wenig dunkle Details) eine bessere Qualität ab. Duplex-Druck klappte im Test zügig.

Will man Umschläge über den Einzelblatteinzug bedrucken, muss man Format und Papierart sowohl im Treiber als auch am Gerät umstellen. DL-Umschläge beschriftete der LaserJet Pro, ohne sie zu verknittern. Vom USB-Stick druckt das Gerät außer JPEGs und PDFs auch Word-Dokumente. Fotodrucke sahen sogar besser aus als beim Druck vom PC.

Der LaserJet kopiert flott. Text wirkte etwas zu fett – die Lupe offenbarte Farbsäume unter den Buchstaben. Grafiken sahen mit fleckigen Grauflächen und Farbtupfern in inversen Schriften nicht gut aus. Bei kopierten Fotos verschwanden dunkle Details komplett im Schwarz. Der Vorlageneinzug kopiert nur die Vorderseiten. Mit geknickten Blättern kam er gut klar. Schwarz-Weiß-Kopien von Text auf Farbhintergrund waren lesbar, aber kontrastarm.

Scans von Fotos boten wenig Details, Doppelkanten zeugten von zu starkem Nachschärfen – nicht schön. Auch Grafiken waren überschärft, gerade Schräglinien zeigten Wellenlinien. Besser gefiel die OCR, die allerdings das Initial abtrennte und mit grau hinterlegten Schriften Probleme hatte.

---

guter Text- und Grafikdruck
einfache Bedienung
kein Tonersparmodus



Lexmark MC3224dwe

Der kleine MC3224 hat keinen Vorlageneinzug. Die Scannerklappe gewährt für Buchscans 3,8 Zentimeter Spiel. Zum Bedienen gibt es nur einen kleinen Touchscreen. Tonerkartuschen bekommt man nur in einer Größe. Ein Satz kostet über 300 Euro und ist damit teurer als das Neugerät (240 Euro).

Dank großer Menüs fällt die Bedienung mit dem Finger leicht. Nur zum Tippen auf der Bildschirmtastatur wünscht man sich einen passenden Stift. Das Web-Frontend ist halbwegs übersichtlich geraten. Für Sicherheit sorgen Funktionen wie Secure Printing, SSL-Verschlüsselung und eine Blacklist. Ein Passwort sollte man gleich einrichten.

Außer Cloud Print bietet der Drucker Lexmark Cloud-Connect für Verbindungen zu Box, Dropbox, Google Drive und OneDrive. Nach der Einrichtung kann man dort gespeicherte Dateien drucken und Scans speichern. Das Drucken vom Smartphone klappte gut; das Android-Plug-in der Mopria verkleinerte allerdings unser Test-PDF; das Plug-in von Lexmark funktionierte besser.

Als Drucker legt der MC3224 ein flottes Tempo vor. Man kann den Tonerauftrag stufenweise beschränken, was bei Minimaleinstellungen zu blassem, aber lesbarem Text führt. Die Druckqualität bei Text gefällt, bei Grafiken störte nur ein Blaustich in Grauflächen. Fotos boten blasse Farben mit leichtem Grünstich, auf Schwarz-Weiß-Fotos schillerten feine Strukturen blau. Beim Drucken unseres 100-Seiten-PDFs arbeitete das Gerät sehr schnell, schob aber einige Seiten von der Ablage auf den Boden.

Auch als Kopierer geht der MC3224 flott zu Werke, kann mangels ADF aber nicht automatisch mehrseitige Dokumente vervielfältigen. An Buchstaben sahen wir mit der Lupe einen leichten Farbsaum, sonst gefiel die Kopierqualität. Kopien von Fotos waren allerdings überschärft und detailarm. Schwarz-Weiß-Kopien von Text auf Farbpapier gelangen mit „Hintergrund entfernen“ bis auf einen Strich unten auf der Seite gut.

Zum Scannen vom PC liefert Lexmark nur einen einfachen Twain-Treiber ohne die üblichen Filter mit. Fotoscans zeigten einen Blaustich und Artefakte durch Nachschärfen, die auch auf der Grafikvorlage störten. Zum Erstellen von durchsuchbaren PDFs muss man eine OCR-Software zukaufen.

---

schneller Druck
sehr hohe Tonerkosten
spartanische Ausstattung

Multifunktions-Farblaserdrucker

Gerät	DCP-L3550CDW	i-Sensys MF645Cx	Color LaserJet Pro MFP M283fdw	MC3224dwe
Hersteller	Brother, www.brother.de	Canon, www.canon.de	HP, www.hp.com/de	Lexmark, www.lexmark.com/de
Druckverfahren / Kartuschen	LED, Singlepass / 4	Laser, Singlepass / 4	Laser, Singlepass / 4	Laser, Singlepass / 4
Auflösung (Fotodruck)[1]	2400 dpi × 600 dpi	1200 dpi × 1200 dpi	600 dpi × 600 dpi	600 dpi × 600 dpi
Papiergewichte[1]	60 g/m² ... 163 g/m²	60 g/m² ... 200 g/m²	60 g/m² ... 200 g/m²	60 g/m² ... 176 g/m²
Papierzufuhr / erweiterbar	1 × Kassette 250 Blatt, Einzelblatteinzug / –	1 × Kassette 250 Blatt, Einzelblatteinzug / –	1 × Kassette 250 Blatt, Einzelblatteinzug / –	1 × Kassette 250 Blatt, Einzelblatteinzug / –
Papierablage[1]	150 Blatt	100 Blatt	100 Blatt	100 Blatt
Drucken von USB-Stick	–	✓ (JPEG, TIFF, PDF)	✓ (JPEG, PDF, MS-Word)	–
empf. monatl. Druckvolumen	300 bis 1500 S.	250 bis 2500 S.	150 bis 2500 S.	bis 600 bis 1500 S.
Blauer Engel (UZ 205)	✓	✓	✓	–
Scannen				
Scannertyp / Farbtiefe Farbe, Graustufen[1]	CIS / 24 Bit, 8 Bit	Dual-CIS / 24 Bit, 8 Bit	CIS / 30 Bit, 8 Bit	CIS / 24 Bit, 8 Bit
Auflösung physikalisch[1]	2400 dpi × 1200 dpi, 1200 dpi × 600 dpi (ADF)	600 dpi × 600 dpi	1200 dpi × 1200 dpi	600 dpi × 600 dpi
Vorlageneinzug / Duplex	50 Blatt / –	50 Blatt / ✓	50 Blatt / –	– / –
OCR-Software	✓ (integriert)	✓ (integriert)	✓ (ReadIRIS)	–
Netzwerk- / Cloud-Funktionen				
Scan to E-Mail / FTP / SMB-Freigabe	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓
Scan to USB-Stick / to Cloud	– / ✓	✓ / –	✓ / –	– / ✓
Druck-App	Brother iPrint&Scan (Android, iOS)	Canon Print Business (Android, iOS)	HP Smart (Android, iOS)	Lexmark Print (Android, iOS)
NFC / WiFi Direct	– / ✓	– / ✓	– / ✓	– / ✓
AirPrint / Android Print / Mopria	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Cloud-Dienst des Herstellers	Brother Web Connect	–	HP Smart	Lexmark Cloud-Connect
Kopieren und Faxen				
Skalierung	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %	25 % ... 400 %
autom. Duplex-Kopie	–	✓	–	–
Faxe am PC senden / empfangen	– / –	✓ / –	✓ / –	– / –
Kurzwahladressen	–	281	120	–
Fax-Speicher[1]	–	512 Seiten	1300 Seiten	–
qualifizierter Sendebericht mit Faxkopie	–	✓	✓	–
Sonstiges				
Schnittstellen	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n 2,4 und 5 GHz), WiFi Direct, RJ-11 (Fax, Telefon)	USB 2.0, Ethernet, WLAN (IEEE802.11n, 2,4 GHz), WiFi Direct
Betriebsabmessungen (B × T × H)	51 cm × 49 cm × 41 cm	46 cm × 49 cm × 42 cm	43 cm × 44 cm × 33 cm	41,5 cm × 41 cm × 30,5 cm
Gewicht	23 kg	23 kg	19 kg	18 kg
Speicher intern	512 MByte	1 GByte	256 MByte	512 MByte
Display	9,3-cm-Touchscreen (resistiv)	12,7-cm-Touchscreen (resistiv)	6,8-cm-Touchscreen (kapazitiv)	7,2-cm-Touchscreen (kapazitiv)
Treiber für Windows	ab Windows 7 SP1, ab Server 2008	ab Windows 7, ab Server 2008	ab Windows 7, ab Server 2008 R2	ab Windows 7, ab Server 2008
Treiber für Mac / Sonstige	macOS ab 10.11.6 / Linux	macOS ab 10.14 / Linux	macOS ab 10.12 / Linux (HPlip)	– / Linux, Unix
Software	Brother Utilities, Control Center 4, iPrint&Scan, PaperPort 14 SE	MF Scan Utility, Network Scanner Selector, Toner Status	ReadIRIS (Texterkennung), HP Device Toolbox	Lexmark Phonebook
Sicherheit	Secure Print, IPPs, IPPs, HTTPs, Kerberos, IPSec	Secure Print, IPPs, HTTPs, IPSec	Secure Print, HTTPs, IPPs, Firewall	Secure Print, IPPs, HTTPs, IPSec
Druckersprachen	PCL 6, PS3, PDF 1.0, XPS 1.0	PCL 5c, PCL 6, PostScript, UFRII	PCL 5c, PCL 6, PS3, PDF, URF,	Emulationen: PCL6, PS3
Tonerkartuschen				
mitgeliefert	Standardtoner (1000 S.)	Standardtoner (1500/1200 S.)	Standardtoner (1350/1250 S.)	Startertoner BK: 750 S.; C,M,Y, je 500 S.
Schwarz (Reichweite[1])	TN-243BK (1000 S.); XL: TN-247BK (3000 S.)	054 BK (1500 S.); XL: 054H BK (3100 S.)	HP 207A BK (1350 S.); XL: 207X BK (3150 S.)	C3220K0 (1500 S.), keine XL-Kartuschen
Farbe (Reichweite[1])	TN-243C,M,Y (je 1000 S.); XL: TN-247C,M,Y (je 2300 S.)	054 C,M,Y (je 1200 S.); XL: 054H C,M,Y (je 2300 S.)	207A C,M,Y (je 1250 S.); XL: 410X C,M,Y (je 2450 S.)	C3220[C,M,Y]0 (je 1500 S.), keine XL-Kartuschen
Tonerkosten pro ISO-Seite (größte XL-Kartusche)	17,51 Cent, Schwarzanteil 3,17 Cent	17,08 Cent, Schwarzanteil 3,39 Cent	17,93 Cent, Schwarzanteil 3,54 Cent	22,5 Cent, Schwarzanteil 5,03 Cent
sonst. Verbrauchsmaterial	Trommel (18.000 S.), Transfereinheit (50.000 S.), Resttonerbehälter (50.000 S.)	Fototrommeln und Resttonerbehälter in den Tonerkartuschen integriert	Fototrommeln und Resttonerbehälter in den Tonerkartuschen integriert	Fototrommeln in den Tonerkartuschen integriert, Resttonerbeh. (15.000 S.)
Verbrauchskosten pro ISO-Seite (XL-Kartusche)	18,45 Cent	17,1 Cent	17,9 Cent	22,51 Cent
Bewertungen				
Bedienung / Netzwerk	⊕ / ⊕	⊖ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	○ / ⊕
Textdruck / Tonerspardruck	⊕⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / –	⊕⊕ / ⊕
Grafik- / Fotodruck	⊖ / ⊖⊖	○ / ⊖	⊕ / ○	○ / ○
Kopierqualität Text / Grafik / Foto	○ / ⊖ / ⊖⊖	⊕ / ○ / ⊖	⊖ / ⊖ / ⊖	○ / ⊕ / ○
Scanqualität / OCR	○ / ⊕	⊕ / ⊖	⊖ / ○	⊖ / –
Herstellergarantie	3 Jahre Vor-Ort	2 Jahre (3 Jahre nach Registrierung)	1 Jahr (3 Jahre nach Registrierung)	1 Jahr
Gerätepreis (UVP/ Straße)	404 € / 285 €	350 € / 330 €	370 € / 365 €	240 € / 220 €

[1] Herstellerangabe ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

Generationenkonflikt

Was 5G in Smartphones bringt

Zwar ist 5G in aller Munde, aber lange nicht in allen Smartphones. Wozu auch, könnte man meinen, bei dem aktuell geringen Ausbau. Doch das neue Smartphone soll ja eine Weile halten, was wiederum für 5G spricht. Man muss aber mit ein paar Kinderkrankheiten der Handys leben.

Von Jörg Wirtgen

Ein Smartphone mit 5G gibt es schon ab 400 Euro, bei High-End-Modellen kostet die 5G-Variante vielleicht zehn Prozent mehr. Zudem gewähren immer mehr Laufzeitverträge und auch die ersten Prepaid-Verträge Zugang zum neuen Funknetz. Da kommt man schon mal ins Grübeln, auch weil die 5G-Versprechen verlockend klingen: Campusnetze, superkurze Pingzeiten, Edge-Computing, Gigabit-Downloads, Spiele in Echtzeit.

Nicht alles davon kommt tatsächlich den Smartphones zugute. Campusnetze etwa sollen eher die Vernetzung von industriell oder landwirtschaftlich genutzten Maschinen vor allem in Echtzeitanwendungen verbessern. Den Mitarbeiter-Smartphones Zugang zum Campusnetz zu gewähren ist nur ein Nebeneffekt, wenn überhaupt vorgesehen.

Die versprochenen Download-Raten von bis zu 10 GBit/s fließen nur in den Laboren der Chiphersteller. In Deutschland würden aufgrund der Beschränkungen der Frequenzbänder bestenfalls 2 bis 3 GBit/s zu erzielen sein, und selbst das nur, wenn ein Provider alle seine Bänder zusammenschaltet [1]. Das wird aber auf Jahrzehnte hinaus nicht passieren, weil die Provider LTE, GSM und eine Zeitlang auch noch UMTS in ihre Bänder quetschen. Zudem bauen sie Mehrfachfrequenzen nur in Ballungsgebieten auf, um eine größere Zahl von Teilnehmern zu versorgen – höhere Transferraten erzielt man dann nur noch außerhalb der Stoßzeiten, etwa nachts.

Für noch höhere Bandbreiten benötigt man die sogenannten mmWave-Bänder ab 24 GHz. Hier erreichen Testaufbauten auch mal 100 GBit/s, allerdings mit bei Weitem nicht in Smartphones integrierbarer Technik. In Deutschland sind die Bänder nicht mal vergeben, der Ausbau wird Jahre dauern, falls er überhaupt flächendeckend stattfindet. Einige Kritiker befürchten zudem eine noch nicht zur Gänze erforschte Gesundheitsgefährdung speziell in diesen Bändern [2]. Beim aktuellen Smartphone-Kauf spielt mmWave daher keine Rolle.

Gemessen

Mit einem Samsung Galaxy S20 Ultra 5G und einem Huawei P40 Pro sowie einer SIM von Vodafone haben wir uns nach Benemühlen aufgemacht, einem kleinen Ort nördlich der c't-Redaktion in Hannover, in dem Vodafone ein 5G-Testnetz betreibt. Tatsächlich haben wir hier beeindruckende 200 bis 530 MBit/s gemessen, wobei die Zelle vermutlich bis auf uns leer war. Im LTE-Modus lieferte sie 50 MBit/s, andere LTE-Standorte in der Umgebung lagen teils bei nur 10 bis 15 MBit/s.

Die Ping-Zeiten lagen allerdings wenig beeindruckend um 25 Millisekunden. Das mag der schlechten Anbindung des Funkmasts in der ländlichen Wedemark geschuldet sein, der Netzlast während der Coronakrise oder fehlenden Software-Updates im Betreibernetz, wie Vodafone vor einiger Zeit erklärt hatte. Damit fühlte sich das Smartphone so schnell an wie bei guter LTE-Abdeckung gewohnt.

Zum Vergleich: Im Homeoffice nahe des hannoverschen Hauptbahnhofs kommt das LTE-Netz von Vodafone auf 70 bis 190 MBit/s bei 12 bis 30 Millisekunden Ping, das Telekom-LTE auf 60 bis 140 MBit/s bei 12 bis 25 Millisekunden.

Laufzeiteinbruch

Erschreckend hingegen haben sich die Laufzeiten entwickelt. Zuerst haben wir das S20 Ultra 5G beim Abspielen eines YouTube-Videos unter ständiger Funklast gemessen. Im WLAN lief es hierbei 17,7 Stunden, verlor also etwa 5,7 Prozent der Akkuladung pro Stunde. Vorab im LTE-Netz gemessen stieg der Anteil auf 7,2 Prozent pro Stunde. Im 5G-Netz haben wir 12,8 Prozent pro Stunde gemessen – hochgerechnet also nur 7,8 Stunden.

Der Mehrverbrauch liegt nicht an der hohen Funklast, ergab ein weiterer Test: Beim Aufrufen einer einfachen Webseite alle paar Minuten verlor der Akku ebenfalls rund 12 Prozent pro Stunde. Zum Vergleich waren es hier rund 5,5 Prozent pro Stunde per LTE. Das Aufrechthalten der 5G-Verbindung kostet also den Strom, nicht die Datenübertragung selbst.

Als Ursache vermuteten wir das separate 5G-Modem des Galaxy S20 – deren Samsung-SoC Exynos 990 hat nur 2G, 3G und 4G eingebaut. Besonders gespannt waren wir also auf die Messungen mit dem Huawei P40 Pro, weil es sich bei dessen SoC Kirin 990 5G um den ersten lieferbaren mit integriertem 5G handelt.



Das Samsung S20 Ultra 5G schluckt im 5G-Modus ordentlich Strom.

Doch die Ergebnisse ähnelten frappierend denen des S20. Im 5G-Betrieb verlor der Akku sowohl beim gemächlichen Browsen als auch beim YouTube-Streamen rund 13 Prozent pro Stunde, im LTE-Betrieb bei den gleichen Aktionen rund 8 Prozent, im WLAN-Betrieb rund 6 Prozent. Auch hier halbiert also 5G gegenüber WLAN die Laufzeit.

Wir hoffen auf Firmware-Updates – oder darauf, dass zumindest zukünftige SoCs mit integriertem 5G besser laufen. Als Nächstes erwarten wir den Snapdragon 765G beispielsweise im Motorola Edge und Nokia 8.3.

Immerhin: Schaltet man 5G in den Einstellungen aus, erzielten beide Telefone auch im 5G-Empfangsbereich sofort wieder die LTE-Laufzeiten. Der stromhungrige 5G-Teil wird also komplett deaktiviert. Wem also im 5G-Bereich die Laufzeit nicht mehr ausreicht, der sollte das Smartphone im 4G-Modus betreiben und 5G nur bei Bedarf einschalten.

Bandsalat

Bei der Auswahl des Smartphones gilt es auch wieder, die von LTE bekannte Verwirrung um die unterstützten Funkbänder zu berücksichtigen. Hierzulande wird 5G hauptsächlich auf dem in der Frequenzauktion 2019 vergebenen Band N78 (3,5 GHz) laufen, aber auch auf N28 (700 MHz, ehemals DVB-T) und beim Abschalten von UMTS auf N1 (2,1 GHz). Campusnetze nutzen das Band N77 (3,7 GHz).

Die erste Generation der 5G-Smartphones mit Snapdragon 855/Snapdragon X50 und Exynos 9/Exynos 5100 (siehe Tabelle) unterstützt nur N78. Derzeit ist man damit gut aufgestellt, von zukünftigen 5G-Netzen aber ausgeschlossen. Ein Band mehr geht beim Kirin 980/Balong 5000, zwei Bänder beim Snapdragon 765 mit eingebautem 5G.

Alle vier hierzulande interessanten Bänder gibts beim Samsung Exynos 990/Exynos 5123 (S20-Familie) und Huawei Kirin 990 5G (P40 Pro, Mate Xs und Mate 30 Pro 5G), aber selbst die können dann kein mmWave-Band. Auch die weiteren in Deutschland für Mobilfunk verwendeten Bänder 20, 8, 32, 3 und 7 beherrschen sie nicht komplett, was aber keine Einschränkung ist, weil die Provider sie auf viele Jahre für LTE und GSM vorsehen.

Bei Import-Geräten muss man wie zu LTE-Zeiten aufpassen. Beispielsweise funkt die US-Version des Galaxy S20 Ultra 5G (Snapdragon 865/Snapdragon X55) in N2, N5, N41, N66, N71, N260 und N261 – findet also gar keines der hierzulande genutzten 5G-Bänder. N260 und N261 sind übrigens zwei mmWave-Bänder – in der EU werden allerdings wohl eher N258 und vielleicht N259 zum Einsatz kommen.

Fazit

Campusnetze nutzen für Smartphones praktisch nichts, Gigabit-Geschwindigkeiten sind auf Jahre nicht flächendeckend zu erwarten, und von Echtzeit- oder Edge-Anwendungen ist nichts zu sehen – also bringt 5G in Smartphones keinen Vorteil? Außer die kleine Hoffnung, die 5G-Zellen in den nächsten Jahren quasi für sich alleine zu haben?

Eine nicht ganz so spektakuläre, aber in der Praxis viel bedeutsamere Geschwindigkeitssteigerung darf man aber dann doch erwarten, und zwar in den Gebieten außerhalb der mit Mehrfachfrequenzen ausgebauten Ballungszentren. Denn hier ließen sich schon mit einem einzelnen 5G-Band Datenraten erzielen, die LTE nur aggregiert mit zwei oder drei Bändern schafft. Und mit durchgehend vielleicht 200 statt 10 MBit/s auf dem Land und in Vororten kann man im Alltag mehr anfangen als mit nur nachts auf einem einsamen Messegelände erreichbaren 800 MBit/s.

Höhere Datenraten sind am Smartphone zudem gar nicht nötig: Riesige Downloads führt man selten und dann bevorzugt im nicht datenlimitierten WLAN durch, HD-Videostreams benötigen weniger als 10 MBit/s, selbst die auf



Der 5G-Testlauf nahe Hannover sprang beim Huawei P40 Pro bis auf 530 MBit/s.

einem Smartphone witzlosen 4K kommen mit 15 bis 25 MBit/s aus. Auch wer sein Notebook übers Handy anbindet, braucht selten mehr. Die höheren 5G-Datenraten spielen eher für die Heimanbindung eine Rolle, also im Router.

Für Smartphone-Nutzer ist 5G somit kein Quantensprung mit neuen Anwendungsfeldern und gigantischen Downloadraten – wofür auch. Die neue Funktechnik erlaubt nur mehr Anwendern als bisher, gute Datenraten auch unter widrigen Umständen zu bekommen. Allerdings bezahlt man das momentan mit schlechteren Laufzeiten und dem Risiko, von zukünftigen 5G-Netzen ausgesperrt zu sein.

(jow@ct.de) c't

Literatur

[1] Kleine und große Meilensteine, Die wichtigsten 5G-Trends: Smartphones, Frequenzen, Campus-Netze, Dušan Živadinović, c't 3/2020, S. 64

[2] Unklare Symptome, 5G kommt, bevor alle Risiken ausgeräumt sind, Michael Link, c't 8/2019, S. 66

5G-Smartphones in Deutschland

Smartphone	Straßenpreis	SoC	5G-Modem	N28	N1	N78	N77	mmWave
Huawei Mate 20X 5G	760 €	Kirin 980	Balong 5000	–	–	✓	✓	–
Huawei Mate Xs	2500 €	Kirin 990 5G	integriert	✓	✓	✓	✓	–
LG V50 Thinq 5G	730 €	Snapdragon 855	Snapdragon X50	–	–	✓	–	–
Samsung Galaxy A90 5G	610 €	Snapdragon 855	Snapdragon X50	–	–	✓	–	–
Samsung Galaxy Fold 5G	2100 €	Snapdragon 855	Snapdragon X50	–	–	✓	–	–
Samsung Galaxy Note 10+ 5G	980 €	Exynos 9 9825	Exynos 5100	–	–	✓	–	–
Samsung Galaxy S10 5G	900 €	Exynos 9 9820	Exynos 5100	–	–	✓	–	–
Samsung Galaxy S20 5G	1000 €	Exynos 990	Exynos 5123	✓	✓	✓	✓	–
Samsung Galaxy S20+ 5G	1050 €	Exynos 990	Exynos 5123	✓	✓	✓	✓	–
Samsung Galaxy S20 Ultra 5G	1350 €	Exynos 990	Exynos 5123	✓	✓	✓	✓	–
Xiaomi Mi Mix 3 5G	390 €	Snapdragon 855	Snapdragon X50	–	–	✓	–	–
angekündigt; Konfiguration, Preis, Name und Zeitpunkt des Deutschlandstarts noch ungewiss								
Huawei P40 Pro	1000 €	Kirin 990 5G	integriert	✓	✓	✓	✓	–
Nokia 8.3	650 €	Snapdragon 765G	integriert	–	✓	✓	✓	–
Oppo Reno3 Pro 5G	k. A.	Snapdragon 765G	integriert	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
TCL 10 Pro	k. A.	Snapdragon 765G	integriert	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.
Xiaomi Redmi K30 Pro	k. A.	Snapdragon 865	Snapdragon X55	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.	k. A.

k. A. = keine Angabe ✓ = vorhanden – = nicht vorhanden



Bild: Henning Rathjen

Geschäftsverkehr per Internet

Sieben Webdienste für Auftragsbearbeitung und Buchhaltung

Bei den meisten Buchhaltungspaketen muss man Jahr für Jahr Geld und Nerven für ein Update aufbringen – womöglich gleich mehrfach, nämlich für jeden Bürocomputer. Viel pflegeleichter und günstiger lassen sich Geschäfte über einen Webdienst abwickeln.

Von Hans-Peter Schüler

Dienste, mit denen man seine geschäftliche Korrespondenz – Angebote, Auftragsbestätigungen, Rechnungen und mehr – im Browserfenster abwickeln kann, gibt es in reicher Auswahl. Wir haben uns Kandidaten angesehen, die außer dem Verfassen von Geschäftsbriefen auch Buchhaltung beherrschen sollen. Die Dienste sollen in Deutschland gehostet und für deutsche Rechtsvorschriften angepasst sein, und außerdem sollen die Abokosten ins Budget für Freiberufler und Kleinbetriebe passen. Dabei sind wir auf sieben vergleichbare Dienste gestoßen: Billomat Business, Collmex plus, Invoiz Unlimited, Lexoffice Buchhaltung & Berichte, Papierkram Pro+, RechnungXXL und sevDesk Buchhaltung. Die am deutschen Markt durchaus präsenten Dienste der Sage Business Cloud für kleinere Unternehmen haben wir nicht berücksichtigt, weil der Anbieter ausdrücklich einräumt,

dass er Teile seiner Dienste im Vereinigten Königreich oder den USA hostet und sich außerdem vorbehält, Anwenderdaten auch für Werbezwecke zu verwerten.

Pro und contra Webdienst

Dass man sich mit dem Aufruf eines Webdiensts per Browser eine Menge Installations- und Updateaufwand spart, liegt auf der Hand. Dieser Vorteil kostet keinen Aufpreis: Die hier getesteten Webdienste sind auch aufs Jahr bezogen nicht teurer als vergleichbare lokal installierbare Programmpakete mitsamt deren regelmäßigen Wartungs- und Updatekosten.

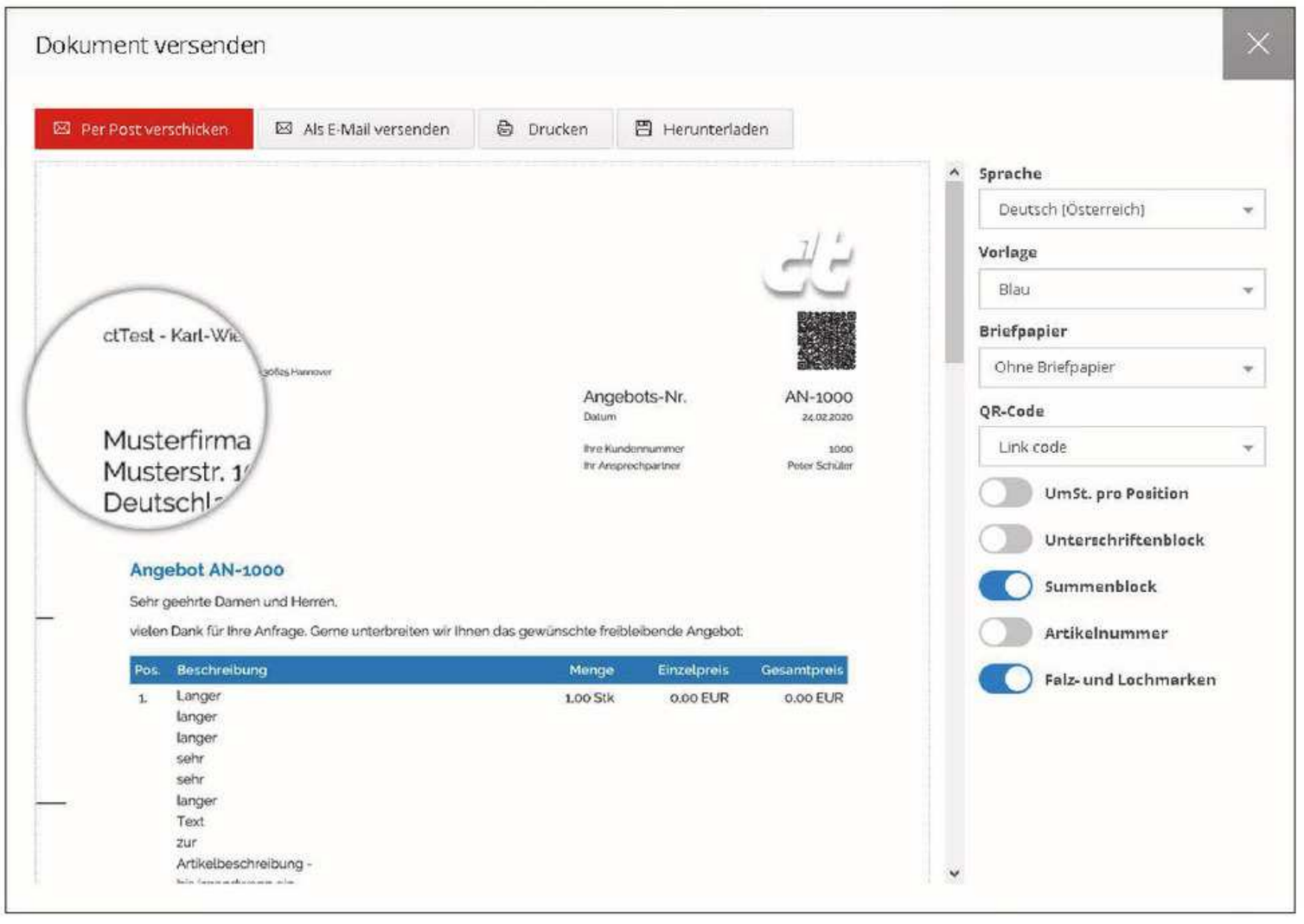
Da ein Büro heute gar nicht mehr ohne Internet denkbar ist, verbuchen Web-Anwendungen grundsätzlich den Vorteil, dass sie nicht nur von bestimmten Arbeitsplätzen aus, sondern universell erreichbar sind. Resultierende Gelegenheiten zur Heimarbeit sind besonders in Corona-Zeiten hilfreich, sollten aber generell niemals eine offene Flanke für Saboteure darstellen. Wir haben deshalb gezielt auf Login-Prozeduren geachtet. Das ergab Pluspunkte für Dienste mit namentlich für jeden Benutzer eingerichteten Zugangskonten und zusätzlich für die wählbare Zwei-Faktor-Authentifizierung bei sevDesk. Außerdem kümmern sich gewerbliche Dienstanbieter ungefragt um regelmäßige Backups, um den Schutz vor Malware und um eilige Notmaßnahmen, wenn einmal die Hardware streikt – diese Aufgaben beschäftigen beim Betrieb lokal installierter Anwendungen leicht einen Vollzeit-Admin, während die Arbeit mit einem einfachen Surf-PC viel weniger Aufwand verursacht.

Andererseits lässt sich bei Web-Anwendungen nicht vermeiden, dass man seine wertvollen Geschäftsdaten außer Haus gibt. Das birgt zweierlei Risiken: Zum einen könnten sich Datenschnüffler (Hacker oder illegitim ermittelnde Behörden) auf dem Webserver Einblicke in den Kundenstamm, Auftragsdetails und andere Geschäftsgeheimnisse verschaffen. Zum anderen verdienen die ausgelagerten Daten besonderen Schutz wegen ihrer unvermeidbaren Personenbezüge. Das gründet sich nicht nur auf die moralische Verantwortung gegenüber Kunden und Geschäftspartnern, sondern auch auf glasharte Rechtsvorschriften wie das Bundesdatenschutzgesetz und die DSGVO. Hinweise auf die Beteiligung US-amerikanischer Dienstleister wie etwa bei sevDesk durch die Nutzung von Facebook-Pixeln empfinden wir als bedenklich – auch wenn wir in unseren Stichproben keine solchen Web-Bugs entdeckt haben. Zwar betont sevDesk, keinerlei Anwenderdaten weiterzugeben, doch mit dem – typischerweise unbewussten – Abruf eines Facebook-Pixels geben sich Anwender von selbst gegenüber Facebook als Nutzer der zugehörigen Webseite zu erkennen und ermöglichen die Ernte weiterer Informationen, zum Beispiel über ihren Browser-Standort. Erklärungen, das sei vertretbar wegen Facebooks Bekenntnis zum Privacy-Shield-Abkommen, halten wir im Einklang mit zahlreichen deutschen Datenschützern nicht für ausreichend.

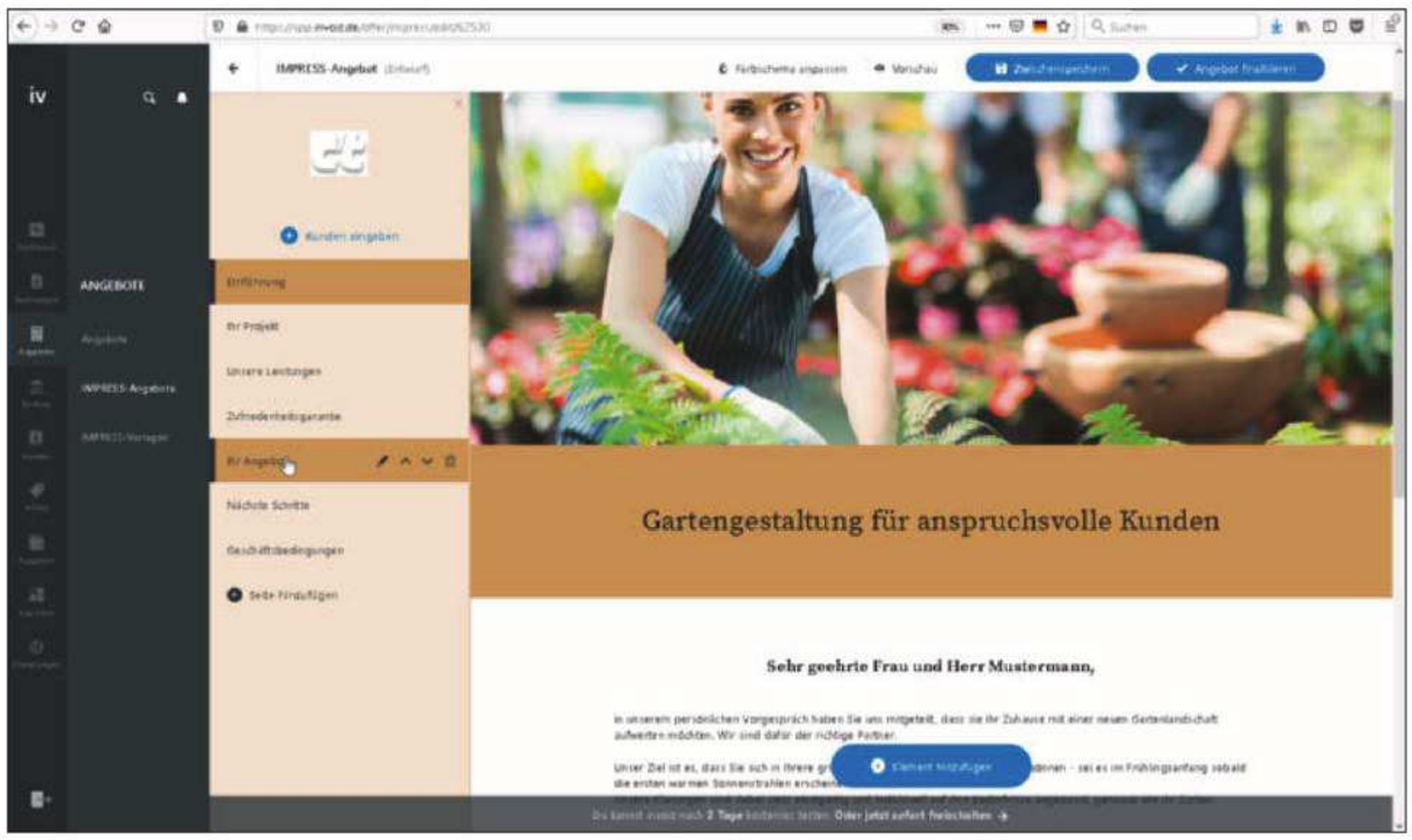
Individuelle Konfiguration

Auch Anwendungen, die man nicht selbst mühevoll in die lokale IT-Landschaft einfügt, sollten sich individuell an die Bedürfnisse der Benutzer anpassen lassen. Das gilt bei unseren Testkandidaten ganz besonders fürs Layout der damit erzeugten Geschäftsbriefe. Die müssen einerseits den rechtlichen Anforderungen genügen und eine Reihe von Pflichtangaben enthalten. Dazu gehören die Umsatzsteuer-ID und in den meisten Fällen der Handelsregistereintrag des Verfassers – beides findet sich häufig in der Fußzeile des Geschäftspapiers. Darüber hinaus sollen Angebote und Rechnungen mit ihrem Erscheinungsbild das Corporate Image des Absenders prägen. Bei Angeboten entscheidet die Kundenansprache mit über die Auftragschancen. Bei sevDesk erscheint der Angebotsschreiber automatisch namentlich im Angebot, bei allen anderen Diensten muss der Benutzer das mit seiner Konfiguration herbeiführen.

Die Anforderung nach kompletten Firmenangaben sollte für deutsche Anwendungen eigentlich kein Thema sein, doch es gibt Unterschiede: Die meisten unserer Testkandidaten erledigen das ganz von selbst, nachdem man zu Anfang einmal seine korrekten Firmendaten hinterlegt hat. Dagegen kann man die einschlägigen Informationen zwar bei RechnungXXL unter Benutzerdaten eintragen, im Test machte der Dienst aber keinen Gebrauch von diesen Eingaben. Um diesen Mangel zu beheben, mussten wir erst die Dokumentvorlage im enthaltenen Editor öffnen und die fehlenden Daten noch einmal von Hand eintippen. Für die meisten Betriebe unverzichtbar sind auch Angaben zu deren Handelsregistereintrag, und für GmbHs zu allen Geschäftsführern. Einige der Pflichtangaben – etwa die Rechtsform der Firma – gehen schon aus dem Briefkopf hervor und müssen nicht dupliziert werden, andere, etwa zum Datum, wann eine in Rechnung gestellte Leistung erbracht worden ist, erübrigen sich dagegen nur manchmal durch die Beschreibung der Rechnungsposten. Hilfreich ist das zum Beispiel von sevDesk vorgeschlagene Textelement „Das Lieferdatum entspricht dem Rechnungsdatum."



Der Webdienst sevDesk legt Anwender zwar beim Basislayout auf herstellerprogrammierte Dokumentvorlagen fest, lässt dazu aber viele Einstellmöglichkeiten offen.



Mit Invoiz gestaltete Impress-Angebote sind auch zur Betrachtung im Webbrowser gedacht und gehen über bloße Listendarstellungen hinaus.

Eine detaillierte Auflistung, welcher Dienst welchen Datenlücken vorbeugt, würde den Rahmen dieses Beitrags sprengen. Wir haben dieses Kriterium deshalb pauschal in die Bewertung „Auftragsbearbeitung" einfließen lassen. Unabhängig von dieser Einstufung sollte jeder Dienst-Abonnent unbedingt anhand einer Musterrechnung prüfen, wie weit er Dokumentenformate beim Dienst seiner Wahl von Hand nachbessern muss. Die zeitweilig vorgeschriebene digitale Signatur von E-Mail-Rechnungen ist aktuell nicht mehr notwendig und wird von den meisten Diensten auch gar nicht mehr angeboten. In manchen bestehenden Lieferantenvereinbarungen könnte sie allerdings doch festgeschrieben sein – dann wird diese Option doch noch wichtig.

Korrekt und ansprechend

Insbesondere in einem Angebot möchte man sich als Anbieter perfekt präsentieren – dazu gehören angemessene Formulierungen ebenso wie ein ansprechendes Layout. Den größten Freiraum bei der Gestaltung bietet im Testfeld der Dienst Invoiz mit seinen Impress-Angeboten. Diese Ausarbeitungen mit der Option, großflächige Fotos und atmosphärische Texte einzubinden, konkurrieren mit professionell gestylten Flyern und Webseiten. Damit verbucht der Hersteller Buhl ein Alleinstellungsmerkmal. Andere Dienste beschränken sich darauf, Kopf- und Fußzeilen anzupassen, Firmenlogos und in vielen Fällen virtuelles Briefpapier in Gestalt hochgeladener Hintergrundbilder zu verwenden. Wie viel Mühe man als Anwender fürs diesbezügliche Feintuning aufbringen muss, fließt ebenfalls in die Note „Auftragsbearbeitung" ein. Das Spektrum der Möglichkeiten reicht hier von textgestützten über menügesteuerte Formulareditoren bis zum Angebot von sevDesk, sich gegen Gebühr ein Layout nach Maß programmieren zu lassen.

Im einfachsten Fall kachelt die Software ein Angebot oder eine Rechnung mit Briefkopf, Anrede und Einleitung, Tabelle der Einzelposten, Grußformel und Fußzeile aus stereotypen Textfeldern zusammen. Die wenigen benötigten Rechenfunktionen beherrschen alle Testkandidaten, und nicht von ungefähr offerieren zum Beispiel Papierkram und RechnungXXL diese Grundfunktionen – mit oder ohne Werbeaufdruck – sogar kostenlos für jedermann. Doch wenn ein Dienst wie der von Collmex für angebotene Artikel nur 20 unveränderbare Mengeneinheiten kennt – Stunden nur im Plural, Minute nur im Singular und Quadratmeter gar nicht –, wirkt das in einem detaillierten Angebot mitunter etwas unbeholfen.

Bewertungsmaßstäbe

An unseren Testkandidaten haben wir außer dem Umgang mit Dokumenten – Layout von Ausgangsbelegen und Importmöglichkeiten für Eingangsbelege – die Buchhaltungsfähigkeiten benotet: Gut, wenn ein Dienst auch bei der doppelten Buchführung mit Bilanzerstellung hilft, wie sie normalerweise für GmbHs,



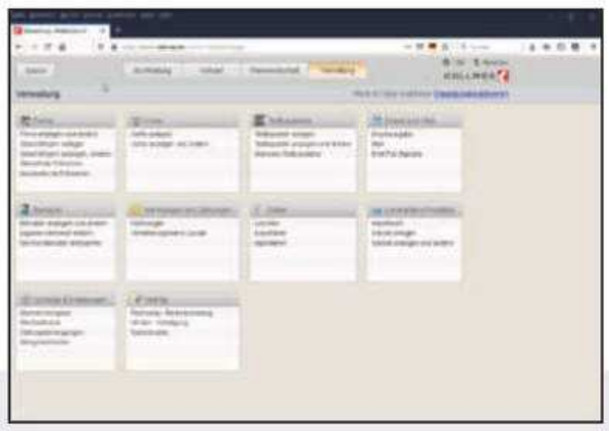
Billomat Business

Mit diesem Dienst schreibt man ansprechend layoutete Geschäftsbriefe, verwaltet Kunden- und Artikelstammdaten, erledigt die Buchführung und kontrolliert den Zahlungsverkehr. Die erforderlichen Angaben dafür pflegt man in der Schaltzentrale über meist schlüssige Bildschirmmasken. Angaben etwa zur Steuernummer in den eigenen Firmendaten oder zu Postleitzahlen in Adressdaten prüft der Dienst zwar nicht auf Plausibilität, aber immerhin mahnt er bei Rechnungen fehlende Angaben an. Unsicherheiten kommen allenfalls auf, weil die Software auch Daten anfragt, mit denen man als frisch gebackener Geschäftsmann womöglich noch gar nicht in Kontakt gekommen ist, etwa nach einer SEPA-Gläubiger-ID. Für Mitarbeiter kann man passend zum Aufgabenbereich sehr detaillierte Berechtigungen festlegen.

Für die Auftragsbearbeitung unterscheidet die Software zwischen Waren und Dienstleistungen, registriert Ein- und Verkaufspreise, Lieferanten, einstellbare Steuersätze sowie Preisgruppen für bestimmte Kunden. Billomat rechnet auf Wunsch auch mit Fremdwährungen und ermittelt den Wechselkurs sogar automatisch.

Bedienhilfe findet man im knappen Online-Handbuch, in Webinaren und im augenfällig angebotenen Telefonsupport. Letzteren erreichten wir in Stichproben mit geringen Wartezeiten und empfanden ihn als durchaus kompetent. Wir haben Billomat im aktuellen Design (Grün und Sepia) getestet, das alternativ angebotene, neu gegliederte Design (Hellblau und Rot) war zum Testzeitpunkt noch unfertig.

- **anpassungsfähiges Brieflayout**
- **guter Anwender-Support**
- **Geschäftsdaten meist tabellarisch**



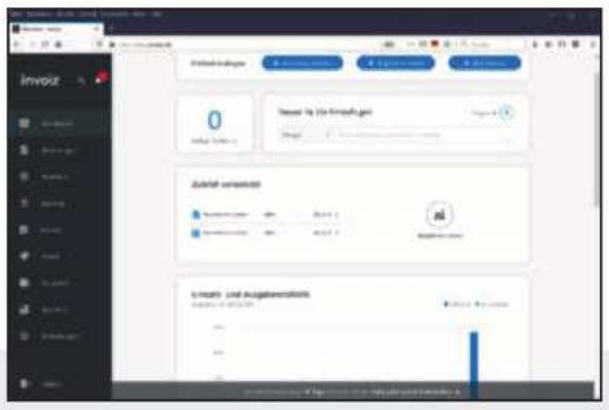
Collmex plus (Komplettpaket)

Die Software von Collmex ist modular für unterschiedliche Aufgaben abonnierbar; wir haben das Komplettpaket in der mittleren Ausbaustufe plus getestet. Die Funktionen sind über Menükacheln auf der Startseite des jeweiligen Aufgabenbereichs erreichbar. Jede Funktion meldet sich zuerst mit einer spartanischen Statusmaske, auf der man etwa zum Anlegen eines neuen Kunden-Datensatzes nur eine Kundennummer und womöglich eine Vorlage für den neuen Datensatz festlegt. Erst daraufhin erscheint eine zumeist äußerst aufnahmefähige Maske mit mehreren Reitern für eine wahre Flut von Angaben.

Man erkennt, dass die Collmex-Entwickler aus dem SAP-Umfeld stammen – entsprechend umfassend kommt der Dienst daher, insbesondere für die Buchführung. Im Übrigen wirkt er in Workflow und Erscheinungsbild recht bürokratisch: Anwender müssen sich an feste Abläufe halten und kommen für ihre Geschäftsbriefe nur mit viel Mühe zu einem durchgestylten Design. Die Software erleichtert einige Eingaben, etwa zu Bankverbindungen, mit Auswahlmenüs und meckert über unpassende Angaben. Die ausführliche Online-Hilfe umfasst auch ein regional gegliedertes Verzeichnis von Schulungspartnern und Dienstleistern, etwa für die Einrichtung eines Webshops.

Speziell für Handwerker eignet sich die Funktion, mit Collmex Waren, Dienstleistungen und sogar speziell Baudienstleistungen als Bestandteile von Projekten zu verwalten, sodass man sie später gemeinsam kalkulieren kann.

- **sehr mächtig**
- **nützliche Projektverwaltung**
- **formalistische Oberfläche**



Invoiz Unlimited

Das Softwarehaus Buhl wendet sich mit Invoiz erkennbar an Freiberufler und Kleinstbetriebe. Besonderes Gewicht haben die Entwickler aufs Layout von Angeboten gelegt: Mit der enthaltenen App Impress entstehen Angebote, die man stylisch wie eine Webseite mit atmosphärischen Bildern und weiteren Layout-Schmankerln aufpeppen kann. Zum Empfänger gelangen die Elaborate etwa als E-Mail-Anhang oder über ein Kundenportal. Korrespondierende Rechnungen kann der Empfänger direkt online begleichen.

Normale Geschäftskorrespondenz gestaltet man mit Textbausteinen und Freitexten, hochladbarem Firmenlogo und anpassbarer Fußzeile. Vom Schreiben eines Angebots kommt man flott voran bis zur Rechnungsstellung, aber danach drängt Invoiz im selben Atemzug zum Versand einer Mahnung. Per Default ist die Rechnung sofort zahlbar, und die erste Mahnung ist genau für den Tag der Fälligkeit vorgesehen. Um Ärger zu vermeiden, sollte man diese unsinnige Einstellung rechtzeitig ändern.

Statt auf klassische Buchhaltungsfunktionen baut Invoiz auf die Kooperation seiner Anwender mit Steuerberatern. Deren Arbeit können Unternehmer durch Vorkontierung erleichtern, indem sie gesammelte Belege nach Typen und Aufträgen klassifizieren. Immerhin informiert Invoiz mit prägnanten Grafiken und einem Steuerschätzer über die betriebliche Finanzlage. Im wachsenden Invoiz-App-Marktplatz finden sich für viele Funktionen gleich mehrere alternative Erweiterungen.

- **prägnante Geschäftsübersicht**
- **viele Funktionen nur als Apps**
- **unausgereifte Defaults**



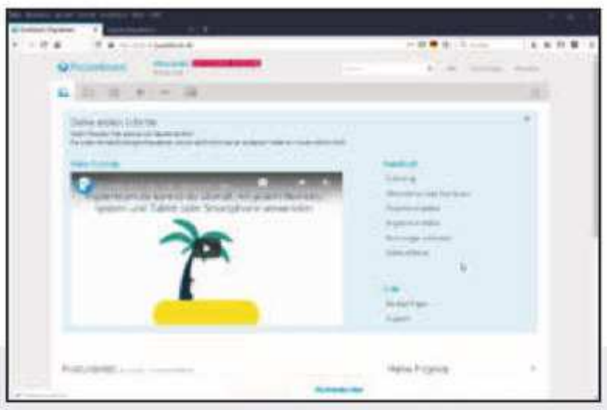
Lexoffice Buchhaltung & Berichte

Der Hersteller Lexware orientiert sich bei der Weiterentwicklung von Lexoffice konsequent an Wünschen, die Anwender in der anklickbaren Ideensammlung äußern. Das spürt man beim Gebrauch: Der Lexware-Dienst geht zwar nicht auf Exotica wie Erlöse aus elektronischen Leistungen für Privatpersonen im Ausland ein, dafür aber umso besser auf detaillierte Wünsche zum Layout von Geschäftsbriefen. Zum Beispiel, wenn man zusammen mit einem Kunden eine Artikelliste betrachtet, bewährt sich der Lexoffice-eigene private Ansichtsmodus, bei dem alle Finanzdaten ausgeblendet sind. Auch die Option, Angebote mit mehreren Alternativpositionen zu formulieren und nach Annahme weiterzuverarbeiten, beweist Praxisbezug.

Eingangsbelege lassen sich bequem mit der kostenlosen Lexoffice-Smartphone-App scannen und hochladen, die aber ansonsten nicht zur Bedienung von Lexoffice taugt. Im Browser assistiert der Dienst anschließend beim Notieren der maßgeblichen Daten, einige erkannte er im Test sogar automatisch.

Die Software unterstützt Einnahme-Überschussrechnung ebenso wie doppelte Buchführung. Für so allgemeine Fragen, welche Buchführungsart für eine Firma in Betracht kommt und welche Konten für bestimmte Buchungen anzugeben sind, hält die Software Tipps in Form von Auswahllisten und Anleitungsartikeln bereit, für die Programmbedienung außerdem kurze Internet-Videos.

- **gute Bedienführung**
- **praxisgerechter Funktionsumfang**
- **großes Erweiterungspotenzial**



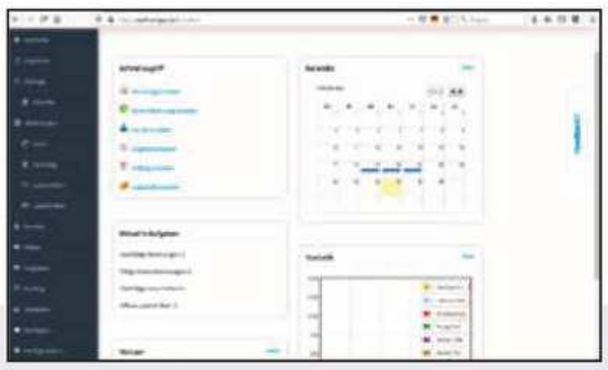
Papierkram Pro+

Der Webdienst des Anbieters Odacer flößt Anwendern gleich beim Einrichten mit fachlichen Hinweisen, etwa zur steuerlichen Kleinunternehmerregelung, Vertrauen ein. Andererseits haben wir als Testfirma eine GmbH angemeldet. Eine solche kommt auf Dauer nicht an der Pflicht zur doppelten Buchführung vorbei, die sich mit Papierkram aber gar nicht bewerkstelligen lässt. Wir fanden im Test leider keine Hinweise auf dieses Dilemma.

Nach Eingabe aller Firmendaten wird man nahtlos zur Anlage des ersten Verkaufsartikels und des ersten Kunden geleitet. Erst danach gelangt man auf das sympathisch gestaltete Dashboard. Das widmet für Testbenutzer den meisten Bildschirmplatz einem nichtssagenden YouTube-Werbeclip und einem Menü mit Handbuchartikeln. Erst beim Hinunterscrollen erscheint, was Abonnenten auf Anhieb zu sehen bekommen: Übersichten über Dokumente, Mail, Finanzen und laufende Projekte. Papierkram kann außer Verkäufen und Dienstleistungen auch Projekte mitsamt Zeiterfassung verwalten. Dabei handelt es sich vordergründig nur um einzelne Dienstleistungen mit festgelegtem Zeit- oder Geldbudget. Weitere Arbeiten oder Materialaufwendungen lassen sich zwar auch darin berücksichtigen, aber intuitiv gelingt das nicht.

Routineaufgaben wie das Erstellen eines Angebots und die Pflege von Kundenkontakten, Konten und Dokumenten erledigt man über die Symbolleiste oben im Dashboard. Den Artikelstamm erreicht man dagegen nur unter „Einstellungen / Waren und Dienstleistungen".

- ansehnliche Bedienoberfläche
- spezielles Einsteiger-Dashboard
- unhandliches Projektmanagement



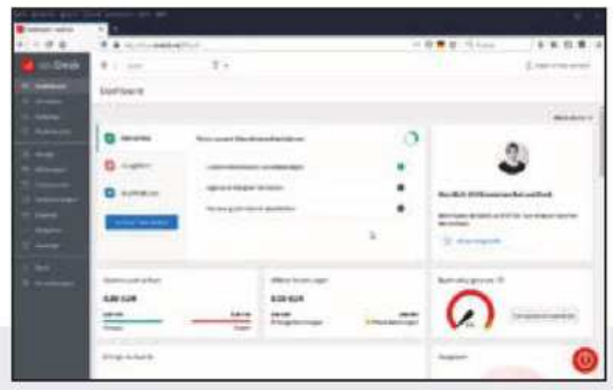
RechnungXXL Basic

Den Dienst RechnungXXL kann man abonnieren oder nach Einmalzahlung zeitlich unbegrenzt (mit dreimonatigem Support) nutzen. Alternativ bietet der Hersteller die Software auch als Paket zur Installation auf einem lokalen Webserver an. Einfach gestaltete Rechnungen ohne Bezug auf ein Angebot oder Buchungssätze kann man mit RechnungXXL sogar kostenlos als PDF erstellen.

Dem Funktionsumfang nach eignet sich dieser Dienst am ehesten für Dienstleister: Zwar kann man mit RechnungXXL auch Angebote für Warenlieferungen schreiben. Markiert man ein solches aber als akzeptiert, kann man es auf direktem Weg nur zu einer Rechnung weiterverarbeiten. Man kann daraus zwar auch eine Auftragsbestätigung oder einen Lieferschein ableiten, aber intuitiv gelingt das nicht. Die Kategorie „Aufträge" steht in RechnungXXL ausschließlich für Dienstleistungsprojekte mit differenzierten Aufgabenbeschreibungen samt Zeitbudgets und Deadlines. Materialaufwendungen kann man darin nur über die Rechnung berücksichtigen.

In der Bedienführung von RechnungXXL sind uns zwei Besonderheiten aufgefallen: Man kann in dem Dienst praktischerweise für jeden Kunden individuelle Rechnungs- und Angebotstexte als Standard festlegen, etwa um auf spezielle Vereinbarungen zu verweisen. Andererseits konnten wir Lieferscheine jeweils erst anhand einer gespeicherten (nicht unbedingt verschickten) Rechnung ausstellen. Das wird in manchen Betrieben mit der Praxis kollidieren.

- flexible Lizenzmodelle
- fokussiert auf Dienstleistungen
- verbesserungsfähige Bedienführung



sevDesk Buchhaltung

Der Dienst sevDesk erfragt bei der Kontoeinrichtung viele Details bis zur Mitarbeiterzahl und der genauen Branchenangabe, wofür nicht immer eine Notwendigkeit erkennbar ist. Positiv erwähnenswert ist dagegen die in mehreren Sprachen verfügbare Bedienoberfläche und Briefgestaltung.

Den Überblick über alle Daten und Vorgänge liefert ein recht praktisches Dashboard mit prägnanten Charts und schlüssig gegliederten Tabellenübersichten. Die Bedienführung beschreitet dagegen einige Umwege: So erreicht man über „Kontakte" in der Navigationsleiste zuerst nur wenig informative Listen etwa von Kunden und Lieferanten. In jeder Liste stehen Einträge von Firmen und einzelnen Ansprechpartnern durcheinander. Um die Daten eines Partners anzuzeigen, klickt man der Reihe nach auf dessen Eintrag, auf „Bearbeiten" und selektiert dann den Karteireiter „Kontaktdetails". Das ginge auch eleganter.

Beim Schreiben etwa eines Angebots entfällt dieser Mäuseslalom dank Autocomplete-Funktion. Wenn für eine Firma mehrere Adressen oder Partner notiert sind, kann man darunter sogar mit einem Mausklick wählen. Das ist mehr, als die Konkurrenz zu bieten hat, andererseits sind Anwender auf einige nur schwer über CSS-Stylesheets anpassbare Formatvorlagen eingeschränkt. Immerhin kann man individuelle Wunschformate gegen Bezahlung erstellen lassen. Beim unüblicherweise über „Inventar" erreichbaren Artikelstamm verwaltet sevDesk anders als die meisten Mitbewerber (außer Collmex) auch Lagerbestände.

- praktische Warenwirtschaft
- komplexe Kontaktverwaltung
- suspekter Datenhunger

Künstliche Intelligenz & Machine Learning

optional auch virtuell möglich

MACHINE LEARNING
NLP
DEEP LEARNING
TENSOR FLOW
PYTHON
KERAS
TEXTVERARBEITUNG
NEURONALE NETZE
KI-ALGORITHMUS
COMPUTER VISION

EINSTIEG

Deep Learning mit Tensorflow

06.–09.07.2020 | Hannover

19.–22.10.2020 | Hannover

EINSTIEG

Supervised und Unsupervised Machine Learning mit Python

04.–06.05.2020 | Hannover

SPEZIALISIERUNG

Bildverarbeitung mit Deep Learning

18. – 20.05.2020 | Frankfurt am Main

30.09. - 02.10.2020 | Hannover

SPEZIALISIERUNG

Textverarbeitung mit Deep Learning

22. – 24.6.2020 | Hannover

SPEZIALISIERUNG

Zeitreihen mit Machine und Deep Learning

02. – 04.11.2020 | Hannover

SPEZIALISIERUNG

From Lab to Enterprise with MLOps

02. – 04.12.2020 | Hannover

*Frühbucherrabatt von 10% sechs Wochen vor Veranstaltungsbeginn



Moustapha Karaki
ist ein Machine Learning Engineer und Berater bei IBM für die Anwendung von AI in Unternehmen.



Philipp Braunhart
ist Freelance Machine Learning Engineer und Trainer.

Organisiert von: heise Events

Eine Veranstaltung von: iX Workshop

Weitere Infos unter:
heise-events.de/workshops
ix-konferenz.de

KGs und OHGs vorgeschrieben ist. Die Ausnahmeklausel, dass die Bilanzierungspflicht erst ab 60.000 Euro Jahresgewinn greift, sollte man nicht als Entwarnung betrachten, denn wer schon das Kapital zur Gründung einer GmbH aufbringt, wird diese Grenze ja vermutlich sprengen wollen. Wenn man dann feststellt, dass die zuvor gewählte Buchhaltungssoftware nur die einfachere Einnahmeüberschussrechnung unterstützt, steht ein mühevoller und kostenträchtiger Umstieg ins Haus.

Man sollte sich vor der Wahl eines Buchhaltungsdiensts auch rechtzeitig Gedanken machen, wie intensiv man auf die Dienste eines Steuerberaters zurückgreifen möchte. Invoiz und RechnungXXL bauen ganz konsequent darauf, dass ihre Nutzer jeden Eingangsbeleg nur grob klassifizieren und ansonsten zur Buchhaltung an den Steuerberater übergeben. Nutzer dieser Dienste sind daher sogar für die regelmäßig fällige Abgabe einer Umsatzsteuervoranmeldung auf den Steuerberater angewiesen. Trotzdem halten auch diese Dienste so wie die anderen Testkandidaten ihre Anwender über den Geschäftserfolg auf dem Laufenden. Wie prägnant sie das tun – rein tabellarisch oder mit unterschiedlich einleuchtenden Grafiken –, war ein weiteres Kriterium für die Buchhaltungs-Benotung.

Die Bewertung für den Funktionsumfang deckt alle anderen Fähigkeiten der Testkandidaten ab, zum Beispiel die Option, Zugänge für mehrere Benutzer mit unterschiedlichen Rollenprofilen zu verwalten, die von Collmex und ansatzweise von sevDesk angebotene Warenwirtschaft, differenzierte Kundenverwaltung wie bei Papierkram und nicht zuletzt die Schnittstellen zu weiteren Anwendungen. Bei Mahnwesen haben wir zwischen halbautomatischer und manueller Abwicklung unterschieden. „Halbautomatisch" bedeutet, dass der Dienst von sich aus meldet, wann eine Mahnung angemessen ist, während man bei manuellem Mahnwesen selbst prüfen muss, ob Mahnungen verschickt werden sollten.

Webdienste für Auftragsbearbeitung und Buchhaltung

	Billomat Business	Collmex plus (Komplettpaket)
URL	www.billomat.de	www.collmex.de
Login	spezifische URL, Mail-Adresse + Password	Kenn-Nummern für Kunde, Benutzer und Passwort
Benutzerverwaltung	rollenbezogen, 39 Rollen-Attribute	✓, 3 Rollen
Support	Direkthilfe, Mail, Telefon, Chat, Starter Guide, Webinare	sehr ausführliche Direkthilfe, Fernzugriff
mobil bedienbar	✓	–
Lokalisierung	de, en	de
Funktionen		
Stammdaten-Verwaltung	Kunden, Lieferanten, Artikel	Kunden, Lieferanten, Mitarbeiter, Artikel, Anlagen
Warenwirtschaft	–	✓
Auftragsbearbeitung / Projektverwaltung	✓ / –	✓ / ✓
Zeiterfassung Browser / mobil	✓ / –	✓ / –
Buchhaltung	EÜR, doppelte Buchführung	EÜR, doppelte Buchführung
Kontenrahmen	SKR 03 / 04	SKR 03 / 04
Fremdwährungen	✓	✓
Banking	✓	✓
Berichte	Tabellen, Grafik zum Umsatz	tabellarisch
Dokumente		
Angebote / Auftragsbestätigungen / Lieferscheine / Rechnungen / Serienrechnungen / Mahnungen / Gutschriften	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
anpassbare Nummernkreise	7	10
Layout-Möglichkeiten	Vorlagen mit Platzhaltern, Briefpapier, Wasserzeichen, Textbausteine	Logo, Briefpapier, Textbausteine
Ad-hoc-Angebotsposten	✓	–
Zustellung	E-Mail + PDF, Brief- und Faxversand[2], Kundenportal	E-Mail + PDF, Brief- und Faxversand[2]
digitale Signatur	✓	–
Belegverwaltung	✓	✓
mobile Belegerfassung	✓	–
DATEV-Export	✓	✓
UstVA / Steuererklärung	✓ / –	✓ / ✓
Abläufe		
halbautomatische Auftragsabwicklung	✓	✓
Mahnwesen	manuell	manuell
unterbrechbare Abläufe	✓	–
Schnittstellen/ Erweiterungsmöglichkeiten	Dropbox, Salesforce, Shopify, Debitor Inkasso, Google Cloud Print, offenes API, CSV	CSV, HTML-Export, Web-Kasse[2]
Online-Payment	✓	–
Zahlungsabgleich	✓	✓
Besonderheiten	konfigurierbares Dashboard	Newsletterversand, Anlagenverwaltung, Reisekostenabrechnung
Bewertungen		
Funktionsumfang	⊕	⊕⊕
Bedienführung	⊕	○
Auftragsbearbeitung	⊕	⊕
Buchhaltung	⊕	⊕⊕
Nettopreis/Monat	29,99 €/ 2 Benutzer	17,95 € / 3 Benutzer
Abrechnung	monatlich	monatlich
Testphase	30 Tage	1 Monat

[1] nur lesend [2] gegen Aufpreis oder per Dienstleister [3] nur Vorkontierung [4] 10,98 € im ersten Jahr

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

Fazit

Abgesehen vom Collmex-Paket, das sich unverkennbar an gestandene Profis zum Beispiel in mittelgroßen Handwerksbetrieben wendet, geben sich alle Testkandidaten gleichermaßen einsteigerfreundlich, setzen aber unterschiedliche Schwerpunkte. Am deutlichsten hebt sich Invoiz mit seinen werbewirksamen Impress-Angeboten vom Mainstream ab, es baut aber für die Buchhaltung konsequent auf die Hilfe eines Steuerberaters. Das tut auch RechnungXXL, das kann aber anders als Invoiz mit seiner detaillierten Benutzerverwaltung auch in etwas größeren Betrieben punkten. Papierkram und Billomat markieren etwa die Mitte des Testfelds, wobei Billomat mit besonders einladenden Supportfunktionen auffällt. Die Dienste sevDesk und Lexoffice geben sich mit ihren

	Invoiz Unlimited	Lexoffice Buchhaltung & Berichte	Papierkram Pro+	RechnungXXL Basic	sevDesk Buchhaltung
	www.invoiz.de	www.lexoffice.de	www.papierkram.de	https://rechnungxxl.de	https://sevdesk.de/
	Mail-Adresse + Passwort	Mail-Adresse + Passwort	spezifische URL, Mail-Adresse + Passwort	Mail-Adresse + Passwort	Mail-Adresse + Passwort, optional per Zwei-Faktor-Authentifizierung
	–	–, Nutzer oder StB.	✓, 4 Rollen	✓ (35 Einzelberechtigungen)	✓ (3 Rollen, 10 Rollenattribute)
	Blog	Telefon, Starthilfe, Direkthilfe, Video-Tutorials, Chat	Direkthilfe, Starthilfen, Video-Tutorials, E-Mail, Fernzugriff	Direkthilfe	Direkthilfe, Chat, Telefon, Forum
	✓	✓	✓	–	✓
	de	de, en	de	de	de, en, fr, it, sp, gr
	Kunden, Artikel	Kunden, Lieferanten, Artikel	Kunden, Lieferanten (Firmen und Ansprechpartner), Artikel	Kunden, Artikel	Kunden, Lieferanten, Partner, Artikel
	–	–	–	–	–
	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / –
	✓ / ✓	✓[2] / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / –
	–[3]	EÜR, doppelte Buchführung	EÜR	–[3]	EÜR
	n. a.	Auswahl, SKR 03 / 04	n. a.	n. a.	SKR 03 / 04 plus eigene Konten
	–	–	–	–	–
	✓ (autom. Rechnungsabgleich)	✓	✓	✓ (abgekündigt)	✓
	Dashboard-Grafiken, Steuerschätzer	Tabellen, Grafik zum Umsatz	Dashboard-Grafiken, Tabellen, Standard-BWA	Dashboard-Grafiken und Tabellen	Dashboard-Grafiken, Tabellen, Steuerschätzer
	✓ / – / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
	4	7	6	5	8
	Logo, Webgestaltung (Impress-Angebote)	Logo, Briefpapier, Formulareditor	Briefpapier, Formulareditor	Vorlagen, Logo, Textbausteine	feste Vorlagen, Logo, Textbausteine
	✓	✓	✓	✓	✓
	E-Mail + PDF, E-Mail + Link ins Kundenportal	E-Mail + PDF, Brief- und Faxversand[2], Kundenportal	E-Mail + PDF	E-Mail + PDF., Brief- und Faxversand[2]	E-Mail + PDF, Brief- und Faxversand[2], Kundenportal
	–	–	–	✓	–
	nur Erfassung	✓	✓	✓	✓
	✓	✓	–	✓	✓
	✓	✓	✓	–	✓
	–	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –	✓ / –
	✓	✓	✓	✓	✓
	halbautomatisch	manuell	halbautomatisch	manuell	manuell
	–	✓	–	✓	✓
	Excel, CSV / App-Marktplatz	DATEVconnect online, ElsterOnline, Shopware, openHandwerk, CSV, PDF für Belege, offenes API / Reisekostenabrechnung, Terminbuchungen	CSV, Elster	CSV	DATEVconnect online, CSV / Reisekostenabrechnung, Dienstpläne, Inkasso, Telefonanbindung
	✓	✓	✓	–	✓
	✓	✓	✓ (max. 2 Konten)	✓	✓
	Impress-Angebote via Web, detaillierte Protokollierung aller Aktionen	hohe Wichtung für Anwendervorschläge, privater Modus	Steuerberaterzugang, Anlagenverwaltung	Landkartenansicht für Kontaktadressen; Software alternativ lokal installierbar	Steuerberaterzugang, Kostenstellenrechnung, virtuelle Kasse, Aktivitätenprotokoll
	○	⊕	⊕	⊕	⊕
	⊕	⊕	⊕	⊕	○
	○	⊕⊕	⊕	⊕	⊕
	⊖	⊕⊕	○	⊖	⊕
	29,99 €	16,90 €[4]	8,00 €	8,99 € (99,00 €)	16,30 €
	jährlich	monatlich	jährlich	monatlich (zeitlich unbegrenzt)	monatlich
	14 Tage	30 Tage	14 Tage	30 Tage	14 Tage

✓ vorhanden – nicht vorhanden n. a. nicht anwendbar

Hilfsangeboten zurückhaltender, sind aber ähnlich informativ. Speziell bei Lexoffice macht sich zudem die Anlehnung an Benutzerwünsche positiv bemerkbar.

Trotz aller Unterschiede taugt jeder der hier vorgestellten Dienste, um Angebote im Namen des Anwenders zu schreiben und resultierende Aufträge womöglich bis zum Mahnen offener Rechnungen zu verfolgen. Insofern kann jeder eine einschlägige PC-Anwendung ersetzen und erst recht die Notlösung aus Textbearbeitung und Tabellenkalkulation. *(hps@ct.de)* c't

Literatur

[1] Pflichtangaben auf Geschäftsbriefen, Erklärungen der Handelskammer Hamburg



Bild: ADAC

Auf die Plätze

Rückenwind für WLANp

Alle sprechen vom Mobilfunkstandard 5G, wenn es um Fahrzeugvernetzung geht. Wirklich alle? Mit dem Rollout des Golf 8 von Volkswagen mit WLANp scheint das Rennen um den Fahrzeugkommunikationsstandard der Zukunft wieder offen.

Von Christiane Schulzki-Haddouti

Mit dem VW Golf 8 schickt Volkswagen ein Bekenntnis zur Autovernetzung über den WLAN-ähnlichen Standard 802.11p auf die Straße – kurz WLANp genannt. Die Fahrzeug-zu-Fahrzeug-Kommunikation ist bereits im Basismodell enthalten und funktionierte bei unseren ersten Fahrtests reibungslos [1]. Der Euro-NCAP-Gesellschaft, bekannt durch die Crashtests mit 5-Sterne-Raster, war dies immerhin einen „Advanced Reward 2020“ für wegweisende Sicherheitstechnik wert. Bei WLANp kommunizieren die Autos untereinander oder mit der Straßenverkehrsinfrastruktur.

Die Fahrzeugkommunikation via WLANp geriet im vergangenen Jahr massiv in die Kritik und wurde als „veraltet“ dargestellt [2]. BMW und die Deutsche Telekom argumentieren für den Einsatz ihrer LTE-V2X-Technik (Vehicle-to-everything-Kommunikation) und wollen die C2X-Kommunikation (Car-to-everything) auf Basis des künftigen 5G-Mobilfunkstandards durchsetzen. Um dies zu erreichen, musste die 5G-Fraktion zunächst das Bundeswirtschafts- und Bundesverkehrsministerium von einer Vernetzung auf Mobilfunkbasis überzeugen.

Tatsächlich gelang es, einen delegierten Rechtsakt der EU-Kommissare im Sommer 2019 auszubremsen, der eine Kompatibilität von Fahrzeugvernetzung auf WLANp-Basis festklopfen wollte, um der Industrie mehr Investitionssicherheit zu verschaffen – sehr zum Ärger von VW, Renault und Toyota, die mit ihren Fahrzeugen vor allem kostenbewusste Käufer von Mittelklassewagen bedienen. Auch andere gewichtige Unternehmen wie MAN und Scania, der Zulieferer Kapsch und der Chiphersteller NXP hatten sich zuvor für den Rechtsakt zugunsten des WLANp-Standards eingesetzt.

Auch in den USA gab es Gegenwind für WLANp: Die US-Regulierungsbehörde FCC unterbreitete im Dezember einen Vorschlag, wonach das Funkspektrum für WLANp eingeschränkt oder entzogen werden könnte. Der Automobilhersteller Ford warnte die FCC im Rahmen der aktuell laufenden Anhörung jetzt vor Sicherheitseinbußen, falls das Funkspektrum eingeschränkt werden sollte. Die endgültige Entscheidung steht noch aus.

In Europa gibt die europäische Richtlinie (2010/40/EU) (siehe ct.de/yht3) den Rahmen für die Autovernetzung vor. Sie verlangt vor allem eine Kompatibilität intelligenter Verkehrssysteme im Straßenverkehr. Mit dem Verkaufsstart des Golf hat das Rennen begonnen: Wer mit seinem Funkstandard als Erster eine marktbeherrschende Position einnimmt, bestimmt, welcher Standard in der Europäischen Union künftig gilt.

Praxisnah: WLANp

Chiphersteller NXP Semiconductors steuert für den neuen Golf 8 den Kommunikations-Chip, den Security-Chip für die Signatur der Botschaften mit Nachrichtenzertifikaten und auch den Applikationsprozessor für V2X-Software-Stacks bei. Thomas Hinz, verantwortlich für V2X-Marketing und die Erschließung neuer Geschäftsfelder bei NXP, sagt: „Der WLANp-Standard wird von der Mobilfunklobby gerne als veraltet bezeichnet.“ Hinz sieht dies eher als Vorteil, denn die derzeit konkurrierende LTE-Technik in aktueller Version (Release 14) startete ein Jahrzehnt später und verfüge somit über deutlich weniger gefahrene Testkilometer.

Die WLANp-Fraktion hat in den USA und Europa Tests mit tausenden Fahrzeugen über einen langen Zeitraum gefahren. Hinz: „Das hat es auf der Mobilfunk-Seite noch gar nicht gegeben. Es gibt dort zwar Test-Chips, aber keine qualifizierten Lösungen.“ Allein die Qualifizierung, mit der überprüft wird, ob ein Gerät mit einer bestimmten Technik überhaupt für eine vorgesehene Aufgabe im harten Kfz-Alltag geeignet ist, werde mehrere Jahre in Anspruch nehmen.

Im „Car-2-Car Communication Consortium“ (C2C-CC) haben sich europäische Automobilhersteller, Zulieferunternehmen und Forschungseinrichtungen zusammen-

geschlossen, um den WLANp-Standard zu entwickeln. Dessen General Manager Niels Peter Skov Andersen weist darauf hin, dass WLANp anders als 4G und 5G rückwärtskompatibel sei und mit den derzeitigen Implementierungen ohne Leistungseinbußen kommunizieren könne. Die derzeitige 4G-LTE-V2X-Kommunikation sei hingegen nicht interoperabel mit der Spezifikation für 5G V2X, die erst im Herbst 2020 fertig werden soll. Andersen: „Wir wissen daher nicht, was das zukünftige System wirklich kann."

Gezinkte Karten?

Mit Verwunderung haben die WLANp-Befürworter eine Auswertung des europäischen Joint Research Center (JRC), des wissenschaftlichen Dienstes der EU-Kommission, zur Kenntnis genommen. Das JRC hatte 2019 mehrere Monate lang die Behauptungen der 5G Automotive Association (5GAA) überprüft, über kommerziell verfügbare Produkte zu verfügen. In der 5GAA sind Automobilhersteller wie Audi, BMW und Daimler aktiv, die auf Mobilfunk setzen, aber auch die Telekomausrüster Ericsson, Huawei, Intel, Nokia und Qualcomm. Im Ergebnis stellte das JRC fest, dass LTE-V2X-Geräte in der Europäischen Union kommerziell gar nicht verfügbar waren.

Demnach handelte es sich bei einigen der angepriesenen Lösungen lediglich um Systemkomponenten. Einige der von der 5G-Fraktion als kommerziell verfügbar deklarierten Geräte unterstützten LTE-V2X überhaupt nicht. Besonders auffällig: Lieferanten zogen ihre öffentlichen Aussagen über die Verfügbarkeit auf Nachfrage des Wissenschaftlichen Dienstes der EU-Kommission zurück und teilten mit, dass die Geräte doch nicht lieferbar seien. Etliche Websites, die von 5GAA als Referenz angegeben waren, waren nicht erreichbar oder führten dem JRC-Bericht zufolge zu „irreführenden oder unvollständigen Informationen" (siehe ct.de/yht3) – offensichtlich wird der Kampf um den Car2X-Standard der Zukunft mit harten Bandagen geführt.

Letztlich gelang es dem JRC bis zum Veröffentlichungstermin seines Berichts im April 2019 nicht, auch nur ein einziges V2X-Gerät auf 4G-Basis für Test- und Forschungszwecke zu erwerben. Deswegen verzichtete der Wissenschaftliche Dienst darauf, zu überprüfen, ob Geräte für den Nachfolgestandard 5G-V2X erhältlich seien.

Leib und Leben

Jürgen Kunz, bei Continental für „Business Development V2X Europa" zuständig, verdeutlicht im Gespräch mit c't die Ziele, die der Zulieferer mit Car2X verfolgt. Es gehe vor allem um Sicherheit und Unfallvermeidung, weshalb eine reine Mobilfunklösung nicht in Betracht käme: „Selbst wenn ich eine Netzabdeckung von 89 Prozent habe, reicht das nicht aus, um immer zuverlässig Leib und Leben zu schützen." Nachrichten müssten möglichst in Echtzeit übermittelt werden – und das absolut zuverlässig und zu jeder Zeit an jedem Ort.

„5G ist wie ein Schweizer Taschenmesser, doch als Arzt sollte man besser zum Skalpell greifen."

Niels Andersen, General Manager C2C-CC



Bild: C2C-CC

Was die Verfügbarkeit anbelangt, gibt es selbst bei einer ausreichenden Netzabdeckung ein Problem, führt auch Niels Andersen vom C2C-CC aus: Das Konsortium hat dazu mit Renault und VW die regelmäßig versendeten Cooperative Awareness Messages (CAM) in der Stadt, der Vorstadt und auf der Autobahn untersucht. Bei den CAMs handelt es sich um einfache Statusinformationen über den Verkehrsfluss. Im Ergebnis zeigten die Untersuchungen, so Andersen, dass das Aufkommen dieser Nachrichten „sehr unterschiedlich und nicht persistent" ist. Das betreffe sowohl ihre Größe als auch die Übertragungsrate.

Für Andersen ist daher klar: „Das von LTE V2X favorisierte Scheduling ist schon für die regelmäßig versendeten Cooperative Awareness Messages nicht geeignet, da die vorliegenden Messdaten zeigen, dass die auf Datensparsamkeit ausgelegten CAM-Nachrichten hinsichtlich Sendehäufigkeit und Datenumfang nur nach dem Zufallsprinzip eintrudeln (siehe ct.de/yht3). Eine hundertprozentige Verfügbarkeit kann damit nicht garantiert werden.

Hybrid statt Krieg

Für Automobilzulieferer wie Continental geht es bei WLANp und 5G nicht um ein „Entweder-oder", sondern um ein „Sowohl-als-auch". Deshalb hat Continental eine Hybrid-V2X-Lösung im Angebot. Für Langstreckenkommunikation, wie etwa für die Navigation nötig, nutzt sie das Mobilfunknetz, für zeitkritische Kurzstreckenkommunikation hingegen WLANp. Ein entsprechendes System ist im neuen Golf 8 bereits an Bord.

Auf hybride Kommunikation setzt auch der Straßenbetreiber Hessen Mobil. Er führt im Auftrag des Bundesverkehrsministeriums neue Baustellensicherungsanlagen ein, deren Kommunikationstechnik sowohl auf WLANp als auch auf LTE setzt. Gerd Riegelhuth, Präsident von Hessen Mobil sagt: „Aus unserer Sicht gibt es keinen Wettbewerb zwischen WLANp und LTE: Wenn Fahrzeuge sich unmittelbar warnen können müssen, ist WLANp gefragt."

Alles auf Anfang

Wenn es um Fragen der funktionalen Sicherheit geht, die heute beantwortet werden müssen, ist die technische Antwort klar: Alle Gesprächspartner für diesen Beitrag waren sich darin einig, dass aktuell nach dem Stand der Technik verlässlich verfügbare Echtzeitinformationen nur über WLANp verfügbar sind. Gleichzeitig sahen sie viel Raum für weniger zeitkritische Anwendungen im Mobilfunknetz.

Niels Peter Skov Andersen fasst es so zusammen: „5G ist wie ein Schweizer Taschenmesser. Sie können damit alles Mögliche machen. Wenn es aber um chirurgische Operationen geht, würde ich dennoch ein anderes Werkzeug empfehlen." WLANp ist auf der Straße, bei der 5G-Konkurrenz handelt es sich bestenfalls um brandneue Technik, die sich im Automobilumfeld erst noch bewähren muss.

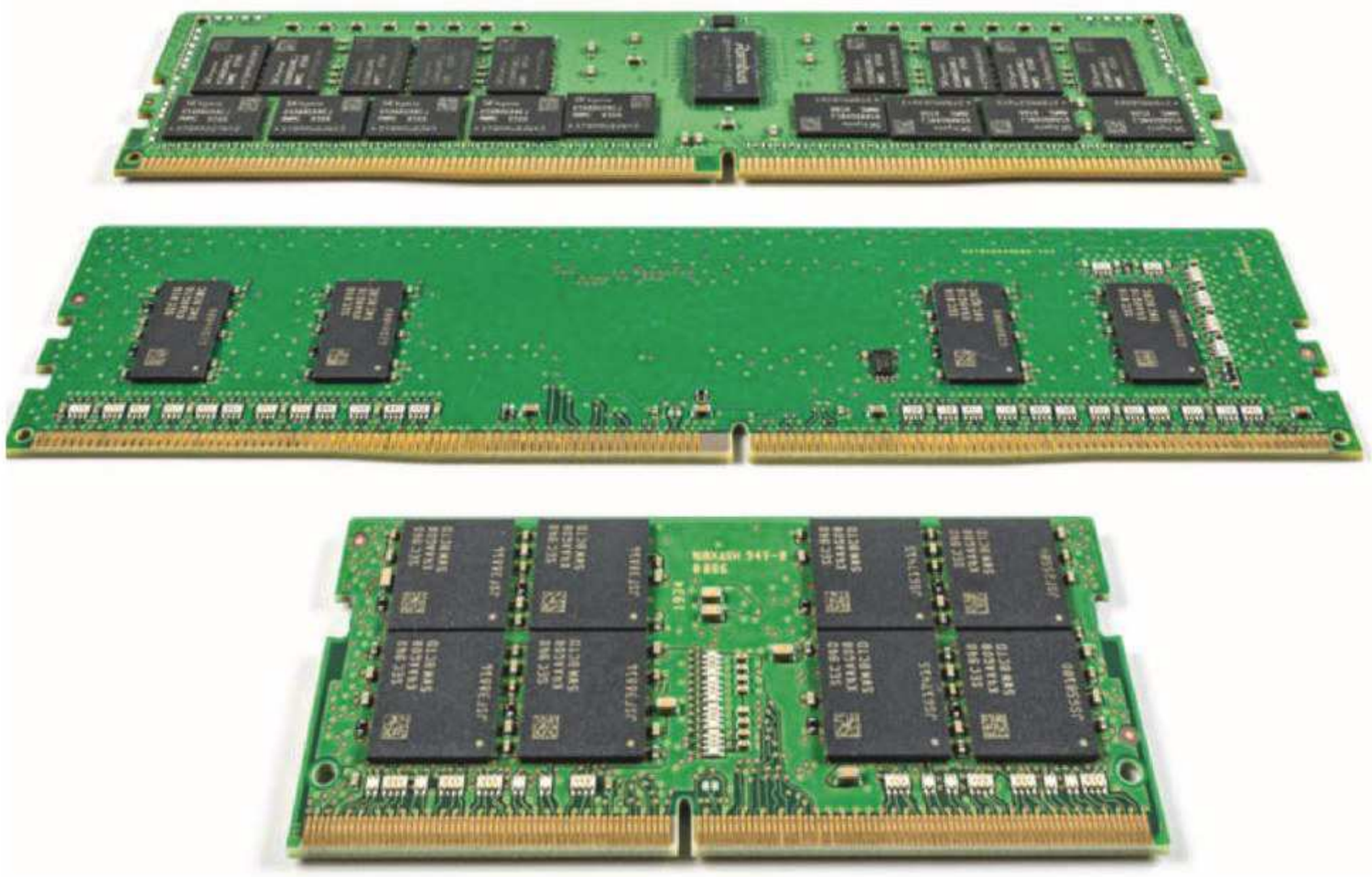
(sha@ct.de) c't

Literatur

[1] Sven Hansen, Das Flüstern der Gölfe, c't 7/2020, S. 48

[2] Dušan Živadinović, Stirb langsam, c't 2/2020, S. 50

Im Artikel erwähnte Links: ct.de/yht3



RAM-Giganten

Der Aufbau von Speichermodulen mit hoher Kapazität

In PCs und Notebooks kann man bislang Speichermodule mit höchstens 32 GByte einbauen, in Server und Workstations aber viel „größere“. Wir erklären, wie bis zu 256 GByte auf ein einziges Modul passen und weshalb erst DDR5 mehr PC-RAM bringt.

Von Christof Windeck

Aktuelle Server, Desktop-PCs und Notebooks arbeiten im Prinzip mit den gleichen DDR4-Speicherchips. Doch Serverprozessoren steuern bis zu 4 TByte Hauptspeicher an, das ist 32-mal so viel wie bei den meisten PC-Prozessoren. Um Server und auch manche Workstations mit besonders viel RAM bestücken zu können, gibt es spezielle Speicherriegel: Es handelt sich dabei zwar ebenfalls um Dual Inline Memory Modules (DIMMs), aber mit Zusatzbausteinen. Letztere ermöglichen es, viel mehr einzelne SDRAM-Chips auf diese Server-DIMMs zu packen.

Die Kapazität ist bei allen DIMM-Varianten begrenzt, weil einerseits nicht beliebig viele SDRAM-Chips pro Modul zulässig sind und andererseits jeder Chip nur eine gewisse Menge an Daten fasst. Bisher können SDRAM-Hersteller Einzelchips mit höchstens 2 GByte Kapazität fertigen. Und weil auf Speicherriegeln für PCs und Notebooks höchstens 16 einzelne Chips sitzen dürfen, ist bei den erwähnten 32 GByte Schluss.

Einfache Tricks

Es gibt zwar zahlreiche Möglichkeiten, die Speicherkapazität pro DIMM oder pro System zu steigern. Doch alle haben Nachteile. Daher müssen die jeweiligen Entwickler Kompromisse eingehen. So kann der Speicher-Controller etwa für mehr als nur zwei Speicherkanäle ausgelegt sein. Doch jeder zusätzliche Speicherkanal benötigt auch zusätzliche Leitungen auf dem Mainboard, macht es also komplizierter und teurer. Außerdem braucht der Speicher-Controller für jeden weiteren Kanal mehr Siliziumfläche und Strom. Der Speicher-Controller ist bei aktuellen Prozessoren stets eingebaut. Größere Chipfläche steigert die Fertigungskosten des Prozessors, höhere Leistungsaufnahme ist vor allem bei Notebooks unerwünscht. In superflachen Notebooks und Mini-PCs fehlt zudem der Platz für mehr als zwei DIMM-Fassungen. Schließlich sollen Speichermodule für „Client-Rechner“ wie Desktop-PCs und Notebooks auch möglichst billig sein, müssen also einfach aufgebaut sein. Client-Prozessoren sind daher für DIMMs beziehungsweise deren verkleinerte „Small Outline“-Versionen (SODIMMs) ausgelegt, bei denen die Daten- und Adresssignalleitungen jedes einzelnen Speicherchips direkt am Speicherbus hängen. Jeder zusätzliche DRAM-Chip bringt also auch zusätzliche Belastung für die sogenannten Treiberstufen im Speichercontroller.

Diese Treiber sind jene Schaltungsbereiche, die die elektrischen Signale für die Adress- und Datenleitungen erzeugen. Jeder Datentransfer benötigt Energie und die Leistungsfähigkeit der Treiber ist begrenzt. Das wiederum beschränkt letztlich den maximalen RAM-Ausbau – aber bei modernen Desktop-PCs mit vier DIMM-Fassungen sind ja immerhin bis zu 128 GByte Hauptspeicher möglich. Das schöpfen erst sehr wenige Nutzer aus.

Server-DIMMs

Viele aktuelle Server sind hingegen mit 256 GByte oder mehr RAM bestückt, pro CPU sind beim AMD Epyc derzeit bis zu 4 TByte möglich. Um mehr Hauptspeicher ansteuern zu können, enthalten Prozessoren für Server und Workstations aufwendigere Speicher-Controller. Diese binden oft schlichtweg mehr RAM-Kanäle an, was auch wesentlich aufwendigere und teurere Mainboards mit mehr DIMM-Fassungen und Datensignalleitungen nach sich zieht.

Bei älteren Serverprozessoren war es zudem möglich, pro Speicherkanal bis zu drei DIMMs einzustecken, also 3 DIMMs per Channel (3DPC). Seit der DDR4-Speichergeneration sind auch bei Serverprozessoren höchstens 2DPC üblich – genau wie bei Client-PCs. Allerdings können die Speicher-Controller typischer Server- und Workstation-CPUs sogenannte Registered DIMMs ansteuern, viele auch Load-Reduced-DIMMs. Diese RDIMMs und LRDIMMs besitzen Zusatzchips, die be-

c't Hardcore

stimmte Signalleitungen „puffern“ (buffering): Das Signal vom Speicher-Controller ist dabei nicht direkt mit allen DRAM-Chips auf dem DIMM verbunden, sondern nur mit dem Buffer-Chip. Dadurch sinkt die Belastung der Treiberstufen im Speicher-Controller und es lassen sich doppelt so viele DRAM-Chips auf ein DIMM löten wie bei den „ungepufferten“ Modulen für Desktop-PCs und Notebooks. Überdies darf jeder DRAM-Chip auf einem RDIMM oder LRDIMM auch bis zu vier übereinandergestapelte Siliziumplättchen enthalten. Einen solchen „nackten“ Chip nennt man Die, beim kompletten Stapelchip spricht man etwa von Dual Die Package (DDP) oder Quad Die Package (QDP). Durch doppelt so viele Chips wie bei einem ungepuffertem DIMM (UDIMM) und den Einsatz von QDPs lässt sich die Kapazität pro Modul verachtfachen: Statt derzeit höchstens 32 GByte pro UDIMM sind bei LRDIMMs bis zu 256 GByte möglich. Es gibt auch RDIMMs mit 256 GByte, aber die funktionieren nur mit ganz bestimmten Server-Mainboards.

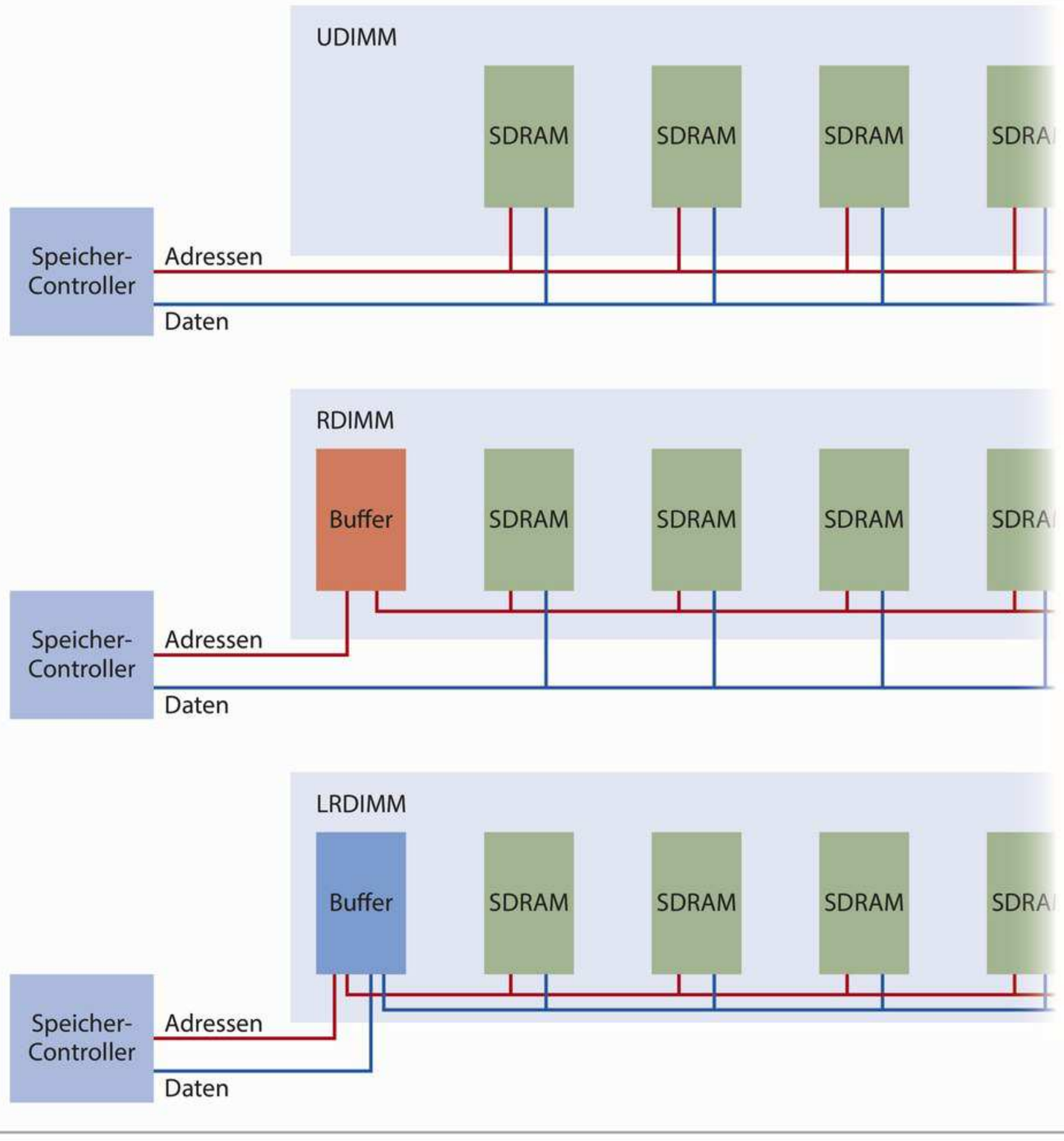
Rank-Kunde

Ein Speicherkanal hat 64 Datensignalleitungen (x64), er überträgt also pro Transfer 8 Byte in einem Rutsch. Ein DIMM muss folglich stets so mit SDRAM-Speicherchips bestückt sein, dass jede Datenleitung beschaltet ist. Bei gleicher Kapazität kann ein SDRAM-Chip unterschiedlich viele Datenleitungen haben, seine internen Speicherzellenfelder sind dann passend organisiert. Auf UDIMMs, SODIMMs, RDIMMs und LRDIMMs kommen x4-, x8- oder x16-organisierte SDRAMs zum Einsatz, aber nicht alle Kombinationen sind zulässig, siehe Tabelle auf Seite 122.

Bei Servern und Workstations kommt noch eine weitere Besonderheit hinzu, nämlich stärkerer Schutz gegen RAM-Fehler. Dazu erzeugt der Speicher-Controller vor dem Schreiben von Daten den Error Correction Code (ECC), den er beim Lesen der Daten auch wieder prüft. Diese ECC-Informationen benötigen zusätzliche Speicherkapazität, weshalb ECC-DIMMs zusätzliche SDRAM-Chips haben – bisher eines für je acht „normale“ Chips, also 9 statt 8 oder 18 statt 16 – und auch zusätzliche Datenleitungen, nämlich 72 statt 64. ECC-DIMMs werden daher manchmal auch als x72-DIMMs bezeichnet und Non-ECC-Module als x64, in Anlehnung an die oben erwähnten Kurzbezeichnungen für die SDRAM-Organisation.

Aufbau von UDIMM, RDIMM und LRDIMM

Bei einem ungepufferten Speichermodul (UDIMM) sind Adress- und Datenleitungen direkt mit dem Speicher-Controller verbunden. Auf einem Registered DIMM (RDIMM) hingegen sitzt ein Pufferchip (Buffer), der die Adressleitungen des Speicher-Controllers entlastet. Der Buffer-Chip auf einem Load-Reduced-DIMM (LRDIMM) wiederum puffert sowohl Adress- als auch Datensignale.

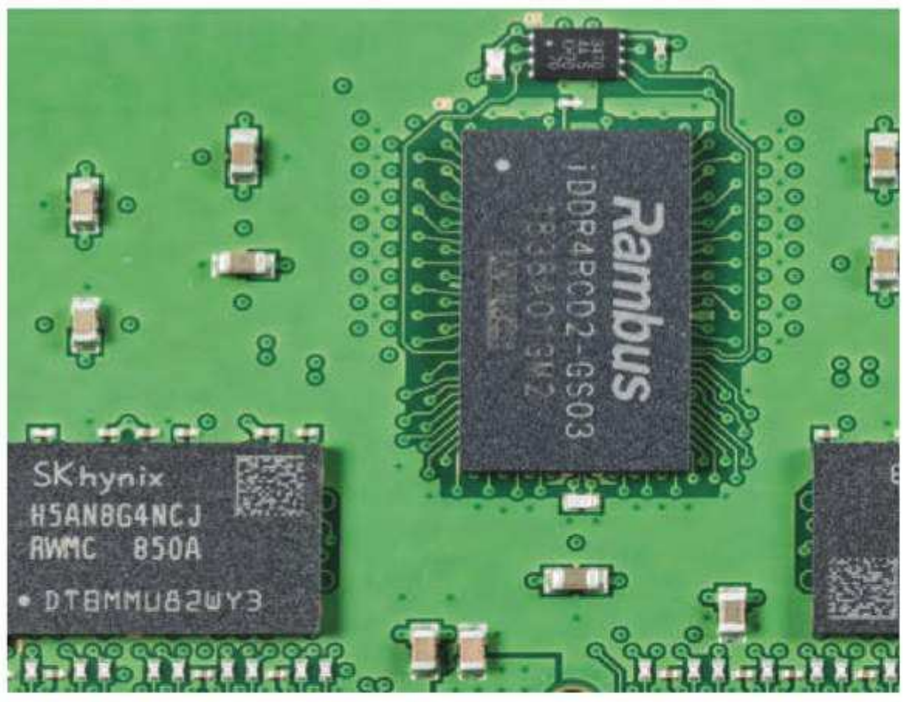


Im Branchenjargon ist es üblich, bei der Kapazität einzelner SDRAM-Chips in Gigabit (GBit) zu rechnen, bei DIMMs aber in Gigabyte (GByte); ein 8-GBit-Chip fasst 1 GByte (8 Bit = 1 Byte). Aus acht 8-GBit-Chips mit je acht Datenleitungen (x8) kann man ein 8-GByte-DIMM fertigen, bei dem jede Datenleitung dann einmal belegt ist. Man nennt das ein Single-Rank-(SR-)DIMM: Der Speicher-Controller steuert diese Gruppe aus acht Chips stets gemeinsam an [1].

Bestückt man auch die Rückseite eines solchen Moduls mit acht weiteren 8-GBit-Chips, erhält man ein Dual-Rank-(DR-)DIMM mit insgesamt 16 GByte. Der Speicher-Controller spricht bei einem Zugriff stets nur einen der beiden Ranks an, dafür gibt es ein Steuersignal namens Chip Select (CS).

Letztlich arbeitet ein DR-DIMM fast ebenso wie zwei SR-DIMMs im gleichen Speicherkanal. Ein DR-DIMM belastet die Signalleitungen auch doppelt so stark wie ein SR-DIMM. Jeder Speicher-Controller ist daher nur für eine bestimmte Maximalzahl von Ranks pro Kanal ausgelegt, Desktop-PC-Prozessoren meistens für vier Ranks auf zwei DIMMs. Mit jedem zusätzlichen Rank im Kanal wächst die Belastung der Treiberstufen des Speicher-Controllers. Daher sinkt bei den meisten Prozessoren auch die RAM-Taktfrequenz mit wachsender Rank-Anzahl.

Nun wird es etwas komplizierter: Bei SR-UDIMMs sind auch x16-Chips zulässig, sodass man ein 8-GByte-DIMM auch mit nur vier Chips bestücken kann, von denen jeder 16 GBit speichert. Derartige Speichermodule sind etwas billiger in der Fertigung.



Der RDIMM-Pufferchip, hier ein iDDR4DB2 der Rambus-Sparte Inphi, entlastet die Adresssignalleitungen des Speicher-Controllers.

Um umgekehrt viel mehr Speicherchips auf ein DIMM zu packen, kann man x4-SDRAMs nehmen, sodass ein Rank aus jeweils 16 Chips besteht. Ein DR-DIMM hätte dann 32 Chips. Doch bei einem UDIMM ist das nicht zulässig, weil die Adressleitungen sämtlicher SDRAM-Chips den Speicher-Controller belasten. Hier kommt der Puffer ins Spiel.

Der Puffer

Auf einem RDIMM sitzt ein Pufferchip für die Adressleitungen der einzelnen SDRAMs. Er entlastet also die Adresssignalleitungen des Speicher-Controllers. Da RDIMMs für Server gedacht sind, die stets auch ECC nutzen, gibt es ausschließlich ECC-RDIMMs. Hier sind wie erwähnt mehr SDRAM-Chips vorhanden, also 36 Stück bei einem DR-Modul aus x4-SDRAMs und 18 bei einem SR-DIMM.

Nun kommt die zweite Verdopplung: Wenn man Dual-Die-Packages verwendet, verdoppelt sich die Kapazität pro SDRAM-Baustein. Der Haken daran: Damit verdoppelt man auch die Belastung der Datensignalleitungen, hat also vier Ranks (QR) statt zwei (DR). Daher wurden vor einigen Jahren Load-Reduced-DIMMs erfunden, bei denen der Pufferchip außer den Adress- auch die Datensignalleitungen vom Speicherbus entkoppelt. Man nennt die LRDIMM-Puffer auch Isolation Memory Buffer (IMB), weil ein LRDIMM für den Speicher-Controller stets nur eine einzige Rank-Last darstellt. Intern kann ein LRDIMM bis zu acht Ranks haben.

Mittlerweile werden auch RDIMMs mit vier und acht Ranks gebaut, also mit DDP- und QDP-SDRAMs. Diese RDIMMs funktionieren aber nicht in allen Servern. Sie sind für dicht gepackte, kompakte Server gedacht, bei denen die Mainboards weniger DIMM-Slots haben. Statt zweier DR-RDIMMs in zwei Steckfassungen kann dann etwa ein einziges QR-RDIMM pro Kanal zulässig sein.

Aber auch die Pufferchips haben Nachteile: Sie kosten zusätzliches Geld, benötigen zusätzlichen Strom und erzeugen zusätzliche Latenzen. Beim RDIMM-Buffer ist für jeden Adressierungsvorgang ein weiterer Taktzyklus nötig – der Puffer „schiebt“ die Adresssignale in dieser Zeit von seinem Eingang zu seinen Ausgängen weiter und arbeitet in diesem Sinne wie ein logisches Register, daher auch der Name Registered DIMM. Die Puffer auf LRDIMMs verursachen noch höhere Latenzen, doch durch die geringere Last auf den Datenleitungen sind bei voller Bestückung des Speicherkanals wiederum oft höhere Frequenzen als mit RDIMMs möglich. Es hängt also von der Anwendung ab, welcher Speichertyp sich besser eignet.

DDR5-Ausblick

Selbstverständlich arbeiten die SDRAM-Hersteller auch an Einzelchips mit höherer Kapazität, konkret an 32-Gigabit-Chips. Diese sind aber erst in der DDR5-Generation der DRAMs zu erwarten. Serverprozessoren mit Speicher-Controllern für DDR5 wiederum dürften frühestens 2021 kommen. Mit 32-GBit-SDRAMs sollten dann bis zu 512 GByte pro Modul machbar sein, bei einem Serverprozessor mit acht Speicherkanälen für je zwei DIMMs also maximal 8 TByte. Intels Optane DC Persistent Memory als RAM-Alternative für spezielle Anwendungen wie In-Memory-Datenbanken sollte bis 2022 die dritte Generation erreicht haben und dann mit Kapazitäten von 1 oder sogar 2 TByte pro Modul erhältlich sein.

Alle drei verbliebenen DRAM-Riesen, also Samsung, SK Hynix und Micron, haben bereits DDR5-Chips angekündigt. Sie sollen im Vergleich zu DDR4 deutlich höhere Taktfrequenzen und somit Datentransferraten erreichen. Der ECC-Schutz wird verbessert, pro Byte gibt es künftig 2 redundante Bits statt nur einem, pro Kanal also 16 statt 8 Bit. Außerdem können auch die einzelnen SDRAM-Chips bei DDR5 eine ECC-Funktion enthalten.

Neu ist auch, dass sich ein DDR5-Speicherkanal in zwei 32 Bit breite Unterkanäle aufteilen lässt. Damit lässt sich ein achtkanaliges RAM-Interface ähnlich wie eines mit sechzehn Kanälen nutzen. Das verspricht Vorteile bei Prozessoren mit sehr vielen Rechenkernen, die konkurrierend auf das RAM zugreifen. *(ciw@ct.de)* c't

Literatur

[1] Christof Windeck, Rank-eleien, Der Aufbau von Speichermodulen beeinflusst Takt und Latenz, c't 18/2017, S. 174

Kapazität und Aufbau von DDR4-Speichermodulen

DIMM-Typ	UDIMM		ECC-UDIMM	ECC-RDIMM		ECC-LRDIMM
DRAM-Organisation	x16-Chips	x8-Chips	x8-Chips	x8-Chips	x4-Chips	x4-Chips
4 GByte SR	4 × 8 GBit	8 × 4 GBit	9 × 4 GBit	9 × 4 GBit	–	–
8 GByte SR	4 × 16 GBit	8 × 8 GBit	9 × 8 GBit	9 × 8 GBit	18 × 4 GBit	–
8 GByte DR	–	16 × 4 GBit	18 × 4 GBit	18 × 4 GBit	–	–
16 GByte SR	–	8 × 16 GBit	9 × 16 GBit	9 × 16 GBit	18 × 8 GBit	–
16 GByte DR	–	16 × 8 GBit	18 × 8 GBit	18 × 8 GBit	36 × 4 GBit	–
32 GByte SR	–	–	–	–	18 × 16 GBit	–
32 GByte DR		16 × 16 GBit	18 × 16 GBit	18 × 16 GBit	36 × 8 GBit	36 × 8 GBit
64 GByte DR	–	–	–	–	36 × 16 GBit	36 × 16 GBit
64 GByte QR	–	–	–	–	–	36 × 8 GBit DDP
128 GByte QR	–	–	–	–	36 × 16 GBit DDP	36 × 8 GBit QDP
128 GByte OR					36 × 8 GBit QDP	36 × 8 GBit QDP
256 GByte OR	–	–	–	–	36 × 16 GBit QDP	36 × 16 GBit QDP

SR: Single Rank, DR: Dual Rank, QR: Quad Rank, OR: Octal Rank, DDP: Dual Die Package, QDP: Quad Die Package

Es gibt DDR4-SDRAM-Chips mit 4, 8 oder 16 GBit Kapazität (4G, 8G, 16G) sowie mit 4, 8 oder 16 Datensignalleitungen (x4, x8, x16).

ECC-DIMMs haben zusätzliche Speicherchips für Error Correction Code/ECC; sie nutzen 72 Datenleitungen (x72) statt 64 (x64).

Früher war alles besser!



Willkommen in der Welt der Classic Games, wo Computer- und Videospiele viel Kreativität und Spielspaß versprachen – und bis heute halten. Wir stellen Spiele, deren Entwickler und Plattformen vor. Bei Retro Gamer finden Sie Screenshots, Fakten, Tipps und mehr zu den Hits von damals.

Testen Sie 2 × Retro Gamer mit 30 % Rabatt!

Lesen Sie 2 Ausgaben für nur 18,– Euro* statt 25,80 Euro* im Handel.

Jetzt bestellen und vom Test-Angebot profitieren:

www.emedia.de/rg-mini

Telefon: (0541) 800 09 126
werktags von 8 – 20 Uhr,
samstags von 10 – 16 Uhr
E-Mail: leserservice@emedia.de
Post: eMedia Leserservice
Postfach 24 69
49014 Osnabrück

*Preis in Deutschland.

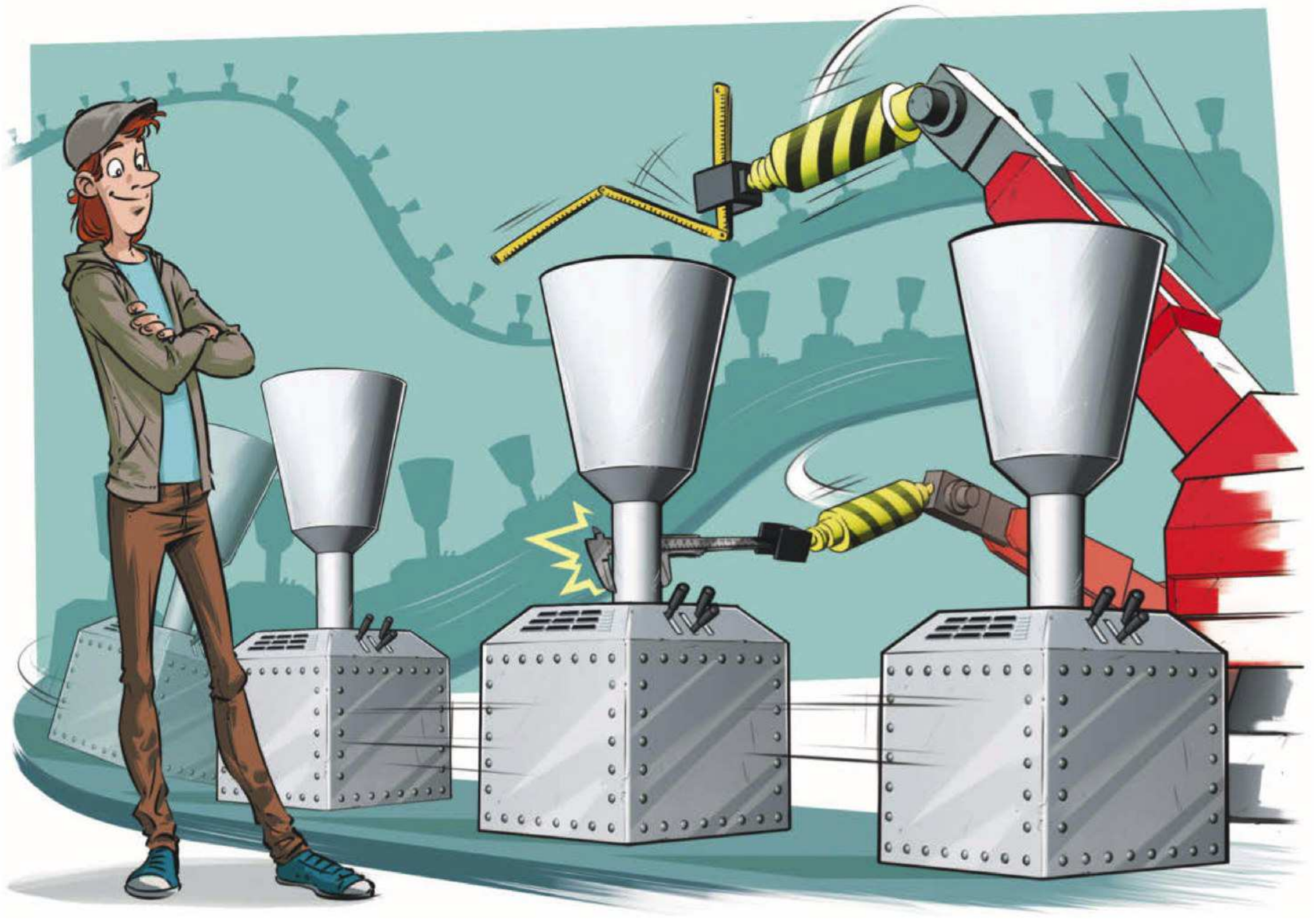


Bild: Albert Hulm

Tests in Mengen!

Hypothesis testet Python-Code mit automatischen Beispielen

Das Test-Framework Hypothesis erzeugt automatisch hunderte von Beispielen für Integrations- und Unittests. Das spart Entwicklern duplizierten Code und hilft Fehler zu finden. Die Automatik funktioniert besonders effektiv, wenn die Tests dabei im Kreis rechnen.

Von Pina Merkert

Wer Unittests schreibt, muss kreativ sein: Jeder Test muss nämlich ein Beispiel mit möglichen Eingaben und der dazu passenden Ausgabe der getesteten Funktion definieren. Wie einfach das mit Pythons `unittest` geht, haben wir im Artikel „Programmierte Prüfer“ [1] beschrieben. Normalerweise erfinden die Tester diese Beispiele und kodieren sie in Handarbeit in die Tests.

Dabei ist es eine Kunst, die richtigen Beispiele zu finden, die alle Randfälle und Ausnahmen abdecken. Mutation-Tests [2] helfen zwar, ungenügende Tests zu identifizieren, der Fix besteht aber zumeist aus weiteren Tests mit mehr Beispielen, was den Test-Code schnell wachsen lässt.

Mit dem Python-Framework Hypothesis umgeht man elegant die Test-Code-Adipositas, indem man das Erzeugen von Beispielen an den Rechner delegiert. Der erschafft flugs hundert Beispiele statt nur eines und merkt sich brav, falls eines der zufälligen Beispiele fehlschlägt. Damit das funktioniert, muss man Hypothesis lediglich per Decorator mitteilen, aus welcher Menge es die Beispiele aussuchen darf. Als ganz normale Parameter der Test-Funktion fließen sie ohne Staustufen in den Programmfluss.

Mathe-Sprech

Hypothesis findet mit `pip install hypothesis` auf allen Systemen den Weg in die virtuelle Python-Umgebung. Danach reichen ein paar `import`-Zeilen und der `@given()`-Decorator, um Tests mit hunderten Beispielen laufen zu lassen. Wie das konkret aussieht, zeigt das folgende Beispiel (siehe `tests/test_playground.py` im Git-Repository unter ct.de/yk51):

```
import unittest
import math
from hypothesis import given
from hypothesis.strategies import ↵
                                ↳integers
def square(x: int) -> int:
  return x*x
def sqrt_rounded(x: int) -> int:
  return int(round(math.sqrt(x)))
class HypothesisPlaygroundTestCase(
                    unittest.TestCase):
  @given(integers())
  def test_square_and_sqrt(self, x):
    self.assertEqual(x,
              sqrt_rounded(square(x)))
```

Die erste Funktion quadriert Ganzzahlen, die Zweite zieht die Wurzel und rundet. Beide hintereinander sollten die gleiche Zahl ausgeben, die sie als Eingabe erhielten. Der Test prüft genau das. Anders als üblich nimmt die Test-Funktion aber den Parameter `x` entgegen. Den befüllt Hypothesis mit dem Decorator `@given()`. Der braucht allerdings die Angabe, aus welcher Menge er den Parameter befüllen darf. Hypothesis nennt diese Mengen „Strategie“ mit der Basisklasse `BasicStrategy`. Ganzzahlen liefert `hypothesis.strategies.integers()`.

Zum Ausführen dieses Tests eignen sich die gleichen Test-Runner, wie bei anderen automatischen Tests in der Python-Welt auch. Unser Beispiel nutzt `pytest`:

```
python -m pytest
```

Randbemerkung: Mathematiker merken sich den Namen der Funktion besonders leicht. Der Python-Code formuliert nämlich den üblichen Satzbau, mit dem Mathematiker einen Beweis anfangen: „Gegeben x aus der Menge der ganzen Zahlen, testet die Funktion ...“ Als Formel ausgedrückt sieht das so aus:

$$\forall x \in \mathbb{Z}$$

Simplify

Obiger Code läuft zwar, Hypothesis findet aber sofort ein Gegenbeispiel: `x=-1`. Beim Quadrieren einer Zahl geht das Vorzeichen natürlich verloren, weshalb es sinnvollerweise zwei Tests geben sollte: Einer testet nur positive Ganzzahlen, der Zweite nur negative und multipliziert zusätzlich mit `-1`. Als Reparatur des Problems nimmt die Strategie `integers()` für Test 1 einfach den Parameter `min_value=0` entgegen. Test 2 verwendet entsprechend `max_value=0`.

Wer sich nun wundert, dass Hypothesis für sein Gegenbeispiel zufälligerweise gerade die größte negative Ganzzahl ausprobiert hat, wundert sich zu Recht. Hypothesis hat nämlich vermutlich zuerst eine viel kleinere „krumme“ Zahl ausprobiert. Im Code und in der Ausgabe sieht man von krummen Beispielen aber nichts, da Hypothesis sie versteckt. Mit der `simplify()`-Methode der Strategie versucht Hypothesis nämlich, automatisch ein möglichst einfaches Beispiel zu finden, das den Test ebenfalls fehlschlagen lässt. Als Anwender bekommt man nur das einfache Beispiel zu sehen. Das Schöne an `simplify()` ist, dass Hypothesis sich durch diesen Mechanismus automatisch an Randfälle herantastet.

Ungenaue Kommazahlen

Mit `min_value=0` probiert Hypothesis keine negativen Zahlen mehr. Der Test schlägt aber weiterhin fehl. Nun findet Hypothesis ein Gegenbeispiel mit einer sehr großen Zahl. Das liegt daran, dass in ein Register keine beliebig großen Zahlen passen. Auf einem üblichen Rechner mit 64-Bit Betriebssystem ist bei der Ganzzahl 2^{63}-1=9223372036854775807 schluss. Python liefert diesen Wert mit dem `sys`-Modul:

```
import sys
print(sys.maxsize)
```

Beim Quadrieren entstehen schnell Ganzzahlen, die Python mit mehr als 64 Bit speichern muss. Das größte `x`, das quadriert noch in 64 Bit passt, ist 3037000499. Ausgestattet mit dieser oberen Grenze läuft der Test fehlerfrei durch:

```
@given(integers(min_value=0,
                max_value=3037000499))
def test_square_and_sqrt(self, x):
  self.assertEqual(x,
              sqrt_rounded(square(x)))
```

Beispiel-Erfinder

Dass Hypothesis automatisch Beispiele erfindet, ist enorm praktisch. Schließlich versprechen viele Beispiele eine gute Test-Abdeckung und fehlerfreien Code. Doch die Beispiele eines automatischen Tests (egal ob Unit- oder Integrationstest) bestehen immer aus einer Eingabe und der dazu passenden Ausgabe. Hypothesis erzeugt zwar mögliche Eingaben en masse, bleibt die zugehörige Ausgabe aber leider schuldig.

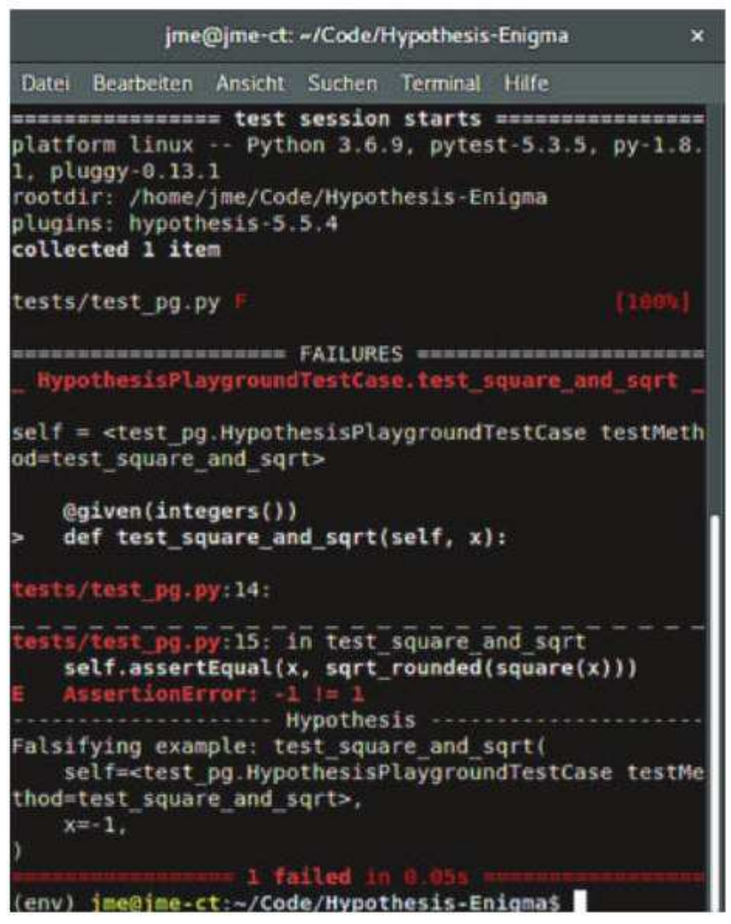
Eine Möglichkeit, damit umzugehen, besteht darin, dass der Test nur grobe Rahmenbedingungen testet. Ob die Funktion im Detail korrekt rechnet, prüft ein solcher Test zwar nicht erschöpfend, Abstürze und Exceptions triggert das aber schon, sodass mit Hypothesis diese Variante des Fuzzing möglich ist.

Erschöpfende Tests zu schreiben, fällt dagegen schwerer, da die Tests die passende Ausgabe zur Eingabe berechnen müssen. Die Macher stellen hier das Testen von Eigenschaften „property based testing“ dem Testen von Beispielen „example based testing“ gegenüber. Die „Eigenschaften“ (Propertys) definieren die Strategien und Hypothesis kümmert sich ums Erfinden der Beispiele.

Tests mit Bit-genauer Prüfung der Ergebnisse gelingen manchmal mit Reimplementierungen der gleichen Funktion beim Refactoring oder dem Aufruf fremder Bibliotheken, die man nachprogrammiert. Im Allgemeinen ist die Berechnung für das passende Beispiel zur Eingabe aber schwer zu finden.

Rechnen im Kreis

Eine besonders effiziente Lösung dieses Problems besteht darin, nicht nur eine Funktion zu testen, sondern gleich zwei. Die erste Funktion wandelt die Eingaben in eine Ausgabe, deren Korrektheit der



So sieht es aus, wenn Hypothesis ein Gegenbeispiel findet: Der Test schlägt fehl, allerdings mit einem vereinfachten Beispiel, das die Fehlersuche erleichtert.

Test nicht prüfen kann. Die Ausgabe der ersten Funktion verwendet die zweite Funktion als ihre Eingabe und kehrt die Berechnung um. Vorsicht: Das geht natürlich nicht mit jeder Funktion. Am Ende fallen, wenn es geht, aus der zweiten Funktion die gleichen Daten heraus, die in die erste Funktion hinein gepurzelt sind.

Eine solche Kombination aus umkehrbaren Berechnungen bildet einen Kreis. Im Prinzip könnten die beiden Funktionen die Daten unendlich oft und ohne Verluste hin und her wandeln. Dabei müssen beide beteiligten Funktionen korrekt funktionieren und Hypothesis kann mit immer neuen Beispielen prüfen, ob keine von beiden einen Fehler macht.

Im kompakten Beispiel zu Beginn des Artikels sind die beiden Funktionen Quadrieren und Wurzel ziehen. Der Test prüft nur, ob die Kombination aus beidem funktioniert. Das Beispiel zeigt, dass Hypothesis dabei Fehler findet, an die man nicht sofort denkt.

Quadrate > 64 Bit

Wenn beim Quadrieren ein langer `int` herauskommt, ist das für Python zunächst kein Problem. Die Sprache arbeitet transparent mit beliebig großen Ganzzahlen. Beim Wurzelziehen liefert `math.sqrt()` aber einen `float`, den der Rechner ebenfalls mit 64 Bit speichert. Die Genauigkeit von `float` nimmt aber ab, je größer die Zahlen werden. Die Wurzel des Quadrats von 9007199254769004 und die von 9007199254769005 liefern daher den selben `float`. Hypothesis findet dieses Problem verlässlich. Abhilfe schafft eine Prüfung auf 64 Bit in `square()` und ein weiterer Test:

```
def square(x: int) -> int:
  sq = x*x
  if sq > sys.maxsize:
    raise ArithmeticError(
       "{0}*{0} is bigger than " +
       "the maximum int.".format(x))
  return sq

@given(integers(min_
value=3037000500))
def test_sq_over_64_bit(self, x):
  self.assertRaises(ArithmeticError,
                    square, x)
  try:
    square(x)
  except ArithmeticError as ex:
    self.assertEqual(
      "{0}*{0} is big".format(x) +
      "ger than the maximum int.",
                           str(ex))
```

Enigma

Einen ähnlichen Kreis stellen Verschlüsselungsverfahren dar. Ergebnis der Verschlüsselung (Funktion 1) ist ein Ciphertext, der dem Klartext nicht mal entfernt ähnlich sieht. Beim Entschlüsseln (Funktion 2) wird aus dem rätselhaften Ciphertext wieder derselbe Klartext, den die Verschlüsselung einst als Eingabe entgegennahm.

Als Beispiel haben wir das Prinzip der berühmten Enigma, einer mechanischen Verschlüsselungsmaschine, in Python nachgebaut. Die deutsche Wehrmacht nutzte Enigmas im Zweiten Weltkrieg, um Funksprüche zu verschlüsseln. Einem englischen Team um Alan Turing gelang es jedoch, mit enormem Aufwand die vermeintlich unknackbare Verschlüsselung der Enigma zu knacken.

Die Enigma nutzt vier Walzen und ein Steckbrett, die jeweils Buchstaben durch andere Buchstaben ersetzen können. Gibt ein Bediener einen Buchstaben über eine Tastatur ein, schließt das Kontakte zu den Walzen und eine zum verschlüsselten Buchstaben gehörende Lampe leuchtet. Gleichzeitig drehen sich die Walzen wie ein Uhrwerk weiter, sodass beim Verschlüsseln des nächsten Buchstabens eine ganz andere Lampe leuchtet, selbst wenn der Bediener dieselbe Taste noch mal drückt.

Der täglich wechselnde Schlüssel einer Enigma (die Wehrmacht hatte dafür Codebücher verteilt) besteht aus der Auswahl bestimmter Walzen. Es gab fünf verschiedene, die man an drei verschiedenen Stellen einbauen konnte. Dazu kam eine besondere Reflektor-Walze (hier standen drei zur Wahl). Zuletzt mussten die Bediener noch eine Konfiguration an Steckern, die am Steckbrett Buchstaben vertauschte, einstellen. Außerdem konnten die drei beweglichen Walzen auf eine von je 26 verschiedenen Startpositionen verdreht werden. Das `Enigma`-Objekt unserer Implementierung nimmt im Konstruktor eine Konfiguration all dieser Eigenschaften entgegen.

Unsere `Enigma` funktioniert vollautomatisch und stellt zum Verschlüsseln die Methode `encrypt()` und zum Entschlüsseln die Methode `decrypt()` zur Verfügung. Zum Testen muss man sie nicht nur mit einem passenden Klartext füttern (die Enigma frisst nur Großbuchstaben und kennt weder Leer- noch Satzzeichen), sondern auch mit ihrer Walzen- und Kabelposition:

```
def test_encrypt_decrypt(self,
        r1p: int, r2p: int, r3p: int,
        patch_key: str,
        rotor_selection: list,
        reflector_no: int,
        plaintext: str):
  enigma = Enigma(r1_pos=r1p,
     r2_pos=r2p, r3_pos=r3p,
     patch_key=patch_key,
     rotor_selection=rotor_selection,
     reflector_selection=reflector_no)
  cipher_text = enigma.encrypt(
                              plaintext)
  self.assertNotEqual(cipher_text,
                      plaintext)
  self.assertEqual(plaintext,
          enigma.decrypt(cipher_text))
```

Strategie-Sammlung

Die Test-Funktion gibt `@given()` einiges zu tun: Die drei Walzenpositionen kann Hypothesis wie im Einstiegsbeispiel mit der `integers()`-Strategie (Wertebereich 0 bis 26) erzeugen. Beim Patch-Key, also den per Steckbrett und Kabel vertauschten Buchstaben, wird es aber schwieriger. Jeder Buchstabe darf in dem String genau ein Mal vorkommen. Die Reihenfolge ist aber beliebig. Eine solche Kette ist eine Permutation des Alphabets und Hypothesis bringt eine Strategie dafür mit: `permutations(list('ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ'))`

Bei den eingebauten Walzen (`rotor_selection`) stehen fünf zur Wahl, wovon aber nur drei in der Enigma Platz finden. Unsere `Enigma` ignoriert bei einer Liste von Walzennummern alle Elemente hinter dem Dritten, sodass Hypothesis hier ebenfalls mit der `permutations()`-Strategie Listen liefern darf: `permutations(list(range(5)))`

Die `reflector_selection` erzeugt Hypothesis wieder ganz einfach mit `integers(min_value=0, max_value=2)`.

Strategien in Strategien

Nun fehlt nur noch der Funkspruch als `plaintext`. Funksprüche bestehen aus normalen Wörtern, Eigennamen und Satzzeichen. Eigennamen hat die Wehrmacht stets mit `X`en umschlossen und verdoppelt. Satzzeichen kommen auf der Tastatur der Enigma nicht vor, weshalb die Funker sie durch `X` ersetzt haben.

Zum Generieren von Strings stellt Hypothesis die `text()`-Strategie bereit. Die erzeugt aber beliebige Sonderzeichen und auch den leeren String. Für die Wörter der Funksprüche eignet sich die alternative Strategie `from_regex()` besser. Diese Strategie erzeugt auch Strings, allerdings nur solche, die die angegebene Regular Expression erfüllen. Ausschließlich aus Großbuchstaben bestehende Wörter mit 1 bis 15 Buchstaben erzeugt `normal_word = from_regex(r'[A-Z]{1,15}', fullmatch=True)`.

Ein Eigenname hat im Prinzip dasselbe Format, weshalb der Code die eben definierte Strategie weiter verwendet. Um die Wehrmacht-Regel mit der Verdoppelung und den `X`en umzusetzen, eignet sich die `.map()`-Methode, die jede Strategie mitbringt. Ihr übergibt man ein Callable als Parameter, das die Funktion ausführt. Eine `lambda`-Funktion bietet sich als solches Callable an:

```
name = normal_word.map(lambda w: "X" +
                       w + "X" + w + "X")
```

In einem Satz darf Hypothesis stets zwischen Namen und normalen Wörtern wählen. Eine solche Auswahl setzt die `one_of()`-Strategie um.

Der Satz entsteht nun als Liste (`lists()`-Strategie) aus Wörtern oder Eigennamen, die Hypothesis als String ohne Leerzeichen zusammensetzt. Der Satz muss dabei mindestens ein Wort lang sein; aus Performancegründen haben wir ihn auf maximal zwölf Wörter begrenzt. Ans Ende hängt die Strategie noch ein Satzzeichen, bestehend aus einem `X`. Ein Funkspruch besteht aus einem bis fünf Sätzen oder Nebensätzen, die das gleiche Format haben:

```
def radiogram() -> SearchStrategy:
  normal_word = from_regex(
        r'[A-Z]{1,15}', fullmatch=True)
  name = normal_word.map(
    lambda w: "X" + w + "X" + w + "X")
  sentence = lists(
   elements=one_of(normal_word, name),
   min_size=1, max_size=12).map(
           lambda x: "".join(x) + "X")
  return lists(sentence,
          min_size=1, max_size=5).map(
                 lambda s: "".join(s))
```

Die Funktion `radiogram()` erzeugt die beschriebene Hypothesis-Strategie für die Funksprüche. Der `@given()`-Decorator vor der Test-Funktion sieht damit insgesamt so aus:

Bei der Enigma-Verschlüsselungsmaschine tippt man wie bei einer Schreibmaschine Buchstaben auf der Tastatur. Zu jedem Buchstaben leuchtet oberhalb der Tastatur eine Lampe mit einem anderen Buchstaben. Aus der Folge der leuchtenden Buchstaben ergibt sich der Ciphertext.



cc-by-2.0: William Warby, London (https://creativecommons.org/licenses/by/2.0/deed.en)

```
@given(
  integers(min_value=0, max_value=26),
  integers(min_value=0, max_value=26),
  integers(min_value=0, max_value=26),
  permutations(
  list('ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ')),
  permutations(list(range(5))),
  integers(min_value=0, max_value=2),
  radiogram())
```

Der ewige Kreis

Die Hypothesis-Strategien lassen sich zwar toll kombinieren, die Rechenzeit steigt dabei aber erheblich an. Bei einer komplizierten Strategie wie den Funksprüchen entfällt ein nennenswerter Anteil der Zeit für die Ausführung der Tests auf das Erzeugen der Beispiele. Der folgende Code, der lediglich 100 Funksprüche ausgibt, braucht auf einem Core i5 bereits fast 2,5 Sekunden:

```
print("100 Beispiele für Funksprüche:")
for _ in range(100):
  print(" -", radiogram().example())
```

Findet Hypothesis einen Fehler, probiert das Framework beim Versuch, das Beispiel mit `simplify()` zu vereinfachen, eine Menge weitere Beispiele aus, was ebenfalls recht lange dauert. Bei komplexeren Hypothesis-Tests lohnt es sich daher, einen CI-Server einzurichten (beispielsweise GitHub-Actions [3], bei sehr langen Laufzeiten mit eigenenm Runner [4]).

Für die Code-Qualität lohnt sich die Rechenzeit auf jeden Fall. Denn mit einer umfassenden Strategie erreicht ein Hypothesis-Test eine enorme Testabdeckung. Das Problem besteht eher darin, ein Szenario zu finden, in dem der Test im Kreis rechnen kann. Fehlt diese Möglichkeit, kann man bei Hypothesis-Tests nämlich meist nur grobe Rahmenbedingungen testen. Klassische Tests mit Beispielpaaren sind dann die bessere Wahl.

Ist das Programm allerdings in der Lage, die gewünschte Ausgabe zu jedem Beispiel zu berechnen, sollte jeder Entwickler die Gelegenheit beim Schopf packen und die wenigen nötigen Zeilen Quellcode runterschreiben. Hypothesis macht das für Python erstaunlich einfach, aber auch für andere Sprachen existieren Test-Frameworks, die der gleichen Idee folgen.

(pmk@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Pina Merkert, Programmierte Prüfer, Eine Einführung ins automatische Testen mit Python, c't 01/2020, S. 152

[2] Pina Merkert, Mutantenjagd, Automatische Mutation-Tests mit dem Python-Modul MutMut, c't 4/2020, S. 116

[3] Merlin Schumacher, Und Actions!, Erste Schritte mit GitHubs CI/CD-Werkzeug Actions, c't 25/2019, S. 164

[4] Merlin Schumacher, Heimarbeit, Eigene Runner für GitHub Actionseinrichten, c't 3/2020, S. 150

Code der Beispiele bei GitHub, Dokumentation zu Hypothesis: ct.de/yk51

Covid-19-Rechenmodelle

Corona-Zahlen auswerten und visualisieren

Für eine Lösung der Corona-Krise müssen etwa zwei Drittel der Bevölkerung immun gegen das Virus werden. Das geht entweder mit Patienten, die die Krankheit überleben, oder mit einem Impfstoff. Wir zeigen, wie man das durchrechnet und visualisiert.

Von Pina Merkert

Nachrichten, Sondersendungen, Extra-Beiträge – das Corona-Virus ist das beherrschende Thema in den Medien. Dort kommen auch Forscher zu Wort, die zwar die Gefahren des Virus detailreich beschreiben, der Frage nach einer Lösung und der Zeitspanne bis zur Lösung aber ausweichen. Glücklicherweise können Sie die Lücke mit ein paar Zeilen Python-Code einfach selbst schließen.

Das zugrunde liegende Modell ist sehr grob, die Vorhersagen daher vage. Für eine grobe Einschätzung, wie lange die Politik gezwungen sein wird, die Ausgangsbeschränkungen in Deutschland bestehen zu lassen, reicht es aber aus.

Die Anzahl der Mitmenschen, die ein Infizierter im Schnitt ansteckt – die sogenannte Basisreproduktionszahl R_0 des Virus –, liegt in einer Gesellschaft wie in Deutschland (vor der Einführung der aktuellen Einschränkungen) bei ungefähr 3. Dadurch wächst die Anzahl der Erkrankten exponentiell.

Damit sich das Virus nicht mehr weiterverbreiten kann, muss R_0 unter 1 sinken. Dann würde es langsam aussterben. Denn wenn keiner immun ist, stecken sich 3 Leute an. Wenn 2 von 3 immun sind, steckt sich nur noch einer an.

Zwei Drittel Immune in der Bevölkerung erreicht am schnellsten ein Impfstoff. Es wird zwar an mehreren geforscht, keines der Teams glaubt aber an eine Massenproduktion vor Frühjahr 2021. Alternativ gibt es irgendwann genügend Menschen, die eine Covid-19-Infektion überstanden haben. Deren Zahl wächst aber bei einer Infektionsrate, die für das Gesundheitssystem verkraftbar ist, nur sehr langsam.

Eine direkte Möglichkeit, um R_0 unter 1 zu drücken, besteht darin, die Kontakte von Infizierten mit Mitmenschen so weit zu beschränken, dass sich nur noch wenige anstecken können. Das versucht die Politik mit den Kontaktsperren zu erreichen. Dabei nimmt man in Kauf, dass die Zahl der genesenen und damit immunen Menschen deutlich langsamer wächst, als für eine ausreichende „Herdenimmunität“ nötig wäre. Letztlich dienen die derzeitigen Maßnahmen also dazu, auf einen Impfstoff zu warten. Würde man die Kontaktsperren nämlich lockern, würde R_0 sofort wieder auf etwa 3 steigen und es gäbe eine zweite Infektionswelle.

Das hier vorgestellte Rechenmodell benutzt aktuelle Infektionszahlen, um eine Prognose über den weiteren Verlauf der Epidemie zu berechnen und zu visualisieren. Sie können es mit jeder aktuellen Python-Distribution (Beispielsweise Anaconda unter Windows) nachvollziehen. Den Code (ein Jupyter-Notebook) bekommen Sie aus unserem GitHub-Repository (siehe ct.de/yg92). Alle nötigen Bibliotheken wie SciPy, Pandas und Altair installieren Sie mit `pip`. Für macOS und Linux reichen die folgenden Befehle auf der Konsole:

```
git clone https://github.com/pinae/↳
                          ↳Covid-Predict.git
cd Covid-Predict
python3 -m venv env
source env/bin/activate
pip install -U pip wheel
pip install -r requirements.txt
```

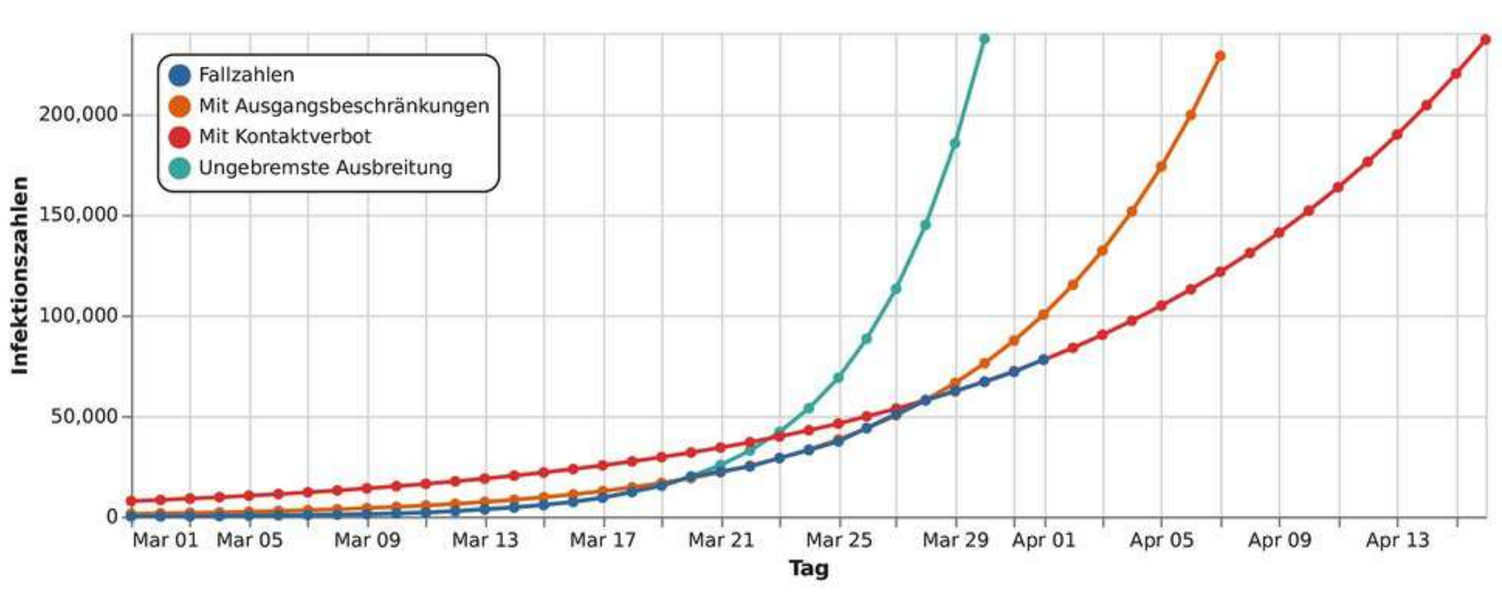
Unter Windows aktivieren Sie das Virtualenv grafisch über Anaconda, öffnen über das Menü ein Konsolenfenster und tippen dort die letzten beiden Befehle ein. Den lokalen Webserver für das Jupyter-Notebook startet `jupyter notebook`.

Daten sammeln

Für eine Abschätzung, wie sich die Infektionszahlen weiterentwickeln, kann man die bisherigen Werte extrapolieren. Dafür haben wir Zahlen für die Corona-Infektionen in Deutschland von [2] abgetippt. Pandas lädt die Daten mit einer Zeile, eine weitere konvertiert die Datumsangaben:

```
data = pd.read_csv(
    "corona_infections.csv", header=0,
                names=["day", "cases"])
data["day"] = [
  dt.datetime.strptime(d + ' 2020',
     "%b %d %Y") for d in data["day"]]
```

Die CSV-Datei enthält lediglich in der ersten Spalte eine Datumsangabe wie `"Mar 20"` und nach einem Komma in der



Je nach Maßnahme wird die Kurve flacher. Die Kapazitätsgrenze des Gesundheitssystems wird bei etwa 250.000 Infektionen erreicht.

zweiten Spalte die Zahl der Infizierten. Der zweite Befehl des obigen Codes konvertiert die kurzen Datumsangaben in `datetime`-Objekte, womit später die X-Achse im Diagramm sinnvoll beschriftet wird.

Leider enthält der Datensatz bisher nur wenige verwertbare Datenpunkte. Daher ist es sinnvoll, zunächst mit einem einfachen Modell anzufangen: Ein Virus trifft zunächst auf viele Wirte, wodurch es sich exponentiell verbreitet. Je mehr Wirte jedoch bereits infiziert sind, desto weniger neue Wirte findet es, sodass sich die Verbreitung später einem Maximum annähert. Ein solches Wachstum modelliert die logistische Funktion:

```
def corona_curve(x, b0, x0, k, s):
  return s * 1 / (1 + np.exp(
              -1 * k * s * (x - x0)
                  ) * (s / b0 - 1))
```

Sie steigt vom Basiswert (ca. 20.000 Infizierte) `b0` zunächst exponentiell an, erreicht aber einen Wendepunkt, ab dem sie abflacht und sich an ein Maximum `s` annähert. Eine sinnvolle obere Grenze für `s` ist die Bevölkerungszahl Deutschlands (ca. 83 Mio.). In der Praxis ergeben sich aber kleinere Werte, da die Kurve bei geringerer Reproduktionszahl des Virus schneller eine Sättigung erreicht.

Maßgeblich für die Steilheit der größten Steigung ist die Wachstumskonstante `k`. Die Bedeutung der Konstante wird klarer, wenn man ein paar Berechnungen mit ihr anstellt, die in der Formel nicht vorkommen müssen: Rechnet man e^k, kommt man von der Konstante auf den Wachstumsfaktor `b`. `1-b/100` gibt an, wie viele Prozentpunkte die Kurve pro Zeitschritt wächst.

Der Parameter `x0` verschiebt die Kurve lediglich entlang der X-Achse, damit die Werte zum richtigen Datum passen.

Um ein Modell zu entwerfen, das beschreibt, wie sich die Infektionszahlen entwickeln werden, muss man die vier Parameter der Funktion `corona_curve()` so wählen, dass sie möglichst gut zu den Werten aus dem Datensatz passen. Um diese Aufgabe kümmert sich `curve_fit()` aus dem Python-Modul `scipy.optimize` [1]. Um sie zu nutzen, brauchen Sie Daten für X und Y als Numpy-Array.

Seit dem 20. März gelten in allen Bundesländern weitgehende Kontaktsperren, die die Wachstumskonstante beeinflussen. Wegen der Inkubationszeit sind diese Maßnahmen in der Kurve aber durchschnittlich erst ab dem 28. März sichtbar (Variable `fqd`). Eine Prognose sollte sich deshalb nur auf die Zahl der nachgewiesenermaßen Erkrankten seit diesem Tag stützen. Die folgenden Zeilen extrahieren daher die Werte seit dem 28. März als Numpy-Arrays und speichern die Tag-Nummern in `days_since_quarantine` und die Infektionszahlen in `cases_since_quarantine`:

```
fqd = dt.datetime(year=2020,
                  month=3, day=28)
cases_since_quarantine = np.array(
  data[data["day"] >= fqd]["cases"])
day_no_since_quarantine = np.array(
  [d.toordinal() for d in data[
        data["day"] >= fqd]["day"]])
```

Die vier Parameter von `corona_curve()` soll `curve_fit()` nun automatisch so wählen, dass sie möglichst genau zum vorbereiteten Datensatz passen. Die Funktion startet dafür standardmäßig mit einem Wert von 1 für alle Parameter und arbeitet sich schrittweise an ein optimales Ergebnis heran. Falls die Exponentialfunktion bei diesem Prozess zu große Werte liefert, kommt es zu Fehlern.

Deswegen übergibt der Code im Jupyter-Notebook über den Parameter `p0` zusätzlich eine Liste mit besseren Startwerten als 1, mit denen die Optimierung stabiler läuft. Eine ähnliche Hilfestellung bieten die `bounds`, die Listen mit Minimal- und Maximalwerten für die Parameter enthalten. `xdata` und `ydata` enthalten die Eingaben und erwarteten Ausgaben der Funktion:

```
params, _ = curve_fit(
  corona_curve,
  xdata=day_no_since_quarantine,
  ydata=cases_since_quarantine,
  p0=[cases_since_quarantine[0],
    dt.datetime(year=2020, month=3,
     day=22).toordinal(), 8e-9, 5.6e7],
  bounds=(
   [0, day_no_since_quarantine[0],
   1e-11, cases_since_quarantine[-1]],
   [cases_since_quarantine[-1],
   dt.datetime(year=2021, month=6,
   day=1).toordinal(), 1e-8, 8.35e7])
)
```

Die vier Parameter `b0`, `x0`, `k` und `s` gibt `curve_fit()` anschließend als ersten Rückgabewert `params` zurück (der zweite enthält Informationen zum Fehler). In dem 4-Tupel `params` interessieren danach vor allem der dritte und vierte Wert: Je kleiner `k`, desto weniger schnell steigen die Infektionszahlen. Der vierte Wert `s` ist mit Vorsicht zu genießen, da das Maximum der Infizierten (wer genesen ist, wird in dieser Statistik weiter mitgezählt) mit den wenigen bisher zur Verfügung stehenden Werten stark schwanken kann. Ein verlässliches `s` liefert SciPy wohl erst, wenn sich die Kurve dem Wendepunkt nähert.

Visualisiert

Die Kurve der tatsächlichen und der erwarteten Infektionszahlen zeigt ein Diagramm viel anschaulicher als eine Tabelle. Mittel der Wahl ist da Altair [3], dessen Diagramme Jupyter-Notebooks praktischerweise direkt anzeigen (für Beispielcode siehe dasJupyter-Notebook unter ct.de/yg92)

Immunität statt Impfstoff

Statt auf einen Impfstoff zu warten, könnten einfach so viele Menschen Covid-19 überleben, dass irgendwann zwei Drittel auf natürlichem Weg immun werden. Experten vermuten aber, dass die Corona-Immunität wie bei der Grippe nicht ewig hält. Schätzungen reichen von sechs Monaten bis anderthalb Jahren Immunität. Um rechtzeitig zwei Drittel zu erreichen, müssten viel mehr Menschen gleichzeitig krank werden als jetzt. Für die Berechnung reicht ein Dreisatz:

```
bevoelkerung_de = 83019213
infizierte_pro_tag = ["{:.0f}".format(
      bevoelkerung_de*0.7/(365*dauer)
       ) for dauer in [0.5, 1, 1.5]]
```

Ergebnis: Damit der Plan aufgeht, müssten sich im besten Fall, wenn die Immunität 18 Monate hält, täglich über hunderttausend Menschen neu anstecken.

Die hier gezeigten Modelle sind zu grob, um die Vorhersagen von Experten zu ersetzen. Wenn die aber Antworten schuldig bleiben, kann man sich jedoch mit Python selber behelfen. *(pmk@ct.de)* c't

Literatur

[1] Pina Merkert, Formelsuche für Faule, Parameter optimieren mit SciPy curve_fit(), c't 12/2019, S. 188

[2] Pina Merkert, Plotexpress, Datenvisualisierung mit Python, c't 18/2019, S. 80

Anaconda, Jupyter-Notebook bei GitHub: ct.de/yg92

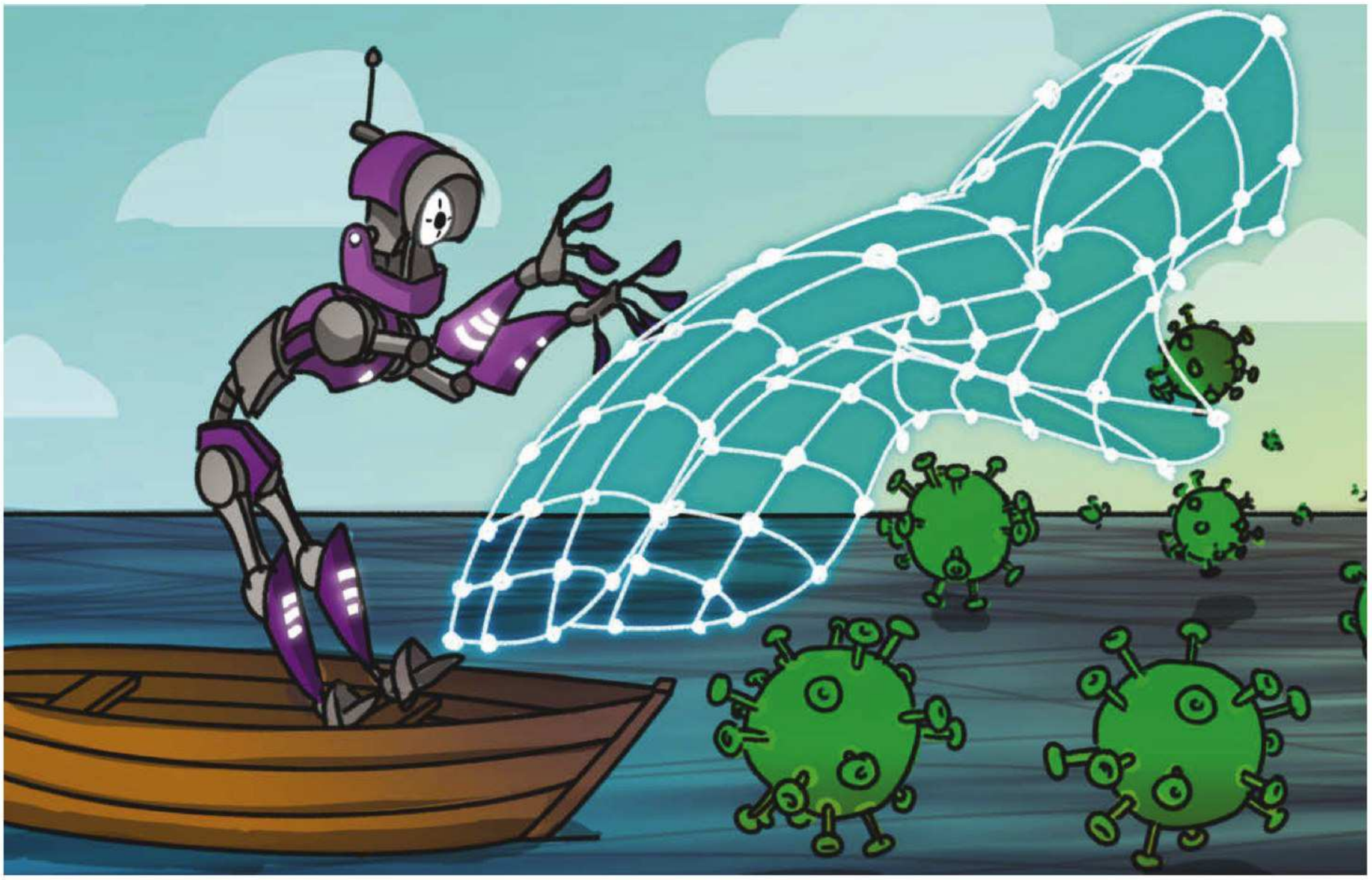


Bild: Thorsten Hübner

KI gegen Corona

Mit Mustererkennung dem Virus auf der Spur

Im Kampf gegen das Corona-Virus haben Verfahren zur Mustererkennung Hochkonjunktur – und zwar in fast jedem Bereich. Sie sollen früh warnen, die Diagnose verbessern und die Ausbreitung stoppen. Doch die Technik hat ihre Grenzen. Und nicht alles technisch Mögliche ist hierzulande erlaubt.

Von Andrea Trinkwalder

Je früher ein Ausbruch einer Epidemie wie die von Covid-19 erkannt wird, umso größer die Chance, sie zu stoppen. Bereits am 30. Dezember 2019 schlug die HealthMap des Boston Children Hospital wegen verdächtiger Häufungen von Lungenentzündungen in Wuhan Alarm – zeitgleich mit einem aufmerksamen Arzt aus der Stadt, der dafür allerdings von der Polizei gerügt wurde. Die kanadische Analysefirma BlueDot warnte am 31. Dezember. Erst am 9. Januar wurde offiziell die Existenz eines neuen Corona-Virus bestätigt, mittlerweile als SARS-CoV-2 bekannt. Auch die weitere Ausbreitung von Wuhan in Richtung Singapur, Südkorea und Hongkong hat BlueDot korrekt vorhergesagt, Quellen siehe ct.de/y997.

Frühwarn-KI

Um die Wahrscheinlichkeit eines Ausbruchs zu berechnen und den Verbreitungsweg abzuschätzen, scannen HealthMap und BlueDot vielfältige Informationsquellen in allen möglichen Ländern und Sprachen, von Online-Nachrichtenseiten bis hin zu offiziellen Meldesystemen von Gesundheitsämtern und ähnlichen Institutionen – auch veterinärmedizinischen. Um die Texte zu verstehen, setzen sie maschinell trainierte NLP-Algorithmen ein (Natural Language Processing). Diese erkennen etwa, ob es in einem Artikel um Ebola, Corona-Viren oder die Grippe geht – und eben auch, wenn sich schwerwiegende Symptome wie die Lungenentzündung auffällig häufen.

Weil sich Viren von ihrem Ursprungsort in der Regel nicht nach Zufallsprinzip, sondern mit ihren Trägern verbreiten, wertet BlueDot auch Verkehrsdaten aus. Beim SARS-Ausbruch in Toronto im Jahr 2003 fiel dem Arzt und späteren BlueDot-Gründer Kamran Khan auf, dass Orte mit direkten Flugverbindungen besonders gefährdet sind; deshalb aggregiert das selbstlernende System unter anderem Flugverbindungsdaten, um Erkenntnisse zu gewinnen.

Prognoseschwäche

Doch trotz aller Daten-, Algorithmen- und Rechenpower ist am Ende doch menschliche Urteilsfähigkeit gefragt. Ob es sich

tatsächlich um eine beginnende Epidemie oder um einen Fehlalarm handelt, können diese Systeme nicht selbstständig einschätzen: Dies beurteilen auch bei HealthMap und BlueDot Expertenteams.

Und: So gut das Monitoring im Frühstadium funktioniert, so unsicher wird es im späteren Verlauf – eine prinzipielle Schwäche von maschinell trainierten Systemen, die überraschende Ereignisse und unbekannte Faktoren weder vorhersehen noch besonders gut einordnen können. Der weitere Verlauf wird aber durch mehr und mehr Faktoren bestimmt, die sich in der Vergangenheit womöglich ganz anders entwickelt haben als im aktuellen Fall: In welchem Stadium ist das Virus ansteckend, wie lange konnte es sich unbemerkt ausbreiten, welche Maßnahmen wurden wann ergriffen und wie verlässlich halten sich die Menschen daran?

So deckt eine neue Studie von Demografen der Universität Oxford auf, dass sich das frühe Kappen der Direktflüge von China nach Italien vermutlich als Bumerang erwiesen hat: Viele Passagiere reisten einfach über andere Länder nach Italien ein und wurden nicht mal getestet.

Frühdiagnose-KI

Auch die angestammte Domäne der künstlichen Intelligenz – Bilderkennung mithilfe von Deep Learning – lässt sich gegen das Virus einsetzen. Ärzte und Wissenschaftler haben festgestellt, dass sich in der Lunge Covid-19-typische Veränderungen zeigen, die sich vor allem von bakteriellen Lungenentzündungen unterscheiden. Diese Erkenntnis veranlasste Wissenschaftler, eine alternative Diagnosemethode auf Basis computertomografischer Aufnahmen zu erforschen, dank der insbesondere Patienten mit mittleren bis starken Symptomen sofort diagnostiziert und rasch behandelt werden können. So müssen die Ärzte keine wertvolle Zeit verstreichen lassen, bis das Ergebnis des Labortests vorliegt.

Erste Ergebnisse für eine automatisierte Diagnose hat ein Team aus chinesischen Wissenschaftlern um Lin Li vom Wuhan Huangpi People's Hospital präsentiert. Sie konnten ein tiefes Faltungsnetz (Deep Convolutional Neural Network, Deep CNN) mit mehreren tausend klassifizierten Computertomografie-Scans auf die Erkennung dieser typischen Veränderungen trainieren: auf großflächige Milchglastrübungen, die in diesem Umfang bei bakteriell entstandenen Lungenentzündungen nicht auftreten. Darüber hinaus markierte das System die betroffenen Regionen mit einer Heatmap.

Das Trainingsset enthielt 1296 Covid-19-Scans aus sechs unterschiedlichen Krankenhäusern, 1735 Aufnahmen von Lungenentzündung unterschiedlichster Ursachen und Herkunft, die von der Community bereitgestellt wurden (Community Acquired Pneumonia, CAP) sowie 1325 Beispiele ohne Lungenentzündung. Diese Vielfalt sollte gewährleisten, dass das Verfahren robust gegenüber Merkmalen wird, die bei allen oder mehreren Lungenkrankheiten auftreten – und nur CovidD-19-typische Veränderungen erkannt werden.

Offene Fragen

Mit ihrem Deep-Learning-Modell erzielten die Forscher eine Erkennungsrate von 90 Prozent, wobei der Ansatz noch einige Schwächen hat, wie sie selbst schreiben. Der CAP-Datensatz enthält Aufnahmen von Lungenentzündungen unterschiedlichster Ursachen – sowohl bakteriell als auch viral. Wünschenswert wäre, hier einen differenzierteren Datensatz zusammenzustellen, mit dem sich typische Covid-19-Merkmale von anderen viralen Ursachen trennen lassen. Zudem stammen die Testdaten aus denselben sechs Krankenhäusern wie die Trainingsdaten – was unerwünschte Seiteneffekte bei der Mustererkennung zur Folge haben kann. Die Forscher hoffen, die Datensammlung für künftige Studien erweitern und sauberer klassifizieren zu können.

Ein prinzipielles Problem sehen die Wissenschaftler in der Black-Box-Charakteristik von Deep-Learning-Methoden: Weil die Heatmap-Markierung viel zu grob ist, kann man nicht erkennen, welche Merkmale und Details das Netzwerk tatsächlich identifiziert hat, um Covid-19- von klassischen Pneumonien zu unterscheiden.

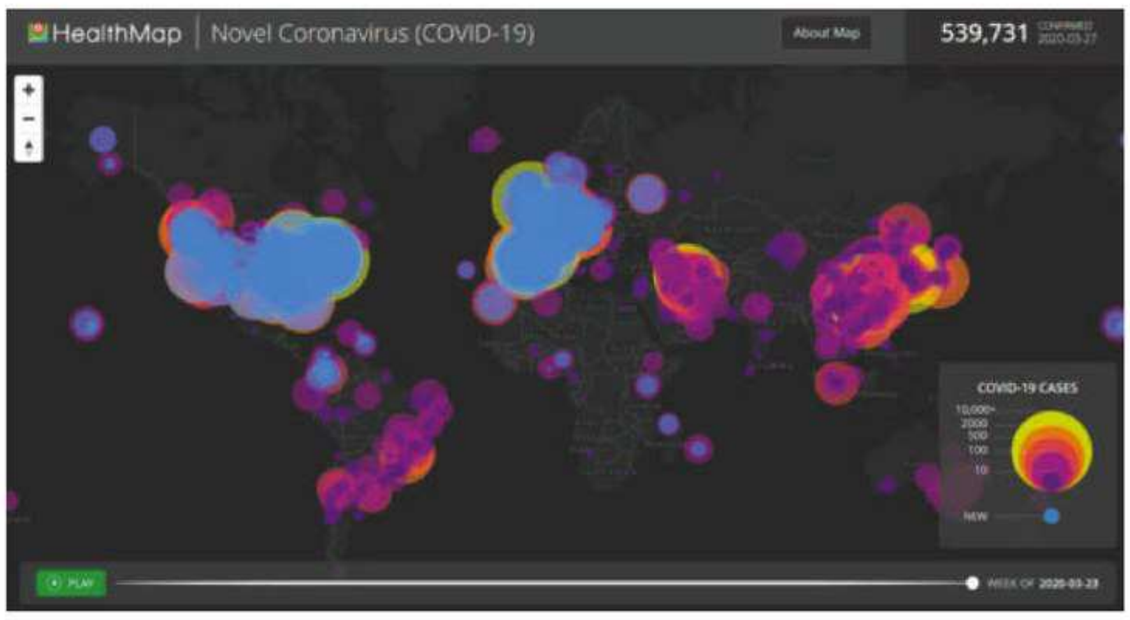
Kontakt-Tracking

Hat sich ein Virus erst mal eine Weile unbemerkt verbreitet, lässt sich dessen exponentielle Ausbreitung nur noch mit drastischen Maßnahmen verlangsamen. Die Erfahrungen aus Wuhan und Südkorea legen den Schluss nahe, dass vor allem eine Kombination zweier Strategien Erfolg bringt: strenge allgemeine Kontaktbeschränkungen sowie eine möglichst lückenlose Verfolgung von Infektionsketten. Die Wirksamkeit solcher Maßnahmen lässt sich mithilfe unterschiedlicher datengetriebener Methoden kontrollieren beziehungsweise verstärken – nicht jede ist mit deutschen oder europäischen Gesetzen vereinbar.

In China etwa hat man eine ganze Region mit 50 Millionen Einwohnern abgeriegelt und eilig eine App entwickelt, um Menschen zu ermitteln, die mit Infizierten Kontakt hatten. Da der chinesische Staat ohnehin ein umfangreiches Überwachungssystem betreibt, konnte er bereits auf eine perfekte Infrastruktur für lückenloses Tracking zugreifen.

Südkoreas Stärke lag in der hohen Testkapazität. Hier gelang es von Anfang an, eine große Zahl an Verdachtsfällen rasch zu testen. Das zweite Standbein ist Tracking: Die Regierung erhält Zugriff auf umfangreiche Daten aller positiv Getesteten, darunter Mobiltelefon- und Zahlungsinformationen, um Ausbreitungswege nachvollziehen zu können, möglichst alle Kontaktpersonen zu ermitteln und diese zu isolieren – beziehungsweise das Umfeld zu warnen. Solche individuellen Bewegungsprofile von Infizierten werden auch der Öffentlichkeit über eine App zur Verfügung gestellt.

In Deutschland werden derzeit keine personenbezogenen Daten automatisiert ausgewertet. Momentan versucht man vor allem, die Infektionswege durch drastische allgemeine Kontaktbeschränkungen zu blockieren: Mindestabstand von 1,5 Meter und – je nach Bundesland – Treffen



Das Früherkennungssystem HealthMap trackt Informationsquellen weltweit. Es hat bereits am 30. Dezember 2019 vor ungewöhnlichen Pneumonie-Fällen gewarnt.

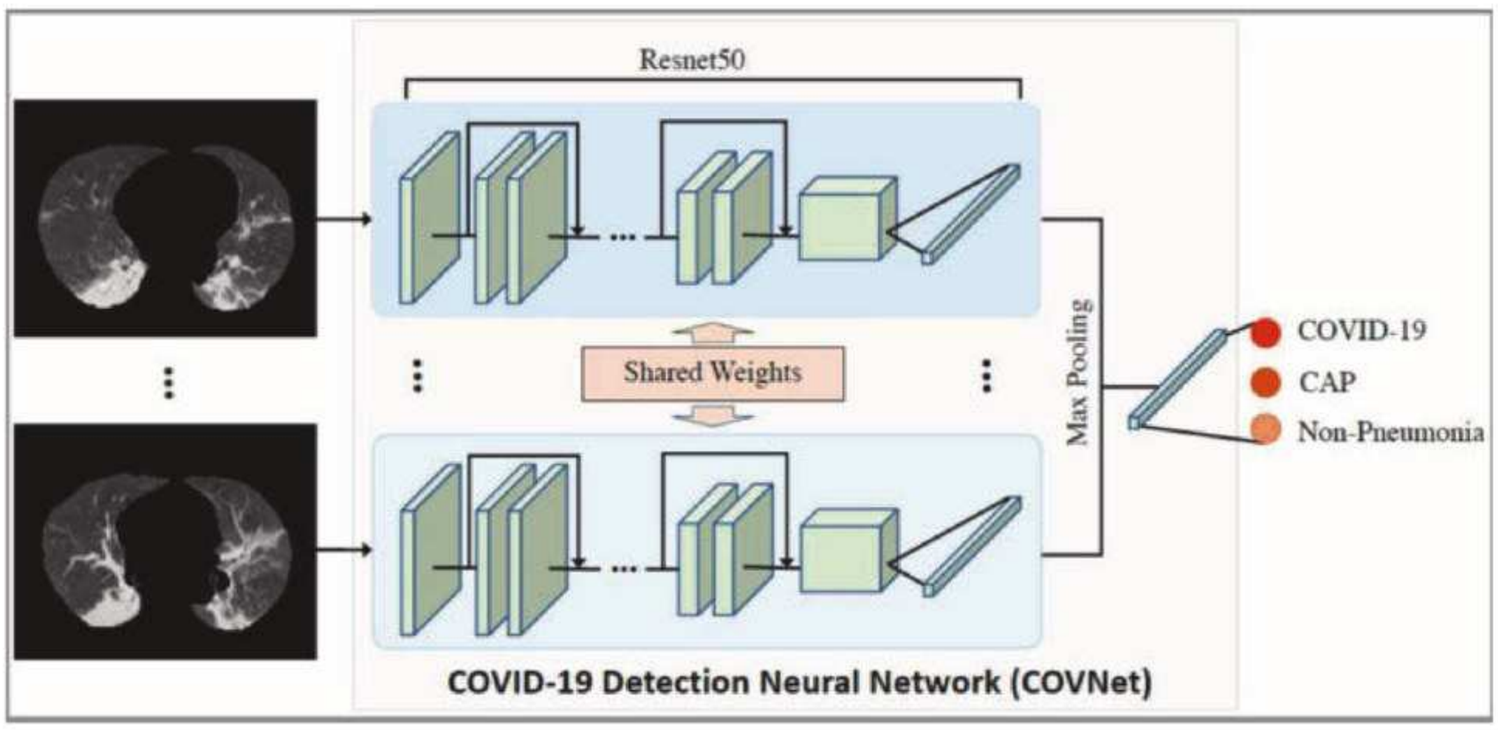


Bild: Lin Li, Lixin Qin et al.

Chinesische Wissenschaftler und Ärzte haben ein tiefes neuronales Netz auf die Erkennung typischer CovidD-19-Veränderungen in der Lunge trainiert.

nur maximal zu zweit oder mit Personen aus dem eigenen Haushalt beziehungsweise aus der eigenen Familie.

Damit das Robert-Koch-Institut (RKI) die Wirkung dieser Maßnahme überprüfen kann, hat die Deutsche Telekom den Forschern einen umfangreichen Satz an Mobilitätsdaten gespendet. Dabei handelt es sich um aggregierte, anonymisierte Funkzellendaten, die das Unternehmen normalerweise über seine Tochter Motionlogic verkauft, wie RKI-Sprecherin Susanne Glasmacher gegenüber c't erklärt.

Solche Funkzellendaten sind zumindest auf dem Land deutlich gröber als die etwa von Google gesammelten GPS-Daten: Die Genauigkeit der Standortbestimmung per Funkzelle schwankt zwischen zig Metern in der Stadt und mehreren Kilometern auf dem Land. Darüber hinaus bekommen Motionlogic-Kunden keinen Zugriff auf Profile von Einzelpersonen, da beim Aggregieren nach Angabe der Telekom mindestens 30 Datensätze zusammengefasst – also gemittelt – werden. Das RKI kann mit diesen aufbereiteten Informationen lediglich Schwarmbewegungen visualisieren und damit etwa überprüfen, ob sich Menschen größtenteils an die Vorgaben halten – oder sich weiterhin versammeln. Aussagen darüber, mit wem ein Covid-19-Positiver wann und wo Kontakt hatte, kann man der Datensammlung nicht entlocken. Weil derart unscharfe Informationen keine Rückschlüsse auf Einzelpersonen zulassen, halten auch führende Datenschützer wie Ulrich Kelber dieses Vorgehen für vertretbar.

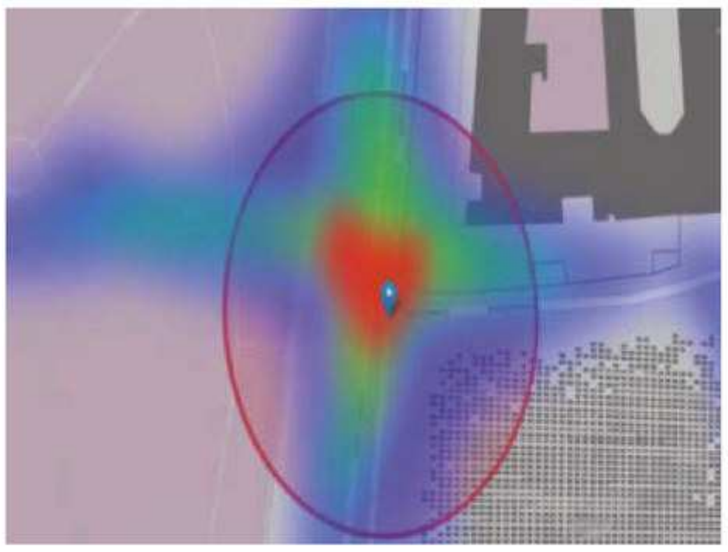


Bild: Telekom

Mit Mobilfunkdaten der Telekom überprüfen Forscher des Robert-Koch-Instituts, ob Kontaktbeschränkungen eingehalten werden: Je röter, umso mehr Menschen befinden sich an einem Ort.

Verführerische Daten

Doch es gibt auch eine Zeit nach dem Lockdown – die Zeit, in der die Kurve endlich wieder flacher verläuft und die Beschränkungen nach und nach gelockert werden. In dieser kritischen Phase kommt es darauf an, neu aufflammende Infektionsherde rasch zu identifizieren und zu bekämpfen – also einen erneuten Kontrollverlust zu verhindern. Könnte dabei nicht eine Tracking-App helfen?

Individuelles Tracking, verbunden mit der Preisgabe persönlicher Daten an andere, ist ein herber Eingriff in die Privatsphäre. Deshalb liebäugeln westliche Institutionen mit sozialverträglicheren und datenschutzkonformen Varianten: Sie setzen auf freiwillige Datenspenden zum Wohl der Allgemeinheit, anonyme Profile und/oder das Sammeln ausgewählter Ortsdaten anstatt eines lückenlosen Bewegungsprofils. Das RKI arbeitet mit einem 25-köpfigen Team an der Entwicklung einer solchen App, hat sich zu technischen Details bislang jedoch nicht geäußert.

Das Rote Kreuz Österreich hat eine Kontakttagebuch-App veröffentlicht, in dem sich Nutzer per digitalem Handshake vernetzen und ihre persönlichen Begegnungen dokumentieren. Laut Rotem Kreuz werden die Kontakte anonym gespeichert. Wer positiv auf SARS-CoV-2 getestet wurde, setzt eine Meldung ab, woraufhin die App alle Kontakte der letzten 48 Stunden automatisch darüber informiert, dass es bei einer ihrer Begegnungen eine Infektion gegeben hat.

Auch die Entwickler des Anti-Tracking-Browsers Qlikz (Mehrheitseigner ist der Medienkonzern Burda) skizzieren eine Tracking-Architektur, die Begegnungen zwischen Nutzern anonymisiert und lokal auf den Smartphones der jeweiligen Nutzer speichert – allerdings automatisch. Sie schlagen eine Kombination aus GPS- und Bluetooth-Positionsbestimmung vor, da insbesondere zur Erkennung der für eine Ansteckung relevanten nahen Kontakte GPS allein mit einer Genauigkeit um 10 Meter zu grob wäre. Im Infektionsfall markiert sich der Nutzer selbst, woraufhin die App eine relevante Auswahl seiner Standortdaten an einen zentralen Server übermittelt, der diese Informationen in einer Gefährdungs-Heatmap visualisiert. Relevant bedeutet in dem Fall: Orte, an denen sich der Infizierte länger als eine Minute aufgehalten hat. Beim Senden sollen verschiedene Verschleierungsverfahren eingesetzt werden, sodass sich die einzelnen Ortsdaten angeblich nicht zu einem individuellen Pfad rekonstruieren lassen.

Vorbeugen statt verfolgen

Allgemein gibt es zur Wirksamkeit des Trackings kaum belastbare Zahlen. Welchen Beitrag in Südkorea etwa das Testen und welchen das Tracking geleistet hat, weiß man nicht. Unklar ist auch, ob sich mit Freiwilligkeit und Datensparsamkeit das erhoffte Ziel – Verhindern eines erneuten Kontrollverlusts – überhaupt erreichen lässt. Der Virologe Alexander Kekulé hält nichts von solchen Apps, besser solle die Bundesregierung in Mundschutzmasken für die Bevölkerung und die Testkapazität investieren. Mit jederzeit verfügbaren Schnelltests und konsequentem Social Distancing lässt sich die Lage seiner Meinung nach effektiv kontrollieren, also: Abstand halten, Mundschutz dran, flächendeckend testen. *(atr@ct.de)* c't

Quellen und Apps: ***ct.de/y997***

Vorsprung reloaded.

Neue Erfolge entstehen aus dem Wissen der Vergangenheit. Bestellen Sie deshalb jetzt das gesammelte Know-how Ihrer Fachmagazine: Die wichtigsten Informationen und Inspirationen kompakt auf den neuen Archiv-Discs – Vorsprung wie bestellt, einfach online im heise shop.



Bessere Aussichten mit dem Blick zurück:
Fakten, Meinungen, Tests und Hintergrundwissen – das Jahresarchiv 2019 mit allen Beiträgen aus 26 c't-Heften
auf DVD **24,50 €**
auf 32 GByte USB 3.0-Stick **34,50 €**

c't-Know-how XL:
Der Inhalt der letzten 14 Jahre c't, 2005 bis 2019
auf DVD **79,– €**

c't-Know-how XXL:
Alle Artikel von1983 bis 2019
auf Blu-ray Disc **99,– €**
auf 64 GByte USB 3.0-Stick **139,– €**

shop.heise.de/ct-archiv

Ein Jahr iX-Know-how für IT-Experten:
Nachlesen, vergleichen, absichern – alle iX-Inhalte kompakt.
auf DVD **24,50 €**
auf 32 GByte USB 3.0-Stick **34,50 €**

iX-Know-how XL:
Die Archiv-DVD mit allen Beiträgen von 1994 bis 2019
auf DVD **69,– €**

iX-Know-how XXL:
Alle Beiträge von 1988 bis 2019
auf 64 GByte USB 3.0-Stick **109,– €**

shop.heise.de/ix-archiv



Neues baut auf Altem auf:
Ihr Blick in wichtige Fakten und Hintergrundinfos des Archives 2019 von Deutschlands einzigem Innovationsmagazin.
auf DVD **24,50 €**

Technology Review-Know-how XL:
Alle Artikel von 2003 bis 2019
auf DVD **59,– €**

shop.heise.de/tr-archiv

› Bestellen Sie ganz einfach online im heise shop oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

heise shop
shop.heise.de ›

Entfritzt!

Fritzbox 7412: OpenWrt-Kompagnon zum Sparpreis

Die Fritzbox 7412 war bis Ende 2018 der Standardrouter des Internetanbieters 1&1. Mittlerweile gibt es das Gerät für 5 bis 20 Euro gebraucht. Wir zeigen, wie Sie die Box auf OpenWrt umschwenken und so zu Heimnetz-Ergänzungen wie Wireguard-VPN oder DNS-Verschlüsselung befähigen.

Von Andrijan Möcker

Die 1&1-Fritzbox 7412 ist ein unterschätzter Mini-Router für wenig Geld, den man mit dem quelloffenen Router-Betriebssystem OpenWrt zum Beispiel als reines DSL-Modem oder VoIP-DECT-Basis einsetzen kann [1]. Nun gibt es eine Neuerung: OpenWrt unterstützt die 7412 seit Januar offiziell. Lediglich der Telefonie-Analogport und die DECT-Basis liegen brach. Damit kann die Box zur preisgünstigen Ergänzung im Heimnetz werden, die sich dann lohnt, wenn ein größeres System wie eine Fritzbox 4040 oder ein Raspberry Pi überdimensioniert wäre.

Die Fritzbox 7412 hat die derzeit von den OpenWrt-Entwicklern empfohlenen Systemeigenschaften: 128 MByte NAND-Flash und 128 MByte DDR2-RAM. CPU und Flash-Speicher reichen, um eine Vielzahl von Zusatzpaketen installieren und auch noch in einigen Jahren die aktuelle OpenWrt-Version einsetzen zu können. Zwar unterstützt OpenWrt auch das xDSL-Modem der 7412, die Funktion erwies sich in den Versuchen an unseren drei Testanschlüssen jedoch als instabil und für den täglichen Gebrauch ungeeignet.

Vorbereitung

Mit einem Unix-Betriebssystem klappt die Installation am einfachsten. Wenn Sie also nicht ohnehin schon Linux oder macOS einsetzen, installieren Sie das Windows Subsystem for Linux (WSL). Die gewählte Distribution sollte Python 2 mitbringen. Ihr Rechner sollte außerdem einen LAN-Anschluss haben, da die 7412 während der Installation kein WLAN ausstrahlt. Alternativ können Sie die Box auch per LAN mit ihrem WLAN-Router verbinden. Beachten Sie jedoch, dass OpenWrt in der Grundkonfiguration Adressen vergibt, was die Geräte in Ihrem Netzwerk kurzzeitig beeinträchtigen kann.

Die OpenWrt-Installation erledigt ein Python-Skript, das das neue Betriebssystem zunächst über den Bootloader in den Arbeitsspeicher der Box lädt und von dort aus bootet. Anschließend kopiert man OpenWrt händisch final auf den Speicher: Öffnen Sie eine neue Kommandozeile beziehungsweise das WSL und laden Sie zunächst das Ramboot-Skript mit

```
wget ↵
 ↳https://raw.githubusercontent.com↵
 ↳/openwrt/openwrt/openwrt-19.07↵
 ↳/scripts/flashing/eva_ramboot.py
```

herunter. Um die aktuelle OpenWrt-Version für die 7412 herunterzuladen, öffnen Sie die Hardware-Seite der Box im OpenWrt-Wiki (siehe ct.de/yuzt) und laden die Release-Abbilder „avm_fritz7412-initramfs-kernel.bin“ und „avm_fritz7412-squashfs-sysupgrade.bin“ mit `wget` herunter. Achten Sie dabei darauf, nicht in der Zeile zu verrutschen, da Sie sonst ein potenziell fehlerhaftes Snapshot-Abbild herunterladen.

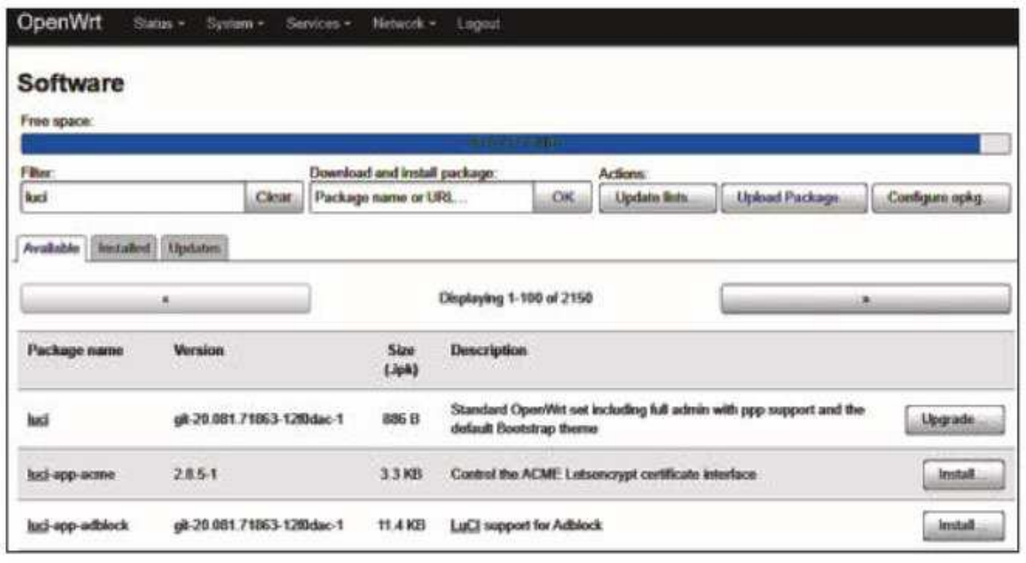
Zur Installation sind zwei statische Adressen nötig: 192.168.178.2 und 192.168.1.2, beide mit der Subnetzmaske 255.255.255.0. Vergeben Sie die Adressen an Ihr LAN-Interface beziehungsweise an Ihr WLAN-Interface, wenn die 7412 über Ihren WLAN-Router läuft. Anschließend stecken Sie die noch vom Strom getrennte 7412 an die Netzwerkschnittstelle und bereiten zwei Kommandozeilenfenster auf Ihrem Rechner vor, in das Sie jeweils eins der folgenden Kommandos eintragen: `python eva_ramboot.py 192.168.178.1 <Initramfs-Datei>` und `ping 192.168.178.1`.

Installation

Lösen Sie den Ping aus und wechseln Sie in das Fenster mit dem vorbereiteten Ramboot-Skript. Dann stecken Sie die 7412 an die Spannungsversorgung und führen das Skript bei der ersten Ping-Antwort aus. Achtung, der Bootloader ist nur kurz beim Start der Box aktiv. Wenn Sie das Skript also nicht rechtzeitig ausführen konnten, nehmen Sie die 7412 kurz vom Strom und beginnen von vorne. Haben Sie mehrfach keinen Erfolg, reagiert möglicherweise ihr Netzwerkinterface nicht schnell genug – dann kann ein dazwischen geschalteter Switch helfen.



OpenWrt eröffnet der Fritzbox 7412 eine riesige Softwareauswahl von über 8000 Paketen, die viele sinnvolle Ergänzungen für das Heimnetz bereithalten.



Softwarerweiterungen, Protokolle, Sprachdateien: Über 2000 Pakete erweitern bei Bedarf das Webinterface LuCI, sodass man nahezu alle Grundfunktionen und viele Add-ons bequem über den Browser konfigurieren kann.

Lief das Skript erfolgreich durch, brechen Sie den Ping ab und pingen stattdessen `192.168.1.1` an. Antwortet die Adresse, übertragen Sie die Sysupgrade-Datei auf den Arbeitsspeicher:

```
scp <Sysupgrade-Datei>↵
↳root@192.168.1.1:/tmp
```

Anschließend verbinden Sie sich per SSH mit der Box, wechseln in das Verzeichnis /tmp und starten die finale Installation:

```
ssh root@192.168.1.1
cd /tmp
sysupgrade -n <Sysupgrade-Datei>
```

Wenn die Box auch nach zwei bis drei Minuten nicht wieder online ist, versucht der Bootloader möglicherweise die falsche Partition zu booten: Nehmen Sie die Box vom Strom, pingen Sie in einer Kommandozeile 192.168.178.1 an, in der anderen bereiten Sie den Befehl `ftp 192.168.178.1` vor. Stecken Sie die Box wieder an und führen Sie den Befehl bei der ersten Pingantwort aus. Benutzername und Kennwort für den FTP-Zugang lauten beide „adam2“. Lesen Sie den Boot-Parameter mit

```
quote getenv linux_fs_start
```

aus (1 oder 0), invertieren Sie ihn mit

```
quote setenv linux_fs_start <0 oder 1>
```

und starten Sie die Box mit `quote reboot` neu. Dass OpenWrt bootet, erkennen Sie an der nach einigen Sekunden schnell blinkenden Power-LED, und die Installation ist abgeschlossen.

Netzwerkkonfiguration

Wenn die Power-LED aufhört zu blinken, rufen Sie das OpenWrt-Webinterface unter http://192.168.1.1 auf, klicken auf „Login“ und dann auf die Passwort-Aufforderung, um ein Systempasswort zu setzen. Anschließend wechseln Sie in „Network“ „Interface“, löschen die beiden nicht benötigten WAN-Schnittstellen und bestätigen mit „Save & Apply“.

Damit die 7412 Ihr Heimnetz nicht mit falschen IP-Adressen stört, klicken Sie zunächst beim LAN-Interface auf „Edit“, setzen im Reiter „DHCP Server“ den Haken bei „Ignore Interface“ und deaktivieren in den untergeordneten „IPv6 Settings“ den „Router Advertisement-Service“ und den „DHCPv6-Service“. Danach ändern Sie in den „General Settings“ das „Protocol“ auf „DHCP client“, bestätigen mit „Switch Protocol“ und „Save“. Bevor Sie auf „Save & Apply“ klicken, ändern Sie über den Pfeil rechts der Schaltfläche das Verfahren auf „Apply unchecked“ – OpenWrt erwartet sonst eine Rückmeldung vom Browser. Bleibt diese aus, macht das System die Änderungen rückgängig. Bestätigen Sie die Einstellungen anschließend über die rote Schaltfläche. Die neue IP-Adresse der Box finden Sie entweder über das Webinterface Ihres Routers oder über eine Netzwerkscanner-App wie Fing.

Zurück auf der Weboberfläche legen Sie im selben Menü ein neues IPv6-Interface an, damit die 7412 auch über das aktuelle IP-Protokoll erreichbar ist: „Add new interface“, Name: „LANv6“, Protokoll: „DHCPv6 client“, Interface: „Alias Interface:,@la“, „Create interface“. Im folgenden Fenster deaktivieren Sie die IPv6-Präfix-Anfrage und setzen in den „Firewall Settings“ „lan“ als Firewall-Zone. Speichern Sie die Einstellungen mit „Save“ und „Save & Apply“. Nun ist die Box vollständig aus Ihrem Heimnetz erreichbar und hat Zugriff auf das Internet.

Einsatzmöglichkeiten

Bei Redaktionsschluss bot das Paket-Repository von OpenWrt satte 8350 Pakete. Nach der OpenWrt-Installation bleiben auf der 7412 noch 38 MByte für Pakete – wie Sie sie einsetzen, bleibt Ihnen überlassen.

Wir haben in der Vergangenheit bereits über einige OpenWrt-Anwendungsfälle berichtet: zum Beispiel, wie Sie mit Stubby DNS-Anfragen verschlüsseln und diese so vor Manipulation und Tracking schützen, sowie wie Sie das neue VPN-Protokoll Wireguard einsetzen können, um deutlich höhere Durchsatzraten zu erreichen als mit den etablierten VPN-Standards [2]. Unsere Reihe zu DNS-Verschlüsselung und Validierung mit dem Resolver Unbound bezieht sich zwar auf ein großes Linux, ist aber auch auf OpenWrt übertragbar [3, 4, 5, 6]. Wenn Sie einen Anwendungsfall haben, der sich auf der Fritzbox 7412 besonders lohnt, freuen wir uns über eine E-Mail von Ihnen. *(amo@ct.de)* c't

Literatur

[1] Andrijan Möcker, Unterschätzte Box, Fritz!Box 7412 als DSL-Modem, DECT-Basis und Ersatzrouter einrichten, c't 2/2020, S. 152

[2] Andrijan Möcker, Schwesterkiste, Fritzbox 4040 mit OpenWrt betreiben, c't 10/2019, S. 28

[3] Andreas Itzchak Rehberg, Selbstauskunft, Namensauflösung inklusive Datenschutz fürs Heimnetz, c't 12/2017, S. 130

[4] Carsten Strotmann, Privatsphäre per Tunnel, Domain Name Service: Datenschutz selbstgebaut, c't 20/2017, S. 154

[5] Carsten Strotmann, Privatvermittlung, Privater Nameserver und Adblocker im LAN, c't 21/2017, S. 158

[6] Carsten Stromann und Dušan Živadinović, Erweiterte Privatvermittlung, Update zu Unbound als privater Nameserver und Adblocker, c't 4/2018, S. 162

OpenWrt-Links: **ct.de/yuzt**

Modifizierte AVM/1&1 Fritz!Box 7412

WLAN-Router für VDSL	
Hersteller	AVM, www.avm.de
Bedienelemente	WPS, DECT, 5 Statusleuchten
Anschlüsse	1 × RJ45 (Fast-Ethernet), 1 × xDSL[1] (RJ45, ADSL + VDSL incl. Vectoring bis 100 MBit/s), DECT[2], 1 X TAE/RJ11[2], Wi-Fi 4 (2, 2,4 GHz) (IEEE 802.11n),
Hardware	128 MByte NAND-Flash, 128 MByte DDR2-RAM, Lantiq XWAY VRX220 CPU (MIPS 34Kc, 2 × 550 MHz)
Getestete Firmware	OpenWrt 19.07.2 r10947-65030d81f3
Wireguard-Durchsatz[3]	33 MBit/s
OpenVPN-Durchsatz (AES-CBC, 128/256 Bit)[3]	11 / 7 MBit/s
Leistungsaufnahme[4]	5,5 Watt
jährliche Stromkosten	15 €

[1] siehe Text für xDSL-Modem, DECT, TAE/RJ11 [2] Nicht von OpenWrt unterstützt [3] mit iperf3 [4] Fast-Ethernet belegt, WLAN aktiviert, kein Traffic [5] Dauerbetrieb, 30 ct/kWh, gerundet

Quest aufleveln

Sideloading und PC-Software-Streaming: Mehr machen mit Oculus Quest

Mit dem beliebten VR-Headset Oculus Quest kann man schon ab Werk viel anstellen. Oculus unterbindet jedoch einige praktische Funktionen – die sich glücklicherweise ganz leicht aktivieren lassen.

Von Jan-Keno Janssen

Das autarke, 450 Euro teure VR-Headset Oculus Quest war ursprünglich dafür gedacht, VR-Software ausschließlich über das integrierte Android-System abzuspielen. Software gab es nur über den offiziellen Oculus-Appstore. Inzwischen haben Fans und Hacker das Gerät in alle Richtungen geöffnet – und so bietet es unzählige Funktionen mehr als noch zum Verkaufsstart im Mai 2019. Einige der Funktionen haben den Segen von Oculus, einige nicht. Wir stellen die spannendsten vor.

Inoffizielle Apps sideloaden

Der Begriff „Sideloading“ kommt aus der Android-Welt und bezeichnet das Installieren von Apps aus anderen Quellen als dem offiziellen App-Store. Das geht auch auf der Quest, denn die läuft schließlich mit Android. Wer keine Lust auf Kommandozeilengefummel hat, nutzt dafür das Tool SideQuest. Es ist für die meisten Tipps in diesem Artikel erforderlich. Die Software gibt es auf sidequestvr.com für Windows, macOS und Linux. Erhältlich sind unter anderem Programme aus dem legalen Graubereich wie zum Beispiel ein Emulator der kurzlebigen Nintendo-„VR-“Konsole Virtual Boy.

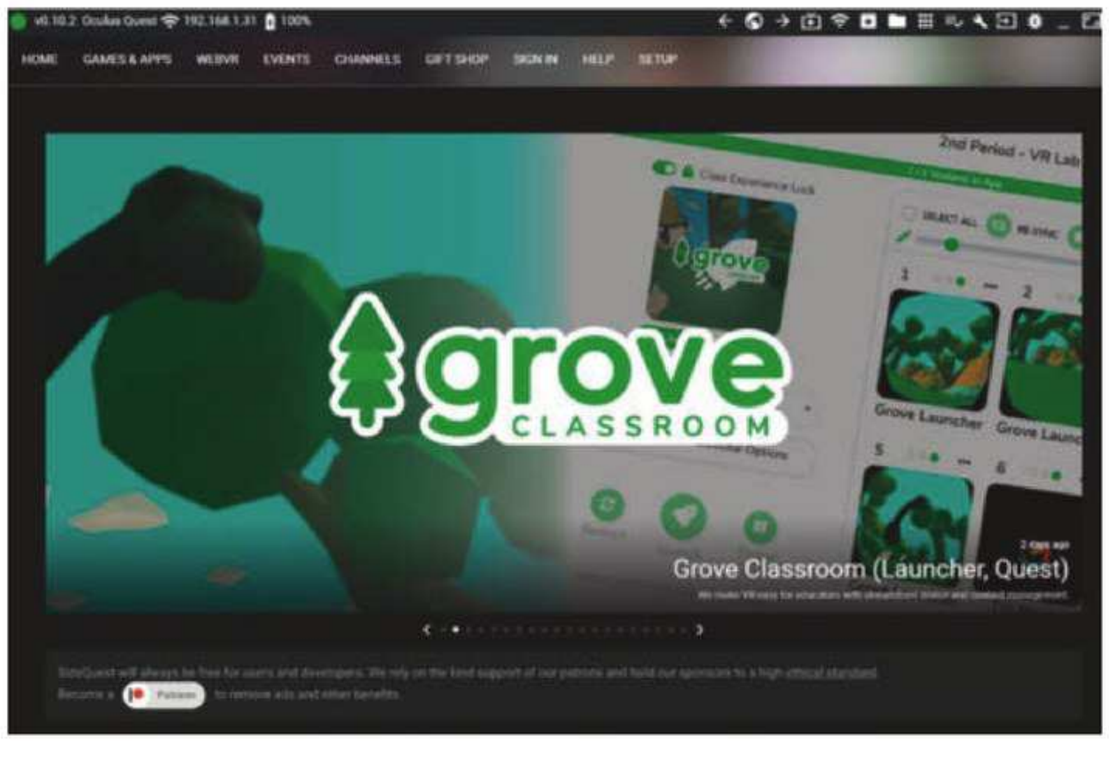
Bevor es losgehen kann, muss man die Quest in den Entwickler-Modus schalten. Navigieren Sie dafür in einem beliebigen Browser auf dashboard.oculus.com, loggen Sie sich mit ihrem Oculus-Account ein und klicken Sie auf „Create New Organization“. Hier tippen Sie einen Namen ein, haken das „Ich verstehe“-Feld an und klicken auf „Senden“. Danach können Sie in der Oculus-Smartphone-App, mit der Sie auch die Ersteinrichtung des Headsets erledigt haben, den Entwicklermodus aktivieren. Das geht unter „Einstellungen/Oculus Quest #Seriennummer/Weitere Einstellungen“ und „Entwicklermodus“. Danach booten Sie das Headset neu.

Wenn Sie Windows benutzen, müssen Sie noch den ADB-Treiber von Oculus installieren (siehe ct.de/ynj6). Bei anderen Betriebssystemen ist das nicht nötig. Nun können Sie die SideQuest-Software am Rechner starten und das Quest-Headset per USB-Kabel anschließen. Achtung: Das funktionierte mit den mitgelieferten Kabeln bei uns nicht, mit einem Standard-USB-C-Kabel dagegen problemlos. Ist alles korrekt, springt der rote Kreis in der SideQuest-Titelleiste auf grün.

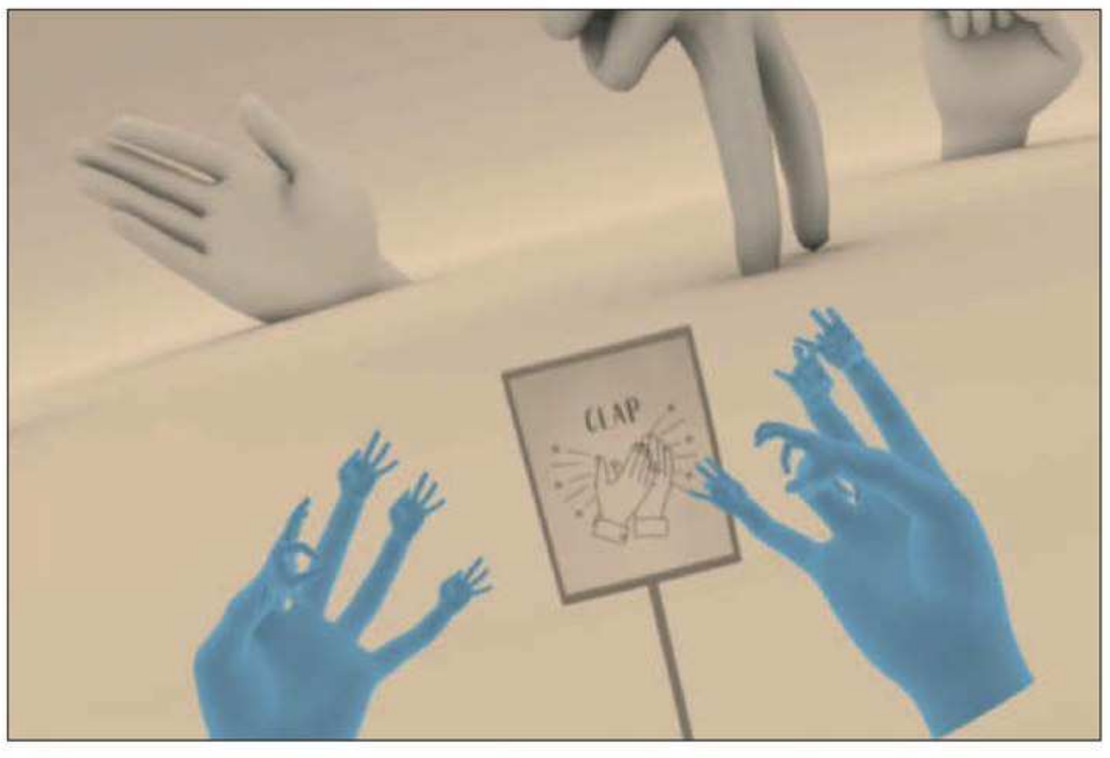
SideQuest hat etliche praktische Funktionen, so können Sie beispielsweise damit die Quest-Anzeige auf dem Monitor spiegeln (offiziell geht das nur mit einem Chromecast) oder die Guardian-Raumgrenzen abschalten. Im Vordergrund steht aber das Installieren inoffizieller Software – ein stets aktuelles Verzeichnis ist direkt in SideQuest integriert. Wollen Sie eine App installieren, klicken Sie einfach drauf und gehen auf „Install latest“. Ein Klick auf das „Tasks“-Icon in der Titelleiste zeigt an, wie weit die Installation ist. Ist alles erledigt, können Sie das USB-Kabel abziehen und die installierte Software auf der Quest starten. Das geht über „Bibliothek“ und „Unbekannte Quellen“. Übrigens: SideQuest lässt sich auch komplett drahtlos verwenden. Hängt die Quest im gleichen Netzwerk wie der Rechner, können Sie die Geräte verbinden, indem Sie auf das „Wireless“-Icon klicken und „Connect“ wählen.

Quest mit USB-Kabel zum PC-Headset machen

Die „Oculus Link“-Funktion ist zwar noch im Beta-Status, findet sich aber bereits in der offiziellen Quest-Firmware. Mit ihr lässt sich die Quest zum waschechten PC-Headset machen, das nicht nur Software aus dem Oculus Store unterstützt,



Die SideQuest-Software schaltet Quest-Zusatzfunktionen frei und fungiert als Alternativ-Appstore.



Apps für Handtracking ohne Controller gibt es bislang nur inoffiziell über SideQuest, zum Beispiel „HandSpace“.



Außen unscheinbar, innen Glasfaser: Das separat erhältliche, offizielle und leider 90 Euro teure Oculus-Link-Kabel holt PC-VR-Software besser auf die Quest als Standard-Kabel.

sondern auch PC-Software zum Beispiel von Steam – unter anderem den aktuellen VR-Blockbuster Half-Life: Alyx. Benötigt wird dafür lediglich ein USB-3.0-Kabel. Allerdings steckt der Teufel im Detail: Da die Link-Funktion am Limit der USB-Bandbreite operiert, funktionieren viele Kabel nicht oder nur unzuverlässig. Voraussetzung ist mindestens ein dediziertes USB-3.0-Kabel (blaue Stecker-Innenseite). Erfolg hatten wir im Test mit den 3-Meter-Kabeln („10 ft“) Powerline USB-C-auf-USB-3.0 von Anker (19 Euro) und USB-Typ-C-Kabel Extra Lang Heavy Duty von Joto (9 Euro). Da drei Meter für VR sehr kurz sind, empfehlen wir eine aktive Verlängerung. Im Test klappte es mit den 5-Meter-Verlängerungen von CableCreation Gold USB 3.0 (20 Euro) und dem CSL-Computer Extension Cable (17 Euro), bei beiden steht „mit Signalverstärkung“ in der Artikelbezeichnung. Noch besser funktioniert es jedoch mit dem offiziellen 5 Meter langen Link-Kabel von Oculus (90 Euro). Das arbeitet mit Glasfaser und machte im Test keinerlei Probleme. Mit den anderen Kabeln kam es manchmal zu Bildstotterern oder gar zu kompletten Abstürzen, die sich allerdings nicht reproduzieren ließen. Obwohl die Link-Technik das Bild komprimiert, fielen uns nur selten Kompressionsartefakte auf.

Quest zum kabellosen PC-Headset machen

Wer einen WLAN-Router besitzt, der im 5-GHz-Band funkt , kann PC-VR-Software ganz ohne Kabel auf die Quest holen – damit ist das unscheinbare Headset sogar seinen großen PC-Schwestern wie Rift S oder Valve Index überlegen, die funktionieren nämlich nur mit Kabel. Lediglich die zwei Modelle vom Konkurrenten HTC, nämlich die Vive (Pro) und die HTC Cosmos unterstützen eine Funkverbindung, erfordern dafür aber den 320 Euro teuren Vive-WLAN-Adapter. Wir haben zwei Programme fürs Spielestreaming auf der Quest getestet: Einmal Virtual Desktop (closed source, 20 Euro, eigentlich gedacht zum Bedienen des PC-Desktops in VR) und einmal ALVR – Air Light VR (Open-Source, kostenlos, Version von JackD83). Beide Programme müssen per SideQuest auf der Quest installiert werden und benötigen eine Server-Software auf der Gegenseite. Virtual Desktop (VD) muss man zuerst im Oculus-Store kaufen. Diese wird dann mit der inoffiziellen SideQuest-Version überschrieben. Der Grund für das seltsame Vorgehen: Oculus hat den VD-Entwickler aufgefordert, das PC-VR-Software-Streaming aus der offiziellen Version zu streichen, weil es laut Oculus nicht gut genug läuft.

Tatsächlich waren wir im Test mit Version 1.11.0 überrascht, wie gut VR mit VD funktioniert: Eine Verzögerung war sehr selten zu spüren, die Bildqualität sah ordentlich aus. Allerdings kam es zu unregelmäßigen Mini-Rucklern – das ist es vermutlich, was Oculus nicht gefällt. ALVR lieferte eine etwas bessere Bildqualität, allerdings spürten wir hier die Latenz: Handbewegungen fühlten sich ein bisschen an wie unter Wasser. Insgesamt funktionieren sowohl VD als auch ALVR für nicht allzu anspruchsvolle VR-Nutzer ordentlich – wenn auch die Kabel-Verbindung per Oculus Link eine bessere Qualität liefert.

Quest mit Händen bedienen

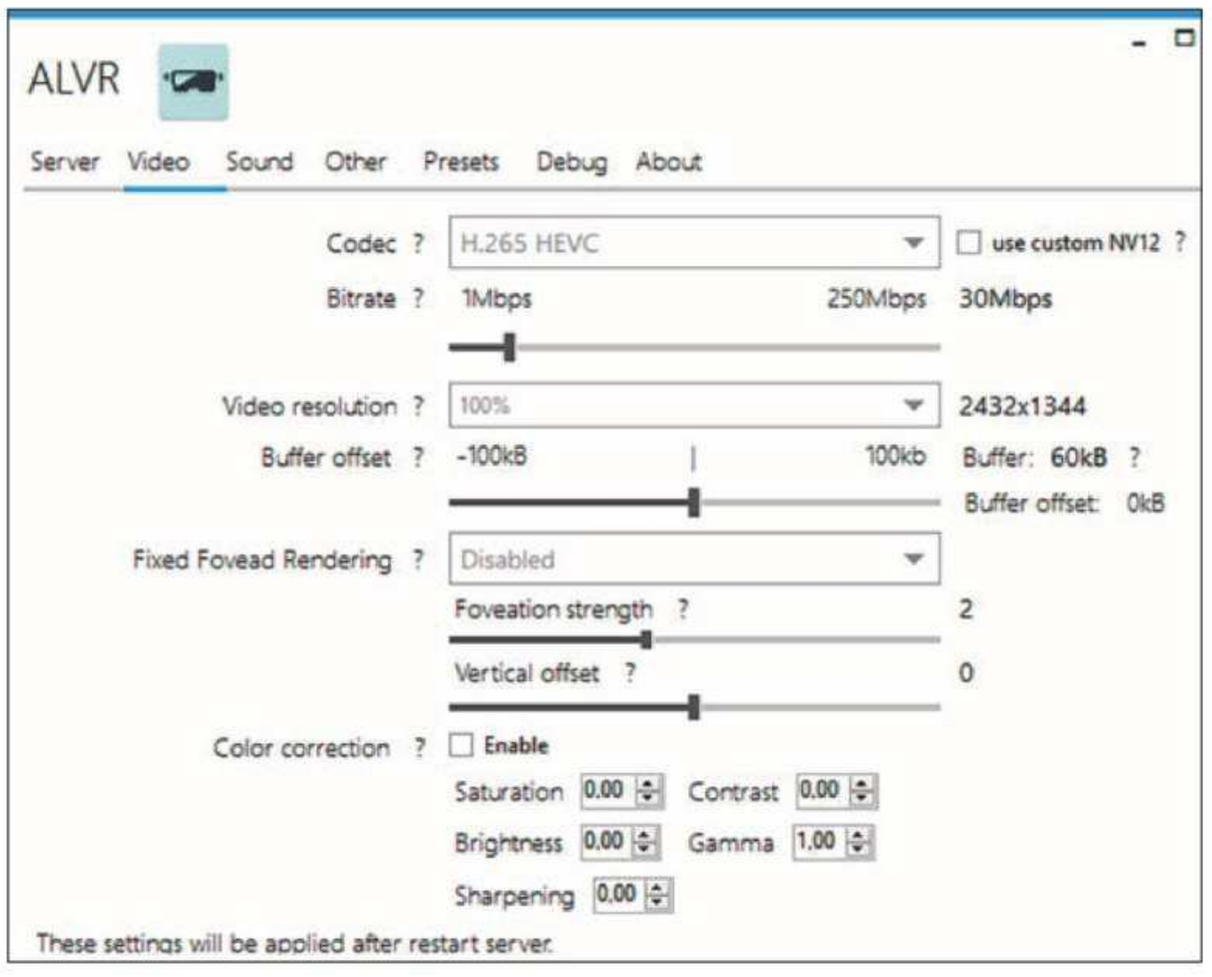
Oculus hat in den Einstellungen eine faszinierende Funktion versteckt: Schaltet man unter „Einstellungen/Alle ansehen/Experimentelle Funktionen“ das Hand-Tracking ein, benötigt man zur Bedienung keine Controller mehr, sondern kann die eigenen Hände verwenden, die in der VR auch an der richtigen Stelle eingeblendet werden. Möglich machen es die vier integrierten Kameras, die eigentlich nur fürs Tracking sorgen sollen.

Offizielle Apps mit Handbedienung gibt es bislang nicht, so dass man lediglich mit den Oculus-Menüs und dem integrierten Browser herumspielen kann. Auch das macht Spaß – aber noch besser wird’s mit den inoffiziellen Apps, die man über SideQuest installiert. HandSpace zum Beispiel verändert sehr unterhaltsam das Aussehen der eigenen Hände, bei Sun Shard wischt man mit den Händen böse Dämonen vom virtuellen Spielbrett. Toll auch: Die Klavier-Lern-App VRtuos, die die eigenen Hände auf einem echten Piano erkennt und so die Klavierlehrerin ersetzen soll.

Fazit

Es ist erstaunlich, was man aus dem vermeintlichen Einsteiger-VR-Headset herausholen kann. Die Quest bietet zwar nicht den Tragekomfort von Rift, Index & Co, ist ansonsten aber mehr als konkurrenzfähig: Kabellose Nutzung als PC-Headset ohne Zusatzhardware und controllerloses Handtracking beherrscht sonst keine VR-Brille auf dem Markt. *(jkj@ct.de)* c't

SideQuest, ALVR und mehr: ct.de/ynj6



Die Open-Source-Software ALVR streamt PC-VR-Spiele drahtlos auf die Quest.

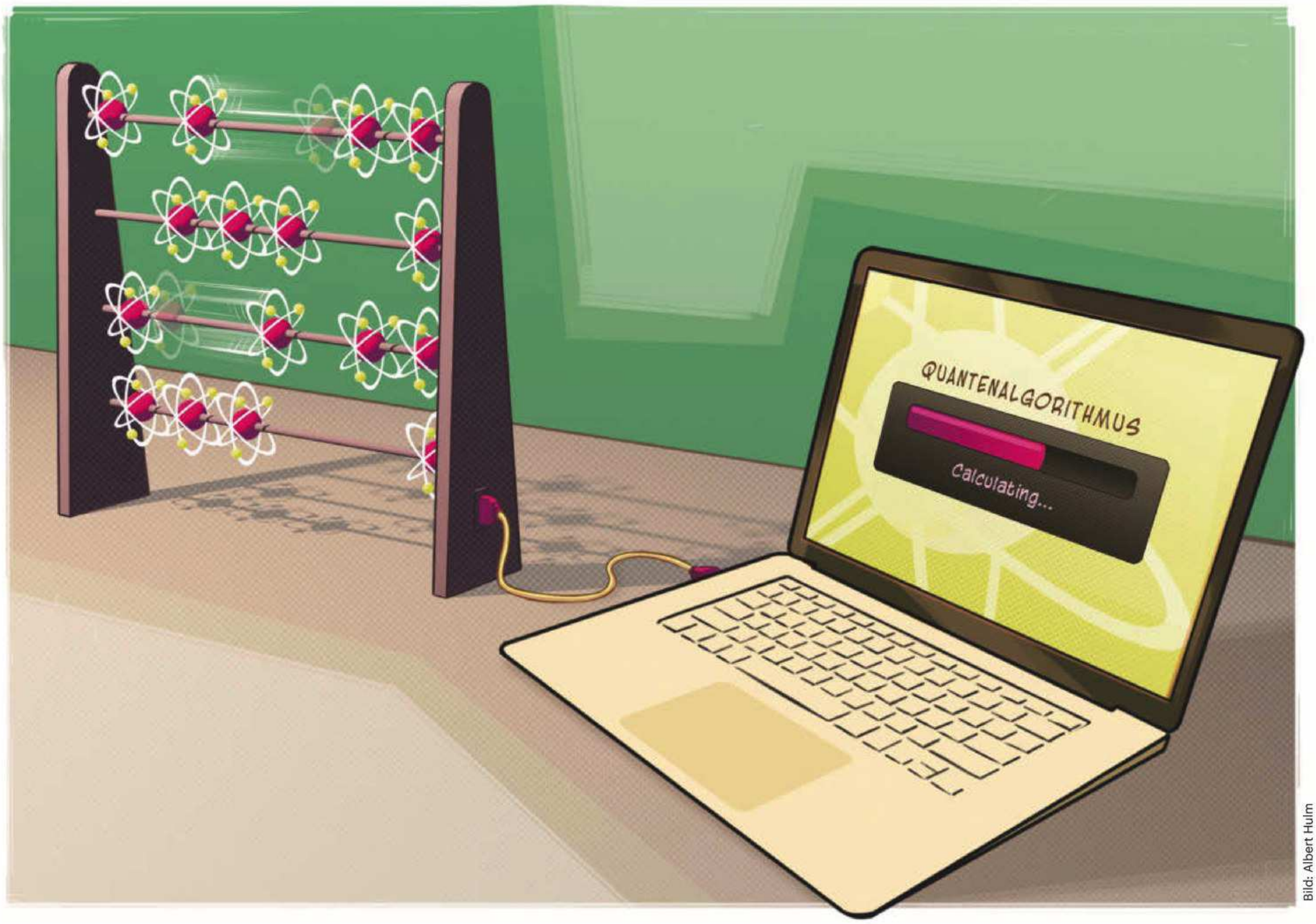


Bild: Albert Hulm

Quanten-KI

Eine Einführung in maschinelles Lernen mit Quantencomputern

Quantencomputer sollen herkömmliche Rechner bei gewissen Aufgaben unterstützen, zum Beispiel beim maschinellen Lernen. Ein Beispiel zur Klassifikation von Brustkrebsdaten zeigt, wie man so eine Kooperation von herkömmlichen und Quantencomputern programmiert. Ausprobieren kann man das auch zu Hause, auf einem simulierten Quantencomputer.

Von Florian Neukart

Maschinelles Lernen (ML), ein Teilbereich der künstlichen Intelligenz, ist einer der Hoffnungsträger in der IT. Zum Beispiel können ML-Systeme auch solche Aufgaben automatisiert lösen, für deren Lösung Menschen gar keinen Weg präzise vorgeben können. Ein Problem sind allerdings die umfänglichen Berechnungen, die das Training solcher Systeme erfordert.

Quantencomputer – ein weiterer Hoffnungsträger der IT – versprechen solche Berechnungen effizienter bewältigen zu können als klassische Rechner. Im sogenannten Quantum Machine Learning (QML) wird versucht, aktuelle Verfahren des maschinellen Lernens zu beschleunigen und ihre Prognosequalität zu verbessern [1] oder gar völlig neue Modelle zu entwickeln [2].

c't Hardcore

Bis QML-Verfahren in der Praxis schneller oder besser sind als klassisches maschinelles Lernen, sind noch beträchtliche Hard- und Software-Herausforderungen zu meistern. Die nötigen Werkzeuge stehen aber bereits zur Verfügung und lassen sich für beispielhafte Anwendungen nutzen. Ein typischer maschineller Lernprozess, den Quantenalgorithmen beschleunigen könnten, ist die Kernelauswertung, wie sie etwa Support-Vektor-Maschinen (SVM) benötigen (siehe Kasten).

IBM Qiskit

Im Folgenden wird so eine Quanten-SVM konstruiert, die Biopsie-Proben danach

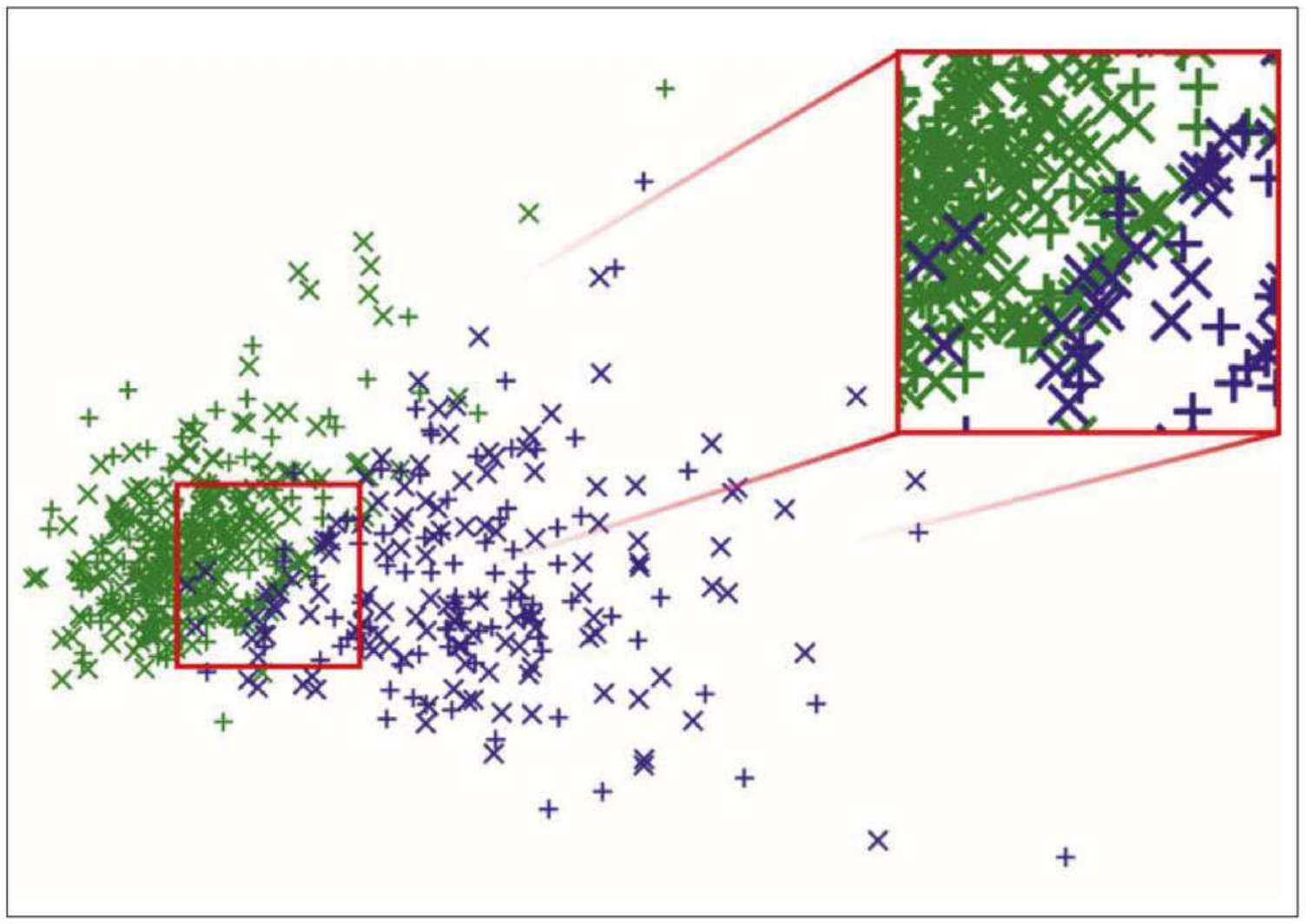
klassifiziert, ob sie auf Brustkrebs hindeuten oder nicht. Das Beispiel ist IBMs Quantum Information Science Kit (Qiskit) entnommen [3]. Qiskit ist ein Open-Source-Framework, mit dem sich Programme für Quantencomputer schreiben und anschließend entweder in einer Simulation oder auf einem echten Quantencomputer ausführen lassen. Ähnliche Frameworks gibt es auch von anderen Anbietern wie Google, Microsoft oder D-Wave (alle Links unter ct.de/y155).

Qiskit beruht auf Python und lässt sich einfach per `pip install qiskit` installieren. Das Beispiel benötigt ein weiteres Python-Paket namens CVXOPT: `pip install cvxopt`. Eine ausführlichere Installationsanleitung bietet Qiskits Dokumentation, siehe ct.de/y155. Dort ist auch die Anmeldung bei IBMs „Quantum Experience“ beschrieben. Diese Anmeldung ist nötig, falls man Code auf echten Quantencomputern ausführen lassen will. Man kann Qiskit aber auch mit lokal ausgeführten Quanten-Simulationen nutzen.

Qiskit unterteilt sich in mehrere Komponenten, die unterschiedliche Anwendungsbereiche und Zielgruppen haben. Qiskit Terra zum Beispiel erlaubt die direkte Programmierung von Quantenschaltkreisen mit OpenQASM, wie wir es in c’t 6/2020 vorgestellt haben [4].

Um zu verstehen, wie Quantencomputer funktionieren, ist es essenziell, sich mit so hardwarenaher Programmierung zu beschäftigen. Aber natürlich will man an sich so wenig wie möglich direkt mit Quantengattern operieren. Auch die wenigsten klassischen Programmierer schreiben Assember- oder Shader-Code direkt. In der Regel nutzt man Programmiersprachen mit höheren Abstraktionsgraden und erzeugt mit Compilern den Maschinencode.

Ähnliche Abstraktionsebenen gibt es für Quantencomputer. Qiskit fasst sie in der Komponente Aqua zusammen. Dort finden sich Tools für Anwendungen in den Bereichen Chemie, künstliche Intelligenz, Optimierung oder Finanzen. Benutzer sollen Probleme mit den jeweiligen Standardtools ihres Bereiches definieren und berechnen können. Die Abstraktionsschicht übersetzt das Problem dann in einen Quantenalgorithmus und liefert das Ergebnis zurück.



Der gesamte Brustkrebsdatensatz, farblich getrennt nach bösartigen und gutartigen Befunden. Man sieht, dass die Hauptkomponentenanalyse die Merkmale in zwei recht aussagekräftige Dimensionen abbilden konnte. Trotzdem vermischen sich die beiden Punktewolken und sind so nicht linear trennbar.

Daten vorbereiten

Die Beispielapplikation soll Zellen eines Brustkrebs-Datensatzes in „krebsartig oder nicht“ klassifizieren. Der frei verfügbare Datensatz (siehe ct.de/y155) enthält 569 Einträge mit je zehn Zellkernparametern (Fläche, Radius etc.), die in Biopsie-Bildern vermessen wurden. Außerdem ist für jeden Eintrag der Befund hinterlegt: gutartig oder bösartig. Separat herunterladen muss man den Datensatz nicht, er ist Teil von scikit-learn, einem Python-Framework für maschinelles Lernen. scikit-learn ist wiederum in Qiskit integriert. Wenn man also Qiskit wie oben mit `pip` installiert hat, ist alles Nötige vorhanden.

Nach dem Importieren der nötigen Module (das vollständige Listing finden Sie unter ct.de/y155) besteht der erste Schritt darin, den Datensatz einzulesen und für den Quantenschaltkreis vorzubereiten.

```
daten, befunde = datasets.↵
  ↳load_breast_cancer(True)
train_d, test_d, train_b, test_b = ↵
  ↳train_test_split(daten,
                    befunde,
                    test_size=0.4)
```

`load_breast_cancer()` ist eine Funktion von scikit-learn und lädt den erwähnten Datensatz, getrennt nach Zellkerndaten und -befunden. Anschließend werden über `train_test_split()` diese Informationen zufällig aufgeteilt: 60 Prozent werden Trainingsdaten und -befunde, die übrigen 40 Prozent dienen nachher zum Testen der gelernten Klassifizierung.

Als Nächstes müssen die Daten normiert werden. Die verwendeten „Scaler“ bringt ebenfalls scikit-learn mit.

```
# Standardisieren der Daten
ssc = StandardScaler().fit(train_d)
train_d = ssc.transform(train_d)
test_d = ssc.transform(test_d)

# Feature-Reduktion
pca = PCA(n_components = 2).↵
      ↳fit(train_d)
train_d = pca.transform(train_d)
test_d = pca.transform(test_d)

# Skalieren auf das Intervall (-1, +1)
mms = MinMaxScaler((-1, 1)).↵
      ↳fit(numpy.append(train_d,
                        test_d,
                        axis=0))
train_d = mms.transform(train_d)
test_d = mms.transform(test_d)
```

Wichtig ist die Feature-Reduktion in der Mitte: Wie erwähnt enthält der Datensatz zehn Parameter zu Zellkernen, anhand derer gelernt werden soll, den Befund vorherzusagen. Pro Biopsie wurde allerdings mehr als ein Zellkern vermessen, weswegen von jedem Parameter Mittelwert,

Support-Vektor-Maschinen

Support-Vektor-Maschinen (SVM) sind eine Spielart des überwachten maschinellen Lernens. Dabei wird ein Satz bereits gekennzeichneter Daten verwendet, um einen Algorithmus zu trainieren. Um etwa die Unterscheidung von Hunden und Katzen zu trainieren, benötigt man einen Datensatz mit Hunde- und Katzenbildern, bei dem bekannt ist, was jedes einzelne Bild zeigt. Wenn alles klappt, kann der Computer nach dem Training auch bei unbekannten Bildern zuverlässig feststellen, ob darauf ein Hund oder eine Katze zu sehen ist.

Support-Vektor-Maschinen fassen die Daten, mit denen sie operieren, als Punkte im Raum auf. Eine SVM kann lernen, jeden Punkt in jeweils eine von zwei Kategorien zu sortieren. Dazu trennt sie den Raum in zwei Teile auf, sodass (möglichst) alle Punkte der Kategorie 1 in einem Teil und die anderen Punkte im anderen liegen. Den Abstand der Grenze zu den beiden Punktegruppen versuchen SVMs zu maximieren. Ausschlaggebend sind dafür die Punkte, die der Grenze am nächsten kommen. Diese Punkte nennt man Unterstützungsvektoren (support vectors), woher der Name der Methode rührt. Ist eine Grenze gefunden, können auch neue Punkte klassifiziert werden, je nachdem, in welchen Teil des Raumes sie fallen.

Linear trennbar oder nicht

Die Unterteilung geschieht im einfachen zweidimensionalen Fall durch eine gerade Linie. Im dreidimensionalen Fall dient dazu eine Ebene. Allgemein gesprochen braucht man eine Hyperebene, also eine Art Trennwand, die jeweils eine Dimension weniger hat als der betrachtete Raum. In jedem Fall ist die Trennung linear, also nicht irgendwie gekrümmt; man nennt SVMs daher nichtprobabilistische binäre lineare Klassifikatoren. Für die praktische Berechnung der Grenze ist das Skalarprodukt von Vektoren wichtig, weil sich darüber Hyperebenen mathematisch definieren lassen.

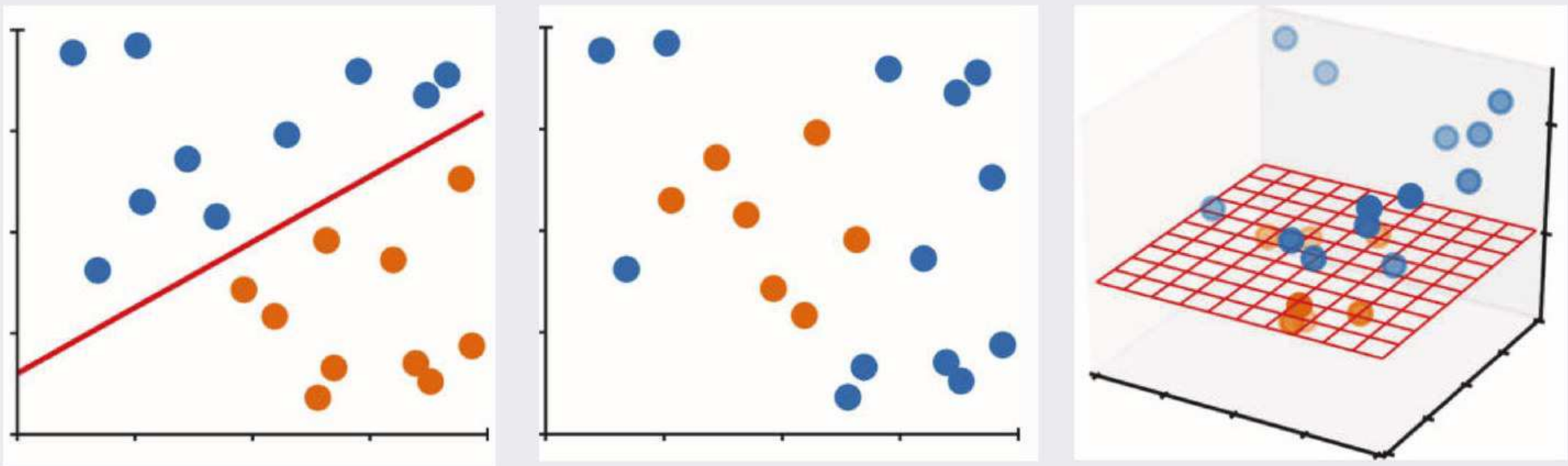
Aber was, wenn sich die Punkte nicht durch eine gerade (Hyper-)Ebene trennen lassen? Zum Beispiel, weil Punkte der Kategorie A die Punkte der Kategorie B umhüllen? Solche Probleme lassen sich lösen, indem man die Datenpunkte in andere Koordinaten transformiert. Die Position der Punkte in den neuen Dimensionen – die man Merkmalsraum nennt – ist dabei natürlich nicht zufällig, sondern errechnet sich aus den ursprünglichen Koordinaten, man sagt, die Punkte werden in den Merkmalsraum projiziert. Wenn man die Projektion geschickt wählt, trennen sich dabei Punkte in unterschiedlichen Kategorien voneinander, sodass sie linear separierbar werden. Diese lineare Trennung kann dann mittels SVMs berechnet werden.

Der Kernel-Trick

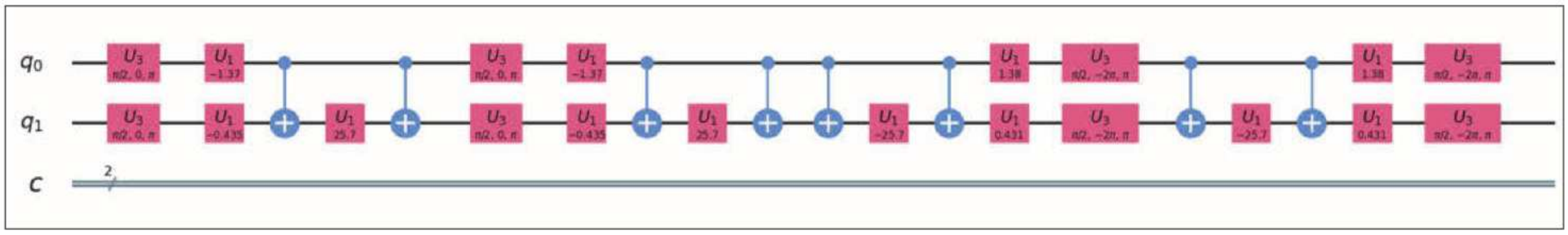
Dafür sind aber, wie gesagt, Skalarprodukte notwendig und jeden Punkt in die neuen Koordinaten zu transformieren, um dann ein Skalarprodukt berechnen zu können, ist sehr aufwendig. Abhilfe schafft ein weiterer Kniff von SVMs, der sogenannte Kernel-Trick. „Kernel“ sind Funktionen, die mit den ursprünglichen Koordinaten der Punkte operieren. Sie nehmen jeweils zwei Punkte entgegen und geben eine Zahl als Ergebnis zurück. Das Ergebnis kann aber nicht irgendetwas sein, sondern muss die gleiche Zahl sein, die man auch bekäme, wenn man die beiden Punkte in den Merkmalsraum projizieren und dort ihr Skalarprodukt berechnen würde.

Das ist der Kernel-Trick: Anstatt zwei Punkte aufwendig zu projizieren und dann zu skalarmultiplizieren, berechnet man einen Kernel. Dadurch fällt nicht nur die Projektion weg, man muss auch den Merkmalsraum nicht mehr explizit definieren. Stattdessen sucht man einen geeigneten Kernel und die SVM nutzt dann diesen Kernel, um eine Trennung zu finden.

Trotzdem ist das Verfahren noch rechenaufwendig und bringt klassische Computer an ihre Grenzen. Ein Quantencomputer kann helfen, indem man die Kernel-Berechnung an ihn auslagert. Dieser spezielle Ansatz wird als Support-Vektor-Maschine Quantum-Kernel-Algorithmus (SVMQK) bezeichnet. Dazu wird der klassische Algorithmus in eine Quantenschaltung übersetzt, damit er sich effizient auf einem Quantencomputer ausführen lässt.



Support-Vektor-Maschinen (SVMs) können lernen, Daten zu kategorisieren, indem sie lineare Grenzen zwischen den beiden Teilmengen finden (rote Linie, links). Daten lassen sich aber nicht immer linear trennen, etwa wenn die eine Menge die andere umschließt (Mitte). Durch geschickte Projektionen in zusätzliche Dimensionen lassen sich aber lineare Grenzen im höherdimensionalen Raum finden (rotes Gitter, rechts).



Auf Wunsch stellt Qiskit den erzeugten Quantenschaltkreis auch bildlich dar; als ASCII-Art, LaTeX-Code oder – wie hier – als Grafik.

Abweichung und Maximalwert im Datensatz stehen: insgesamt also 30 Datenpunkte pro Eintrag, sogenannte Features. Dafür bräuchte man einen Quantencomputer oder -simulator mit 30 Qubits. Das ist zu viel für öffentlich zugängliche Quantencomputer oder gar eine lokale Simulation, die auf einem PC läuft.

Die Features müssen also reduziert werden, möglichst ohne dabei allzu viel Information zu verlieren. Das geschieht über eine Hauptkomponentenanalyse (Englisch: Principal Component Analysis, PCA). Dieses klassische statistische Verfahren fasst Features in möglichst aussagekräftigen Linearkombinationen zusammen. Die verwendete Funktion `PCA()` kommt wieder aus scikit-learn. Um auch eine lokale Simulation nicht zu überfordern, werden die Daten auf zwei Hauptkomponenten eingedampft. Dadurch reichen zwei (simulierte) Qubits, um eine Quanten-Support-Vektor-Maschine zu implementieren.

Für das eigentliche Training und seine Kontrolle werden nun aus den Trainings- und Testdaten 20 beziehungsweise 10 Datenpunkte ausgewählt. Weil schon die Aufteilung in Trainings- und Testdaten zufällig war, kann man einfach die ersten 20 beziehungsweise 10 Punkte wählen. Für bessere Ergebnisse lassen sich auch mehr Punkte auswählen, wodurch das Training entsprechend länger dauert.

```
training_input = {
  'A': (train_d[train_b==0, :])[:20],
  'B': (train_d[train_b==1, :])[:20]
}

test_input = {
  'A': (test_d[test_b==0, :])[:10],
  'B': (test_d[test_b==1, :])[:10]
}
```

Quantenschaltungen

Jetzt erst kommt der Quantencomputer beziehungsweise der Simulator zum Einsatz. Die Klasse `SecondOrderExpansion` definiert einen Quantenschaltkreis zur Kernelberechnung. Der Parameter `depth` gibt die Anzahl der wiederholt ausgeführten Quantenschaltungen an. Je mehr Wiederholungen, desto umfangreicher ist der Quantenschaltkreis und desto besser sind seine Kernelabschätzungen. Aus der Feature-Map, den Trainings- und den Testdaten konstruiert `QSVM` nun eine Quanten-Support-Vektor-Maschine.

```
feature_map = SecondOrderExpansion(
  feature_dimension=2,
  depth=2)
qsvm = QSVM(feature_map,
  training_input,
  test_input)
```

Wer neugierig ist, kann sich den entstandenen Quantenschaltkreis als Grafik rendern lassen:

```
qc = qsvm.construct_circuit(
        training_input['A'][0],
        training_input['A'][1])

qc.decompose().draw(output='mpl',
        filename='circuit.png')
```

Zum Schluss wird über die Qiskit-Komponente Aer ein Simulator als Quantencomputer geladen, der die Quanten-SVM ausführt. Abhängig von der genutzten Hardware kann die Berechnung sich hinziehen; mit einem alternden AMD-Mobilprozessor (A8-4500M) dauert das ungefähr fünf Minuten. Entsprechenden Zugang vorausgesetzt, könnte statt des Simulators auch ein echter Quantencomputer als `QuantumInstance` geladen und genutzt werden.

```
instanz = QuantumInstance(
  Aer.get_backend('qasm_simulator'),
  shots=1024)
erg = qsvm.run(instanz)
```

Qiskit testet die Qualität der erstellten QSVM gleich anhand der übergebenen Testdaten. Das Ergebnis findet sich in `erg['testing_accuracy']`. Der Wert schwankt von Ausführung zu Ausführung, weil sowohl in der Simulation als auch bei der Auswahl von Test- und Trainingsdaten Zufallswerte eine Rolle spielen. Meistens liegt er zwischen 0,7 und 0,9. Zwischen 70 und 90 Prozent der Testdaten wurden also korrekt klassifiziert – für nur 2 Qubits und nur 20 Samples gar nicht schlecht.

Fazit

Es wird noch ein bisschen dauern, bis Quantencomputer herkömmliche Rechner bei solchen und anderen Aufgaben tatsächlich praktisch ausstechen. Nichtsdestotrotz ist das Potenzial für quantenmaschinelles Lernen groß und wird über die nächsten Jahre mehr und mehr ausgeschöpft werden.

Zum Abschluss dieser kleinen Serie zur Programmierung von Quantencomputern werden wir uns in einer der kommenden c't-Ausgaben Quanten-Annealing-Systeme ansehen – eine grundsätzlich andere Art von Quantencomputer als die, mit denen sich diese Serie bisher beschäftig hat.

(syt@ct.de) c't

Literatur

[1] Florian Neukart et al., Quantum-Enhanced Reinforcement Learning for Finite-Episode Games with Discrete State Spaces, Front. Phys. (2017): https://doi.org/10.3389/fphy.2017.00071

[2] Florian Neukart et al., Quantum-Assisted Cluster Analysis on a Quantum Annealing Device, Front. Phys. (2018): https://doi.org/10.3389/fphy.2018.00055

[3] Vojtech Havlicek et al, Qiskit Aqua: Experiment with classification problem with quantum-enhanced support vector machines: https://quantum-computing.ibm.com/jupyter/tutorial/advanced/aqua/machine_learning/qsvm_classification.ipynb

[4] Florian Neukart, Hallo, Quantenwelt!, Wie man mit Quantengattern programmiert, c't 6/2020, S. 146

Quantencomputing-Frameworks:
ct.de/y155

Alle einweisen

Let's Encrypts Wildcard-Zertifikate mit Traefik nutzen

Der Reverse-Proxy Traefik kann nicht nur Let's-Encrypt-Zertifikate für eine Subdomain verwalten, sondern auch Wildcard-Zertifikate zur Absicherung des gesamten Verkehrs für alle Hosts einer Domain bestellen. Dafür ist aber eine Verifizierung per DNS nötig, die man im Zusammenspiel mit dem DNS-Provider einrichten muss.

Von Merlin Schumacher

Let's Encrypt hat das Beschaffen von kostenlosen und vom Browser akzeptierten TLS-Zertifikaten so einfach gemacht, dass jeder seine Online-Dienste verschlüsselt anbieten kann. Seit 2018 bietet der Dienst auch Wildcard-Zertifikate an. Mit dieser Art von Zertifikat kann man eine Hauptdomain und alle ihre Subdomains absichern. Man muss also nicht mehr für jede Subdomain ein eigenes Zertifikat ordern, sondern braucht nur noch ein einziges für alle.

Für die Bestellung dieser Wildcard-Domains muss man jedoch eine sogenannte DNS-01-Challenge absolvieren. Diese wurde mit dem Standard ACME 2.0 (Automatic Certificate Management Environment) eingeführt. Hier beweist der Besteller eines Zertifikats durch das Erstellern eines speziellen DNS-Eintrags, dass ihm die Domain auch gehört. Damit stellt Let's Encrypt sicher, dass nur jemand, der Kontrolle über den DNS-Eintrag einer Domain hat, auch Wildcard-Zertifikate bekommt. Die HTTP-Challenge oder auch die TLS-ALPN-01-Challenge, für Systeme, bei denen Port 80 nicht erreichbar ist, reichen hier nicht aus. Somit ist sichergestellt, dass jemand, der nur eine Subdomain kontrolliert, sich kein Zertifikat für die Hauptdomain und alle anderen Subdomains erschleichen kann.

Haben Sie bisher noch keine Erfahrungen mit Traefik gesammelt empfehlen wir Ihnen die bisherigen Artikel, die zu dem Reverse Proxy in c't erschienen sind. Für den Einstieg lesen Sie „HTTP-Einweiser" in c't 17/2019 [1] und für den Umgang mit TCP-Diensten und das Verbessern der TLS-Einstellungen den Artikel „TCP-Einweiser" in c't 5/2020 [2]. Die Beispiele in diesem Artikel orientieren sich an den vorhergegangenen. Im Beispielprojekt, das Sie über ct.de/yqpv-finden, gibt es die Datei `docker-compose.yml`, eine Datei namens `static.yml`, die die statische Konfiguration für Traefik enthält und dann noch `dynamic.yml` für Einstellungen, die Traefik zur Laufzeit neu lädt. Dazu kommt noch die Datei `acme.json`, in der später die Zertifikate landen.



Bestellvorgang

Bei der DNS-01-Challenge hinterlegt der Zertifikatsbesteller einen TXT-Record im DNS-Eintrag der Domain. Das passiert per API, damit auch das automatische Erneuern der Zertifikate funktioniert. Eine manuelle Erzeugung wird von Traefik nicht unterstützt. Der TXT-Record wird vom Let's-Encrypt-Validator abgerufen. Entspricht der Eintrag der Erwartung, signiert Let's Encrypt das Wildcard-Zertifikat. Von den Vorgängen im Detail bekommt man bei Traefik im besten Fall wenig mit, denn er regelt all das im Hintergrund. Damit das reibungslos klappt, muss man ihm aber ein paar Informationen geben, etwa die Zugangsdaten für das DNS-API des eigenen Hosters. Bislang hat sich für dieses API noch kein Standard herausgebildet, daher gibt es je nach Anbieter verschiedene Einstellungen. In der Traefik-Dokumentation finden Sie eine Liste der unterstützten Hoster. Ist der eigene Anbieter nicht dabei, kann man auf HTTP-Requests zurückfallen, oder ein externes Programm starten lassen, das den Eintrag erzeugt. Die Liste der Hoster, weitere Dokumentation und alle Beispieldateien finden Sie über ct.de/yqpv. In diesem Artikel dient Cloudflare als Beispiel – ein Unternehmen, dass ein Content Delivery Network und auch DNS-Dienste anbietet. Für einen anderen Hoster müssen Sie lediglich die Umgebungsvariablen im Compose-File anpassen, die Sie in der Traefik-Dokumentation finden.

Für einige wenige in Deutschland populäre Hoster gibt es bereits Implementationen. Ist Ihrer nicht in der Liste müssen Sie schauen, ob und wie Sie dessen DNS-Einstellungen per API setzen können. Manche Hoster liefern selbst Informationen zur Nutzung der DNS-01-Challenge oder gar Traefik. Ist Ihr Hoster unkooperativ und bietet kein API, können Sie Ihre DNS-Dienste auch vom hier genutzten Cloudflare abwickeln lassen. Das ist kostenlos und erfordert lediglich einen



Ein Wildcard-Zertifikat von Let's Encrypt ist, wie alle anderen auch, für drei Monate gültig, gilt aber für eine Domain und alle Subdomains.

Cloudflare-Account. Die Übertragung der Domains erfolgt in einem übersichtlichen Assistenten.

Traefik konfigurieren

Tragen Sie in Ihrem Compose-File bei Traefiks Service-Abschnitt drei neue Umgebungsvariablen ein. Die erste heißt `CF_API_EMAIL`. Hinterlegen Sie dort die E-Mail-Adresse, mit der Sie sich bei Cloudflare anmelden. Die anderen beiden heißen `CF_DNS_API_TOKEN`, sowie `CF_ZONE_API_TOKEN`. Sie bekommen das eben beschaffte API-Token übergeben. Bei anderen Providern tragen Sie hier die jeweils passenden Variablen und Werte ein.

Die Änderungen an den Konfigurationsdateien von Traefik sind minimal. Lediglich in `static.yml` müssen Sie Hand anlegen: Diese muss um einen Block für den Zertifikatsdienst erweitert werden. Haben Sie eine laufende Konfiguration, müssen Sie diese analog anpassen. Der Block legt die DNS-01-Challenge als Methode fest.

```
certificatesResolvers:
  default:
    acme:
      email: mls@ct.de
      storage: /etc/traefik/acme/acme.json
      dnsChallenge:
        provider: cloudflare
        resolvers:
          - "1.1.1.1:53"
          - "1.0.0.1:53"
```

Der Abschnitt `certificatesResolvers` spezifiziert einen oder mehrere Dienste zum Bezug von Zertifikaten. Wir haben hier nur einen mit dem Namen `default`, der das `acme`-Verfahren einsetzt. Letzteres braucht immer die Angabe einer E-Mail-Adresse. Die Variable `storage` ist optional und legt fest, wo Traefik die Zertifikate ablegt. Das kann in einer Datei oder in einer Key-Value-Datenbank wie Consul oder Redis passieren.

Die `dnsChallenge` braucht eigentlich nur die Angabe `provider`, hier mit dem Wert `cloudflare`. Die Angabe von DNS-Resolvern durch `resolvers` für die Prüfung der DNS-Einträge durch Traefik ist optional, aber empfehlenswert. Nutzt der Server selbst andere, möglicherweise sehr träge DNS-Server, kann es sein, dass es ein bisschen dauert, bis die DNS-Einträge erscheinen. Die beiden angegebenen Cloudflare-Server bekommen die Änderung sofort mit. Auch hier gilt: Tragen Sie, wenn Sie einen anderen Provider nutzen, dessen DNS-Server ein. Damit ist Traefik bereit für die neuen Zertifikate. Let's Encrypt greift immer direkt auf den Authoritative DNS für die Zone zu und sollte die Änderungen innerhalb weniger Minuten sehen.

```
version: '3.7'
services:
   web:
     image: nginx:alpine
     networks:
       - proxy
     labels:
       - "traefik.http.services.website.loadbalancer.server.port=80"
       - "traefik.http.routers.website.rule=Host(`example.com`) ||
 Host(`www.example.com`)"
       - "traefik.http.routers.website.tls=true"
       - "traefik.http.routers.website.tls.certResolver=default"
       - "traefik.http.routers.website.tls.domains[0].main=example.com"
       - "traefik.http.routers.website.tls.domains[0].sans=*.example.com"

networks:
  proxy:
    external: true
```

Um einen Docker-Container mit einem Wildcard-Zertifikat zu versorgen, muss man nur die beiden gewünschten Domains angeben. Den Rest erledigt Traefik automatisch per API.

Dienste anpassen

Nun gilt es, die laufenden Container zu bestücken, dafür muss man lediglich die Label erweitern. Im Kasten auf dieser Seite sehen Sie ein vollständiges Docker-Compose-File für einen einfachen Nginx-Container, der statisches HTML ausliefert. Er hört auf die Domains `www.example.com` und `example.com`. Die Dienstkonfiguration ist recht simpel. Neben dem Image legt die Konfiguration noch ein Netzwerk namens Proxy fest, an dem Traefik auf Container horcht. Wie Traefik mit den gefundenen Diensten umgeht definieren die Labels.

Zunächst legen die ersten beiden Label den Port des Dienstes (hier der HTTP-Port 80) und die eben genannten Domains fest. Das dritte Label `traefik.http.routers.website.tls=true` aktiviert die TLS-Unterstützung für diesen Dienst. Anschließend kommt noch die Festlegung des Zertifikatdienstes. Wie in der Traefik-Konfigurationsdatei festgelegt, heißt der hier `default`. Das vorletzte Label `traefik.http.routers.website.tls.domains[0].main=example.com` ist für die DNS-01-Challenge relevant. Hier legt man die Hauptdomain für das Wildcard-Zertifikat fest. Der Wert `example.com` bestellt aber nur ein Zertifikat für die Hauptdomain. Für die Subdomains muss man noch `*.example.com` als Alternativ-Domain (SAN, Subject Alternative Name) ins Zertifikat eintragen. Dafür ist das letzte Label `traefik.http.routers.website.tls.domains[0].sans=*.example.com` zuständig.

Ist der Dienst angepasst, können Sie ihn mit `docker-compose up -d` starten oder aktualisieren. Beim ersten Zugriffsversuch auf den Dienst ordert Traefik das Zertifikat. Sie werden in Ihrem Browser nun sehen, dass Traefik ein korrektes Wildcard-Zertifikat bestellt und abgespeichert hat.

Rundum gesichert

Fügen Sie neue Dienste hinzu, bestellt Traefik automatisch neue Zertifikate. Es ist aber auch so schlau, nur dann Zertifikate zu ordern, wenn die neue (Sub-)Domain nicht bereits von einem vorhandenen abgedeckt wird. In Kombination mit der Möglichkeit, TCP- und (seit Version 2.2) UDP-Dienste durch Traefik abzusichern, kann man mit Traefik praktisch jeden Serverdienst verschlüsselt anbieten.

(mls@ct.de) c't

Literatur

[1] Jan Mahn, HTTP-Einweiser, Eingehenden HTTP-Verkehr mit Traefik routen, c't 17/2019, S. 158

[2] Merlin Schumacher, TCP-Einweiser, Træfik 2 für Container jenseits von HTTPS, c't 5/2020, S. 168

***Dokumentation und Beispiele:* ct.de/yqpv**

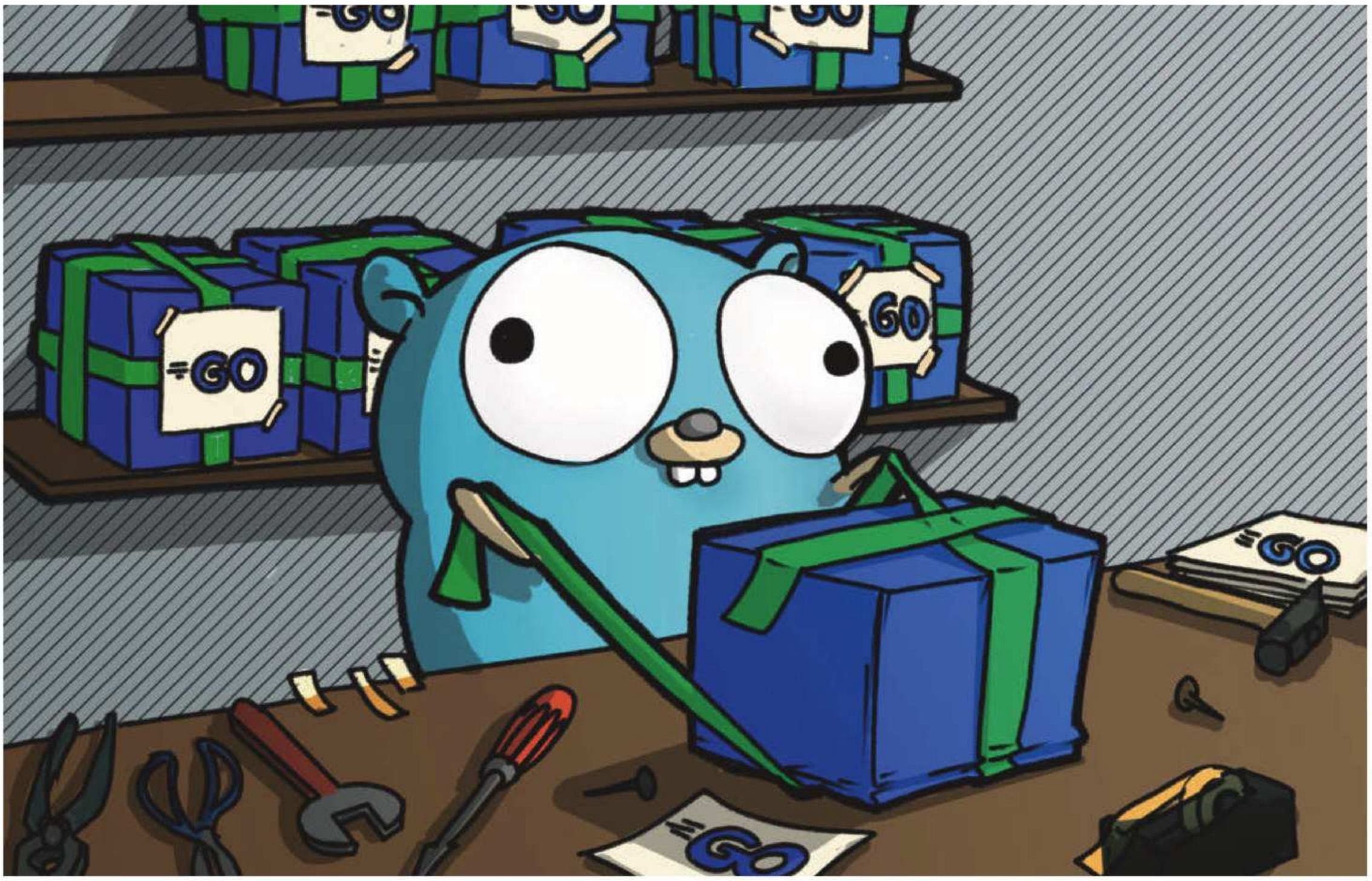


Bild: Thorsten Hübner

Code to Go

Einstieg in das Programmieren mit Go, Teil 1

Um in eine Programmiersprache wie Go einzusteigen, reicht es nicht, die Syntax in der Theorie zu lernen. Am besten macht man sich schon früh mit Werkzeugen und Compiler vertraut und lernt nicht unter Laborbedingungen. Ein praktischer Einstieg für Programmier-Erfahrene.

Von Jan Mahn

Die Programmiersprache Go gehört zu den erfolgreichsten Sprachen, die in den vergangenen Jahren erfunden wurden. Besonders im Cloud-Umfeld ist die Sprache beliebt – der Compiler übersetzt den Code für fast jede erdenkliche Prozessorarchitektur und jedes gängige Betriebssystem und ist dabei so schnell, dass man fast das Gefühl bekommt, eine Skriptsprache vor sich zu haben. Besonders für Kommandozeilenprogramme und Serverdienste ist Go eine gute Wahl, aber auch manches Bash- oder Perl-Skript kann man gut durch ein Go-Programm ersetzen.

Die Macher von Go haben sich für Einsteiger das Online-Tutorial „A Tour of Go“ausgedacht, zu finden über ct.de/yaqy. Im Browser kann man Codebeispiele eintippen, die dann auf einem Server ausgeführt werden – das Ergebnis landet wieder im Browser. Diese Einführung ist in jedem Fall empfehlenswert für Go-Neulinge. Am Ende hat man eine grobe Vorstellung davon, worauf man sich beim Go-Programmieren einlässt.

Dieser Artikel richtet sich an alle, die die Sprache in freier Wildbahn ausprobieren wollen. Als Beispielprojekt soll ein kleines Kommandozeilenwerkzeug entstehen, das einen Atom-Newsfeed aus dem Internet herunterladen und die ersten Meldungen auflisten kann. Bevor Sie mit dem Programmieren anfangen können, ist ein wenig Einrichtungsarbeit auf Ihrer Entwicklungsmaschine nötig.

Programmier-Grundkonzepte wie Variablen, `if`, `else` und `for` sollten Ihnen aus einer anderen Programmiersprache bereits vertraut sein – Go ist aus unserer Sicht nicht die optimale Wahl für absolute Programmier-Einsteiger. Entwickeln können Sie in Go auf jedem Desktop-Betriebssystem: Den Compiler gibt es für Windows, Linux und macOS. Alle Downloads finden Sie über ct.de/yaqy.

Unter Windows sollten Sie zur angebotenen MSI-Datei greifen. Sie entpackt Go in den Ordner C:\Go. Starten Sie nach der Installation eine Kommandozeile und führen Sie `go version` aus. Der Befehl sollte mindestens Version 1.14 zurückgeben. Unter macOS laden Sie die PKG-Datei herunter und starten den Einrichtungsassistenten. Er richtet Go im Ordner /usr/local/go/ ein. Öffnen Sie eine Kommando-

zeile und prüfen Sie mit `go version` die Installation. Sollten Sie die macOS-Paketverwaltung Homebrew nutzen, bekommen Sie die aktuelle Software auch mit `brew install go`.

Linux-Nutzer sollten nicht unbedingt auf die Paketquellen ihrer Distribution vertrauen. In diesem Artikel kommt bereits das neue Konzept zum Verwalten von externen Paketen („Go Modules“) zum Einsatz. Das ist erst seit Go 1.14 aus der Beta-Phase entlassen, viele Distributionen liefern noch Version 1.13 oder älter aus. Gibt es für Ihr Linux noch keine aktuellen Go-Pakete, finden Sie die Software als TAR-Archiv auf der Downloadseite. Entpacken Sie das Archiv nach /usr/local/go/ und fügen Sie den Pfad /usr/local/go/bin zur Umgebungsvariablen PATH hinzu. Starten Sie dann eine neue Sitzung in Ihrer Kommandozeile und prüfen Sie mit `go version` die Installation.

Projektstart

In vielen Anleitungen werden Sie die Anweisung finden, dass sämtliche Programmierprojekte im oben angelegten Go-Pfad, also bei Windows zum Beispiel unter C:\Go liegen müssen. Diese Einschränkung galt früher, also vor Version 1.14, und ist zum Glück überholt. Legen Sie für Ihr erstes Go-Projekt einfach einen Ordner dort an, wo Sie gewöhnlich Ihre Arbeiten ablegen. Wenn Sie Git und einen Git-Hoster wie GitHub nutzen, ist es empfehlenswert, gleich ein Repository anzulegen und den Code von Anfang an zu versionieren.

Entwickeln können Sie Go-Code in einem beliebigen Editor. Wenn Sie noch keinen Lieblingseditor haben oder offen für Neues sind, ist die Open-Source-IDE Visual Studio Code (VSC) eine gute Wahl. Empfehlenswert ist für sie die Erweiterung mit dem schlichten Namen „Go“, die von einem Team bei Microsoft entwickelt wird. Sie bringt Funktionen wie Autovervollständigung mit, rückt Code automatisch richtig ein und kann Code auf Wunsch beim Speichern sofort kompilieren.

Öffnen Sie den leeren Ordner für das erste Projekt in der IDE Ihres Vertrauens und eine Kommandozeilensitzung im gleichen Ordner.

Ein modernes Go-Programm wird vom Compiler als Modul behandelt. Ein solches Modul besteht aus sogenannten Paketen – solche, die Sie selbst schreiben, und solche, die Sie von anderen Entwicklern importieren. Damit aus einem Ordner ein Go-Modul wird und Go seine Paketverwaltungsmagie aktiviert, müssen Sie ein Modul mit `go mod init` initialisieren und ihm einen Namen geben. Den Namen übergeben Sie dem Befehl als zusätzlichen Parameter, zum Beispiel `web-cli`. Wenn Sie Ihr erstes Projekt gleich bei GitHub verwalten, sollten Sie die Adresse des Repos als Namen angeben, also zum Beispiel:

```
go mod init github.com/jamct/web-cli
```

GitHub ist die inoffizielle Paket-Registry für Go-Pakete geworden. Anders als etwa bei npm aus der JavaScript-Welt müssen Pakete nicht speziell verpackt und in einer Registry veröffentlicht werden – es reicht aus, ein Modul in einem Repo bei einem Git-Hoster abzulegen. Ist das Repo öffentlich, können andere es einbinden. Durch die Initialisierung hat Go die Datei go.mod angelegt, die zunächst nur den Namen Ihres Moduls und die Go-Version enthält. Später kommt hier eine Liste der verwendeten externen Pakete hinzu.

Jetzt können Sie mit dem Programmieren beginnen. Legen Sie die Datei main.go an. Die Datei darf auch anders heißen – der Name ist nur eine Konvention, der viele Go-Programmierer folgen. Wichtig ist nur, dass Ihr Modul ein Paket mit dem Namen `package main` enthält. Nur dann kann Go aus Ihrem Modul ein ausführbares Programm kompilieren. In diesem Paket wird der Compiler die Funktion `main()` suchen. Das ist der Einstiegspunkt ins Programm. Das minimale Kommandozeilenprogramm in Go kommt mit sieben Zeilen aus. Es gibt die Zeile „Eine Zeile Text“ aus:

```
package main
import (
 "fmt"
)
func main() {
 fmt.Println("Eine Zeile Text")
}
```

Nachdem das Paket den Namen `main` bekommen hat, wird ein von Go mitgeliefertes Paket mit dem Namen `fmt` importiert. Darin sind Funktionen zur Ein- und Ausgabe auf der Kommandozeile enthalten. Die Funktion `main()` ruft `Println()` aus dem Paket `fmt` auf. Der Methodenname beginnt nicht zufällig mit einem Großbuchstaben. Go kennt anders als etwa C++ keine Zugriffsmodifikatoren wie `private` oder `public`. Stattdessen achtet der Compiler auf die Schreibweise: Beginnt eine Methode oder eine Variable mit einem Großbuchstaben, ist sie automatisch `public`, sonst `private`.

Den Kompiliervorgang starten Sie auf der Kommandozeile mit

```
go build
```

Bisher besteht Ihr Programm nur aus einer Datei. Wenn Sie dem Go-Compiler keine weiteren Parameter übergeben, wird er den gesamten Ordner und alle Unterordner beim Kompilieren einbeziehen. Wenn das Projekt größer wird, müssen Sie nichts am Befehl ändern.

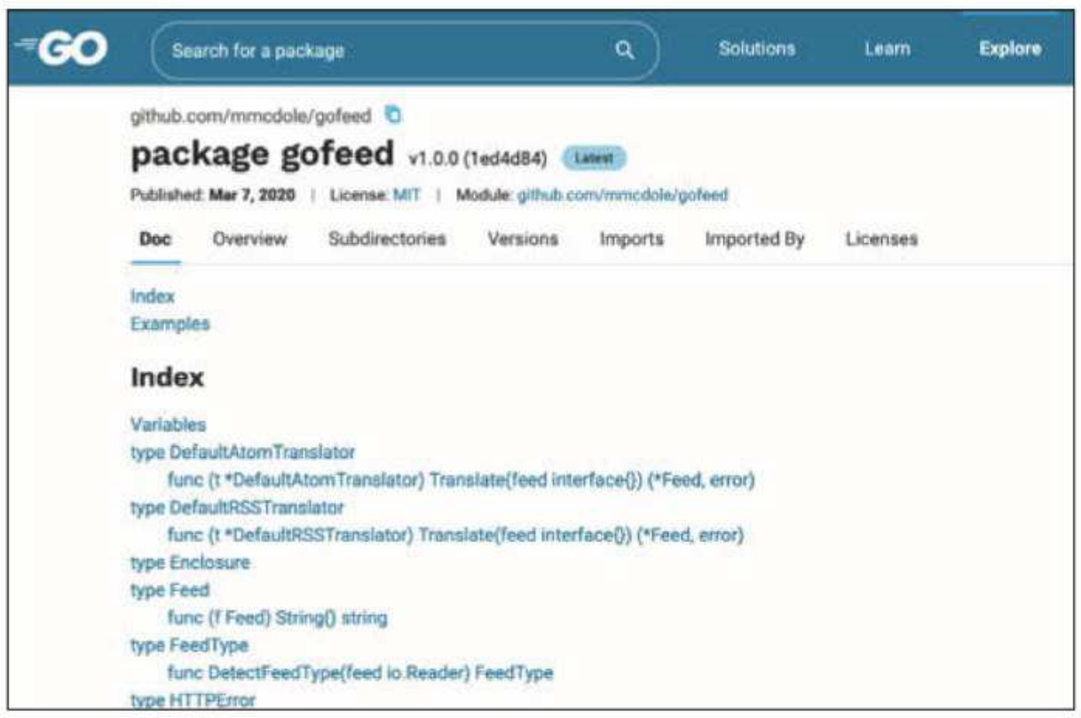
Der Compiler verarbeitet alle Dateien mit der Endung .go und baut daraus ein Binary. Im Ordner landet eine ausführbare Datei mit dem Namen, den Sie beim Initialisieren des Moduls angegeben haben, im Beispiel „web-cli“. Arbeiten Sie unter Windows, heißt die Datei „web-cli.exe“. Sie können Ihr Ergebnis direkt ausprobieren: `./web-cli` (oder `.\web-cli.exe`).

Beim Entwickeln wollen Sie möglicherweise nicht immer eine ausführbare Datei bauen, sondern nur schnell das Ergebnis sehen. Mit `go run ./...` startet das kompilierte Programm direkt, wird aber nirgends gespeichert.

Kreuzweise kompilieren

Sollten Sie sich für Go entschieden haben, um Software für unterschiedliche Betriebssysteme und Prozessoren zu entwickeln, können Sie direkt die Fähigkeiten des Cross-Compilers ausprobieren. Die Einrichtung ist denkbar einfach. Standardmäßig kompiliert Go immer für die Plattform, auf der der Compiler läuft. Ändern kann man das mit je einer Umgebungsvariable für die Prozessorarchitektur (GOARCH) und das Zielbetriebssystem (GOOS).

Die Werte für die gängigsten Betriebssysteme sind `windows`, `darwin` (für macOS) und `linux`. Die gängigsten Architekturen sind `386` (für 32-Bit-x86-Prozessoren), `amd64` (für 64-Bit-x86-Prozessoren) und `arm64` (für 64-Bit-ARM-Prozessoren wie den des Raspberry Pi). Beachten Sie, dass nicht alle Kombinationen sinnvoll sind und funktionieren – so hat Apple zum Beispiel den Support für 32-Bit-Anwendungen unter macOS eingestellt und Go unterstützt die Kombination ebenfalls nicht mehr. Wenn Sie für exotische Betriebssysteme oder Prozessoren entwickeln müssen (zum Beispiel für FreeBSD oder MIPS64-Prozessoren), finden Sie



Die Paketverwaltung von Go kommt ohne Registry aus. Der Code landet bei einem Git-Hoster wie GitHub. Die Dokumentation findet man über pkg.go.dev.

über ct.de/yaqy alle erlaubten Kombinationen in der Dokumentation.

Unter Windows setzen Sie Umgebungsvariablen mit `set`. Bauen Sie am besten eine Batch-Datei zum Build zusammen:

```
set GOOS=darwin
set GOARCH=amd64
go build
set GOOS=linux
go build
```

Als Ergebnis bekommen Sie eine ausführbare Datei für den Mac und eine für Linux. Unter unixoiden Systemen arbeiten Sie mit `export` statt `set`. Das Beispielprojekt zum Artikel, das bei GitHub liegt, geht noch einen Schritt weiter: Es überlässt das Bauen der Binärdateien der CI/CD-Lösung GitHub Actions [1] und legt sie bei jedem Release zum Download bei GitHub ab.

Fremdpakete

Bisher kann das Kommandozeilenprogramm nicht viel, das aber immerhin auf allen Plattformen. Einen Parser für Atom-Newsfeeds müssen Sie nicht selbst erfinden. Diese Aufgabe haben andere bereits gelöst – eine gute Gelegenheit, ein fremdes Paket einzubinden. Zu den umfangreichsten und am besten dokumentierten Bibliotheken für das Problem gehört das Projekt „mmcdole/gofeed“, das bei GitHub liegt.

Um den Parser einzubinden, müssen Sie ihn nur im `import()`-Block eintragen. Folgender Code reicht aus, um den Newsfeed von heise.de auszulesen und die letzten fünf Überschriften auszugeben:

```
package main
import (
  "fmt"
  "github.com/mmcdole/gofeed"
)
func main() {
  fp := gofeed.NewParser()
  feed, _ := fp.ParseURL("https://↵
↳www.heise.de/rss/heise-atom.xml")
for i := 0; i < 5; i++ {
  fmt.Println(feed.Items[i].Title)
  }
}
```

Wenn Sie das Programm kompilieren, können Sie das Paketmanagement von Go Modules bei der Arbeit beobachten: Auf der Kommandozeile erfahren Sie, dass `gofeed` geladen wurde und selbst weitere Abhängigkeiten hat. Die Datei go.mod wurde automatisch um direkte und indirekte Abhängigkeiten ergänzt. Außerdem ist die Datei go.sum hinzugekommen. Sie nagelt die aktuellen Versionsstände aller Abhängigkeiten fest, damit das Ergebnis des Kompilierens konsistent ist, auch wenn sich in einer Bibliothek eine Kleinigkeit geändert haben sollte. Das Konzept dürfte etwa JavaScript-Entwicklern vom Paketmanager npm bekannt vorkommen, der die Datei package-lock.json mit dem gleichen Zweck anlegt. Anders als zum Beispiel in der Java- oder .NET-Welt, wo Closed-Source-Pakete als vorkompilierte Binarys geladen werden können, lädt Go immer den Quelltext von externen Paketen und kompiliert ihn frisch.

Die Go-Entwickler empfehlen, im Alltag Abhängigkeiten wie oben beschrieben zu platzieren. Dabei wird immer die aktuelle Version heruntergeladen. Möchte man mehr Kontrolle über die verwendete Version haben, kann man jederzeit den Befehl `go get` einsetzen. Der Feed-Parser ist zum Zeitpunkt, als der Artikel fertig wurde, in der zweiten Beta-Version „v1.0.0-beta2“ verfügbar. Wenn Sie im Projekt beispielsweise unbedingt die erste Beta testen wollen, wechseln Sie mit folgendem Befehl:

```
go get github.com/mmcdole/↵
↳gofeed@v1.0.0-beta
```

In der Datei go.mod wird sofort die ältere Version eingetragen. Weil Go sich einfach die Möglichkeiten von Git zunutze macht, können Sie auch ein Modul auf dem Stand eines speziellen Commits einbinden – das ist hilfreich, wenn man in einem Open-Source-Projekt die Auswirkungen einer Änderung prüfen will. Dazu reicht es, nach dem `@` den sechsstelligen Hash-Namen des Commits einzutragen.

Zum Umgang mit nicht abwärtskompatiblen Änderungen gibt es in der Go-Gemeinschaft klare Vereinbarungen: Releases werden nach den Regeln semantischer Versionierung benannt, beginnend mit einem `v`, also zum Beispiel `v1.2.5`. Minor-Versionen (mit einer neuen Nummer an der zw eiten Stelle) dürfen nur Funktionen ergänzen, nicht entfernen. Patches (letzte Stelle) verändern nichts an der Funktion und beheben nur Fehler. Ist eine inkompatible Änderung, also ein Major-Release nötig, eröffnet man ein neues Modul (mit `go mod init`) und fügt an den Namen `/v2` an. Wer das Modul in Version 2 nutzen will, bindet es mit seinem vollen Namen, also inklusive `/v2` ein. Go behandelt Module mit unterschiedlichen Major-Versionen unabhängig voneinander. Es ist also problemlos möglich, beide Versionen im gleichen Projekt zu nutzen.

Es geht weiter

Das Beispielprogramm ist bisher alles andere als perfekt: Fehler werden nicht abgefangen, der Download des Newsfeeds geschieht nicht nebenläufig und typische Elemente eines vollwertigen Kommandozeilenwerkzeugs fehlen, beispielsweise ein Hilfetext oder Parameter. In einer der nächsten Ausgaben wird dieser Go-Einstieg daher fortgesetzt und das Projekt erweitert. Auch die bisher unerwähnten Fähigkeiten zum Unit-Testing, die Go ohne zusätzliche Werkzeuge mitbringt, kommen dann zum Einsatz.

(jam@ct.de) **c't**

Dokumentation und Beispiele:
ct.de/yaqy

Literatur

[1] Merlin Schumacher, Und Actions!, Erste Schritte mit GitHubs CI/CD-Werkzeug Actions, c't 25/2019, S. 164

WERDEN SIE DATENEXPERTE!

Starten Sie jetzt Ihre zertifizierte Weiterbildung

Schnell und flexibel ans Ziel!

- Alle Grundlagen anschaulich vermittelt
- Lernen anhand realer Business-Cases
- Praxisübungen mit echten Datensets
- Persönliches Coaching durch Mentoren
- Flexibilität für berufsbegleitendes Lernen
- Qualifizierung mit anerkanntem Zertifikat



DATA AWARENESS (4 Wochen)

- ganzheitlicher Überblick über alle wichtigen Datentechnologien
- keine Vorkenntnisse benötigt
- in deutscher und englischer Sprache



DATA ANALYST (3 Monate)

- Daten strukturieren, analysieren und visualisieren
- in kürzester Zeit Python erlernen
- keine Vorkenntnisse nötig
- in deutscher und englischer Sprache



DATA SCIENTIST (ca. 6 Monate)

- alle Kompetenzen für den Berufsalltag als Data Scientist erlernen
- Implementierung und Optimierung von Machine-Learning-Algorithmen
- in deutscher und englischer Sprache

Fordern Sie jetzt Informationen an:

Heise Medien

heise.de/datenexperte

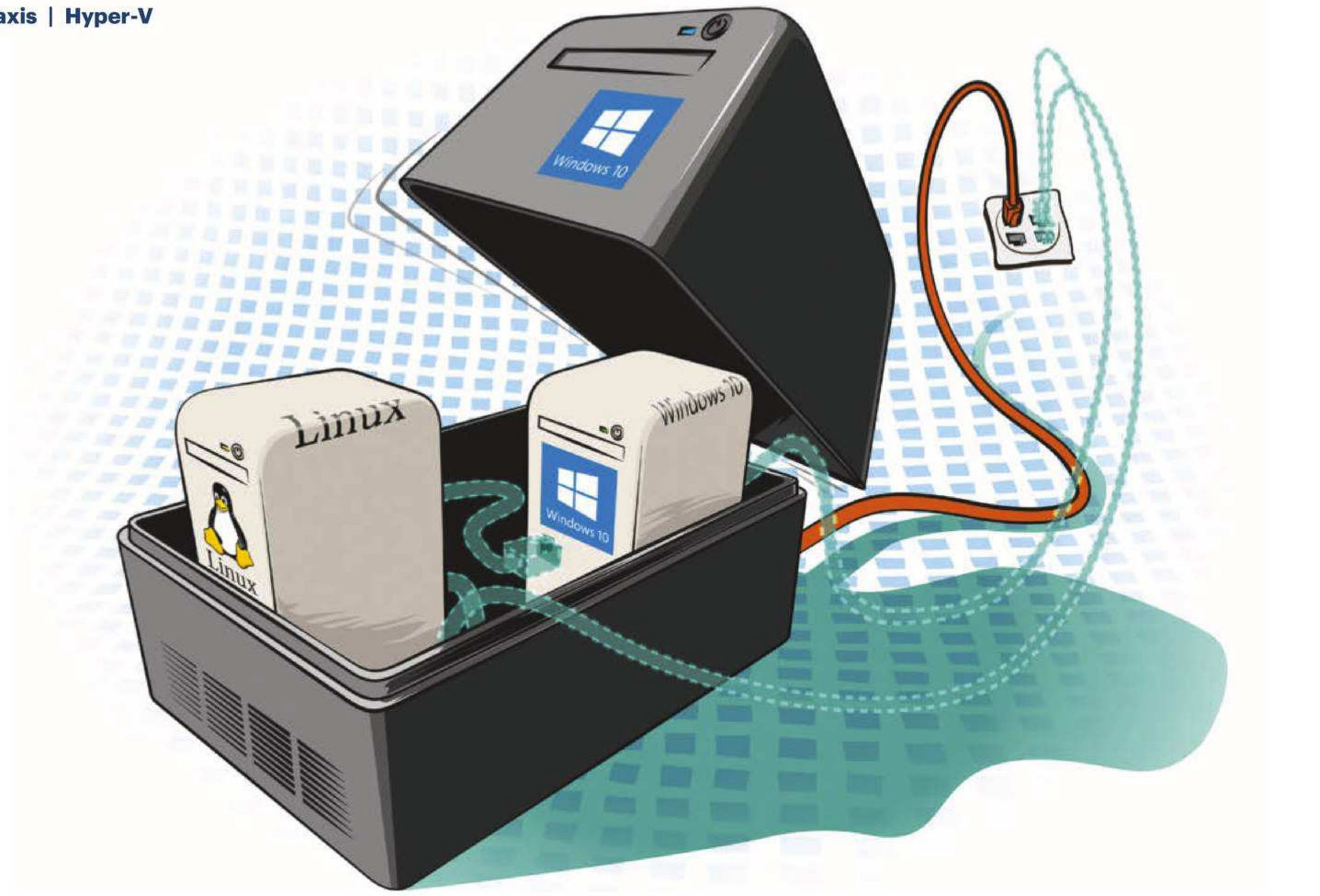


Bild: Rudolf A. Blaha

Getrennte Strippen

Tipps zu den Netzwerkswitches von Hyper-V

Virtuelle Maschinen, die Sie mit dem Windows-10-eigenen Hyper-V erstellt haben, können Sie auf ganz unterschiedlichen Wegen mit echten und virtuellen Netzwerken verbinden. Bei jedem der Wege profitieren Sie von anderen Vorteilen.

Von Axel Vahldiek

Um in Hyper-V eine virtuelle Maschine (VM) mit einem Netzwerk zu verbinden, fügt man in ihren Eigenschaften eine virtuelle Netzwerkkarte hinzu. Diese wiederum verbindet man mit dem physischen Netzwerkanschluss über einen virtuellen Switch, der ebenfalls mit Hyper-V erstellt wird. Der Clou: es gibt verschiedene Arten von Switches, und mit jeder vernetzen Sie Ihre VMs auf andere Weise. VMs können beispielsweise so im Netzwerk auftreten, dass man von außen keinen Unterschied zu physischen Geräten merkt. Sie können aber auch separate Verbindungen nutzen, eigene abgeschottete Netze bilden oder ausschließlich den Wirt und andere VMs erreichen. Für viele Szenarien reichen schon ein paar Mausklicks – zugegebenermaßen aber nicht für alle. Dieser Beitrag beschreibt, welche Switch-Art für welche Zwecke taugt. Grundkenntnisse über Hyper-V setzen wir dabei voraus; eine Einführung finden Sie in c't 4/2020 [1].

Das Einrichten eines Switches funktioniert in allen Fällen ähnlich: Sie klicken im Hyper-V-Manager rechts auf „Manager für virtuelle Switches", wählen einen Typ aus und klicken auf „Virtuellen Switch erstellen". Sie landen im immer gleichen Dialog, der bereits Einstellungen für eine sinnvolle Konfiguration enthält. Empfehlenswert ist, ganz oben in diesem Dialog einen frei wählbaren Namen für den Switch zu vergeben. Anschließend brauchen Sie in den meisten Fällen nur noch auf „Anwenden" zu klicken. Danach können Sie in den Einstellungen einer VM die Netzwerkkarte auswählen und finden dort ein Ausklappmenü, indem der neue Switch zur Auswahl steht: auswählen, anwenden, verbunden. Falls es bei einem Switch-Typen Besonderheiten zu beachten gibt, weist der Text im entsprechenden Abschnitt darauf hin.

Default Switch

Von Haus aus verwendet Hyper-V den „Default Switch". Wenn er mit einer VM verbunden ist, kann diese – passende Zugriffsrechte und so weiter vorausgesetzt – auf alles zugreifen, worauf der Wirt auch zugreifen kann. Der Wirt dient dabei als Gateway; die VM ist per NAT angebunden.

Die Abkürzung steht für Network Address Translation, also Netzwerkadressübersetzung. Während der Wirt seine IP-Adresse von einem zentralen DHCP-Serverdienst bezieht (der bei kleinen und heimischen Netzen im Router läuft), bezieht die VM ihre IP-Adresse vom Wirt (sowohl IPv4 als auch IPv6). Der Wirt kümmert sich auch darum, Netzwerkzugriffe aus der VM auf seine eigene IP-Adresse zu übersetzen und weiterzuleiten, in der Gegenrichtung gilt dasselbe (Windows dient so angebundenen VMs also als Gateway). Das kennen Sie vom heimischen Router: Der weist den an ihn angeschlossenen Rechnern interne IP-Adressen zu und kümmert sich um die Übersetzung auf die vom Provider zugeteilte öffentliche IP-Adresse Ihres Internetanschlusses.

Der Nachteil von NAT, dass der Wirt etwas zusätzlichen Rechenaufwand für das Übersetzen hat, ist bei Hyper-V-tauglichen Rechnern vernachlässigbar. Ihm steht der Vorteil gegenüber, dass der DHCP-Serverdienst im LAN, von dem der Wirt seine IP-Adresse bezieht, keine zusätzlichen Adressen für die VMs verwalten muss. Das wird üblicherweise nur in großen Netzen ein Problem beziehungsweise dann, wenn man immer wieder und in großer Zahl neue VMs aufsetzt.

Anders als bei den anderen Switch-Typen kann es nur einen NAT-Switch geben – mehrere lassen sich im Prinzip zwar einrichten, aber nicht gleichzeitig nutzen. Daher dürfte Absicht dahinter stecken, dass das Anlegen seines weiteren NAT-Switches nur mit einer ganzen Reihe von PowerShell-Befehlen gelingt. Eine Anleitung hat Microsoft auf einer Webseite veröffentlicht, die Sie via ct.de/yez1 finden. Falls Sie mit dem Gedanken spielen, den Default Switch zu löschen: Lassen Sie das besser, denn das rückgängig zu machen geht ebenfalls nur umständlich per PowerShell.

Privat

Wenn Sie mehrere VMs in ein eigenes Netz sperren wollen, aus dem sie nicht heraus- und kein anderer Rechner hineinkommen kann, dann ist ein Switch vom Typ „Privat“ der Richtige. Die an diesen Switch angebundenen VMs kommunizieren ausschließlich mit VMs am gleichen Switch, erreichen also weder das Internet noch Ihre anderen Rechner. Auch der Wirt ist für sie unsichtbar, und umgekehrt gilt das alles genauso.

Da sich mangels Erreichbarkeit der VMs weder ein zentraler DHCP-Serverdienst noch der Wirt um das Zuweisen der IP-Adressen kümmern kann, passiert das auf anderem Wege, und zwar per „Zero Configuration Networking“ (Zeroconf), früher auch bekannt als „AutoIP“ oder „Automatic Private IP Addressing“ (APIPA). Das Wesentliche dabei: Das Betriebssystem weist sich kurzerhand selbst eine IP-Adresse zu, und zwar aus dem Bereich 169.254.x.x. Das passiert an sich nach dem Zufallsprinzip, es spielen aber zusätzlich hardwarespezifische Daten wie die MAC-Adresse der Netzwerkkarte eine Rolle. Wenn die VMs miteinander Kontakt aufnehmen sollen, müssen Sie also erst mal selbst in jeder VM die IP-Adresse auslesen. Unter Windows geht das beispielsweise in einer Eingabeaufforderung mit dem Befehl `ipconfig`. Wenn Sie im privaten Netz IP-Adressen manuell oder mittels eines DHCP-Serverdienstes zuweisen wollen, dann müssen diese in einem anderen Bereich als 169.254.x.x liegen.

Intern

Aus Anwendersicht unterscheidet sich ein Switch vom Typ „Intern“ von einem privaten Switch nur durch ein Detail: Die VMs an so einem Switch können nicht nur miteinander, sondern auch mit dem Wirt kommunizieren. Der Weg ins Internet und zu Ihren anderen Rechnern bleibt ihnen aber verbaut. Die VMs vergeben die IP-Adressen auch hier selbst.

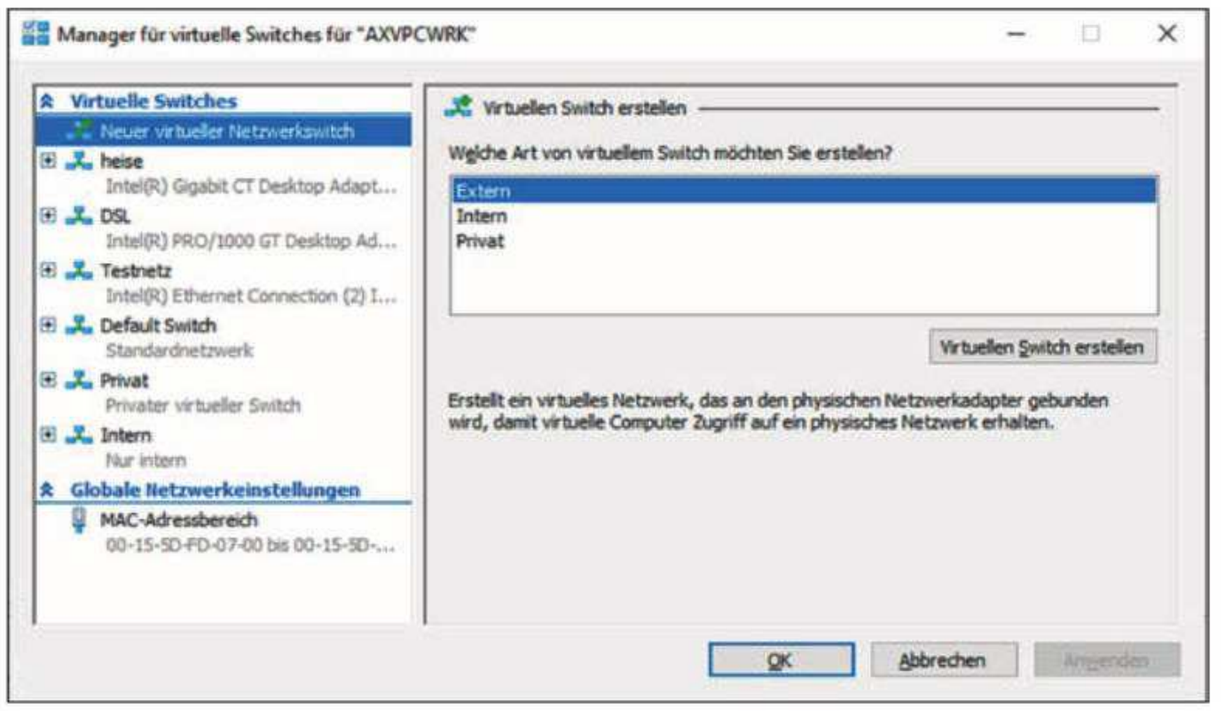
Praktisch ist das beispielsweise dann, wenn Sie in einer VM ein Betriebssystem wie Windows XP oder Windows 7 betreiben wollen, für das der Hersteller keinen Support mehr bietet und das deshalb nicht ins Internet soll. Mit einem internen Switch können Sie dann trotzdem per Dateifreigabe Daten zwischen Wirt und VM austauschen. Eine Anleitung, die die nötigen Handgriffe am Beispiel von Windows 7 erklärt, finden Sie in [2].

Extern

Mit einem Switch vom Typ „Extern“ erscheint eine VM genauso im Netz wie eine physische Maschine am gleichen Netzwerkanschluss. Sie bekommt ihre IP-Adresse also vom zentralen DHCP-Serverdienst und kann auf alles genauso wie der Wirt zugreifen. Es gibt zwei Arten externer Switches: solche, die die VMs gemeinsam mit dem Wirt nutzen, und solche, die der Wirt nicht nutzen kann. Bei einer gemeinsamen Verwendung greifen nicht nur VMs über diesen Switch aufs Netz zu, sondern auch der Wirt. Davon bemerken Sie im Alltag aber nichts.

Das Konfigurieren eines externen Switches erledigen Sie wie bei den anderen Typen auch im „Manager für virtuelle Switches“. Wenn im Wirts-PC mehrere Netzwerkanschlüsse stecken, beispielsweise LAN und WLAN, müssen Sie beim Erstellen des Switches aus dem Ausklappmenü unterhalb von „Externes Netzwerk“ den richtigen Adapter auswählen, und zwar anhand der Hardwarebezeichnung. Stecken zwei identische Adapter im PC, tauchen sie hier auch mit identischem Namen auf und es bleibt Ihnen nur das Ausprobieren, ob Sie den richtigen erwischt haben. Falls nicht, ist das aber nicht weiter tragisch, denn Sie können den Switch nachträglich jederzeit auf einen anderen Adapter umstellen. Empfehlenswert ist auch, in solchen Fällen dem Switch einen sprechenden Namen zu geben, beispielsweise „Strippe“ oder „WLAN“ (Sie können ihn auch nachträglich in den Switch-Einstellungen ändern).

Apropos WLAN: Falls Sie hoffen, Ihren WLAN-Adapter per externem Switch in eine VM durchreichen zu können, um den Wirt mit dem einen und die VM mit einem anderen WLAN zu verbinden, müssen wir Sie enttäuschen: Das geht nicht. Beide nutzen in diesem Fall stets die vom



Im Hyper-V-eigenen „Manager für virtuelle Switches“ konfigurieren Sie verschiedene Switch-Arten.

Wirt verwendete WLAN-Verbindung. Die VM hält sie aber für eine LAN-Verbindung.

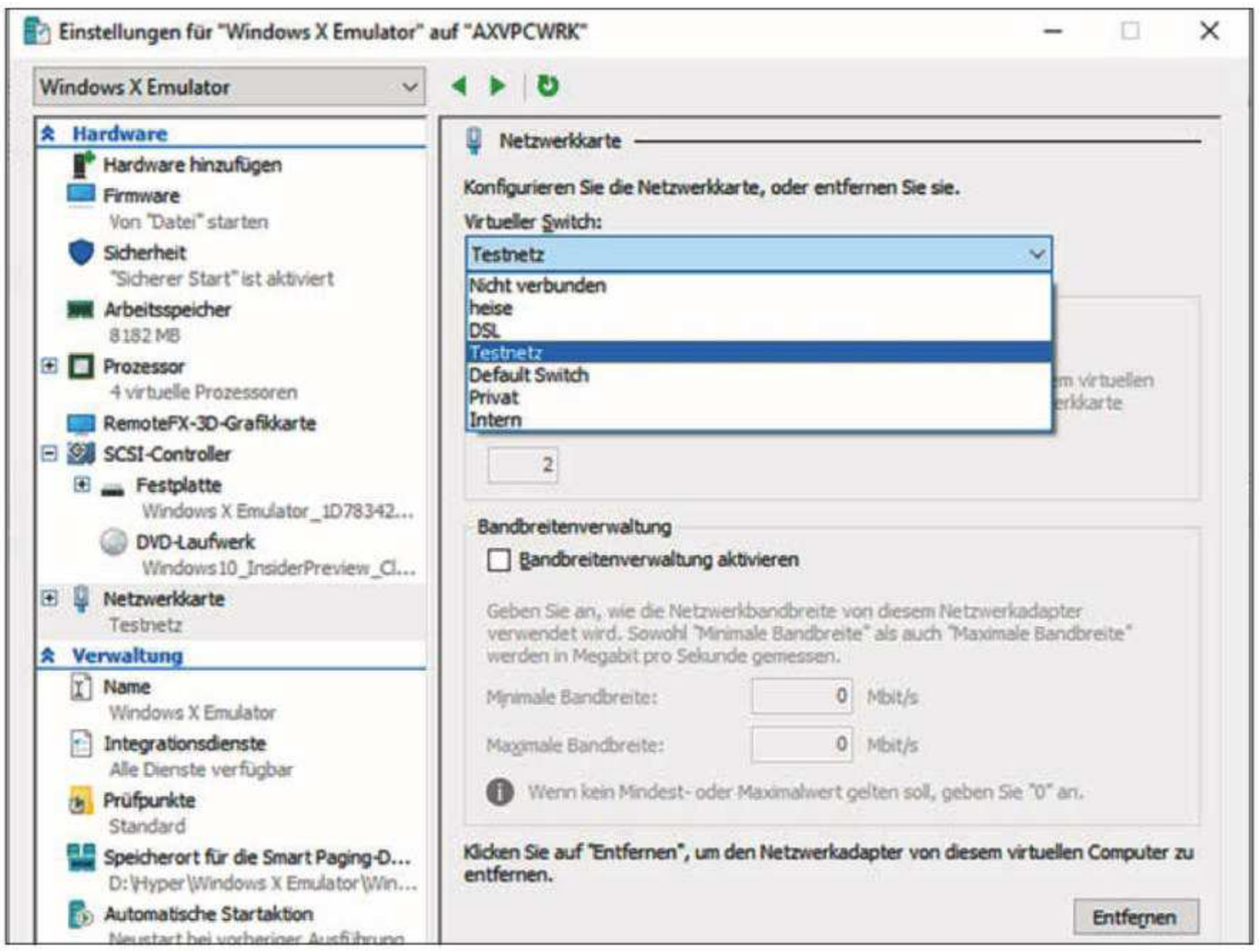
Extern ohne Wirt

Wenn Sie die gemeinsame Verwendung eines externen Switches deaktivieren, sieht der Wirt den Netzwerkanschluss zwar noch, kann ihn aber nicht nutzen. Um es ganz deutlich zu formulieren: Wenn der physische PC nur über einen einzigen Netzwerkanschluss verfügt, Sie diesen mit einem externen Switch verbinden und die gemeinsame Nutzung deaktivieren, können die VMs über den Switch zwar ins Netz, doch der Wirt selbst ist vom Rest der Welt abgeklemmt. So einen Switch einzurichten ist also nur dann sinnvoll, wenn mehrere Netzwerkanschlüsse mit unterschiedlichen Eigenschaften vorhanden sind. Auf einem Notebook den Wirt per WLAN und die VMs per LAN zu verbinden bringt also nichts, wenn WLAN und LAN letztlich nur getrennte Wege ins selbe Netz sind. Manche Router hingegen, darunter viele Fritzboxen, lassen sich so konfigurieren, dass einer der LAN-Anschlüsse zum Gastnetz gehört (meist LAN 4). Was daran angeschlossen ist, kommt ins Internet, aber nicht ins LAN. Mit zwei physischen Netzwerkkarten im PC, die einmal mit dem Gastnetz und einmal mit einem der anderen LAN-Anschlüsse verbunden sind, können Sie dann dank externer Switches entscheiden, ob eine VM nur ins Internet oder auch Rechner erreichen darf, die auf Ihrer Seite des Routers stehen.

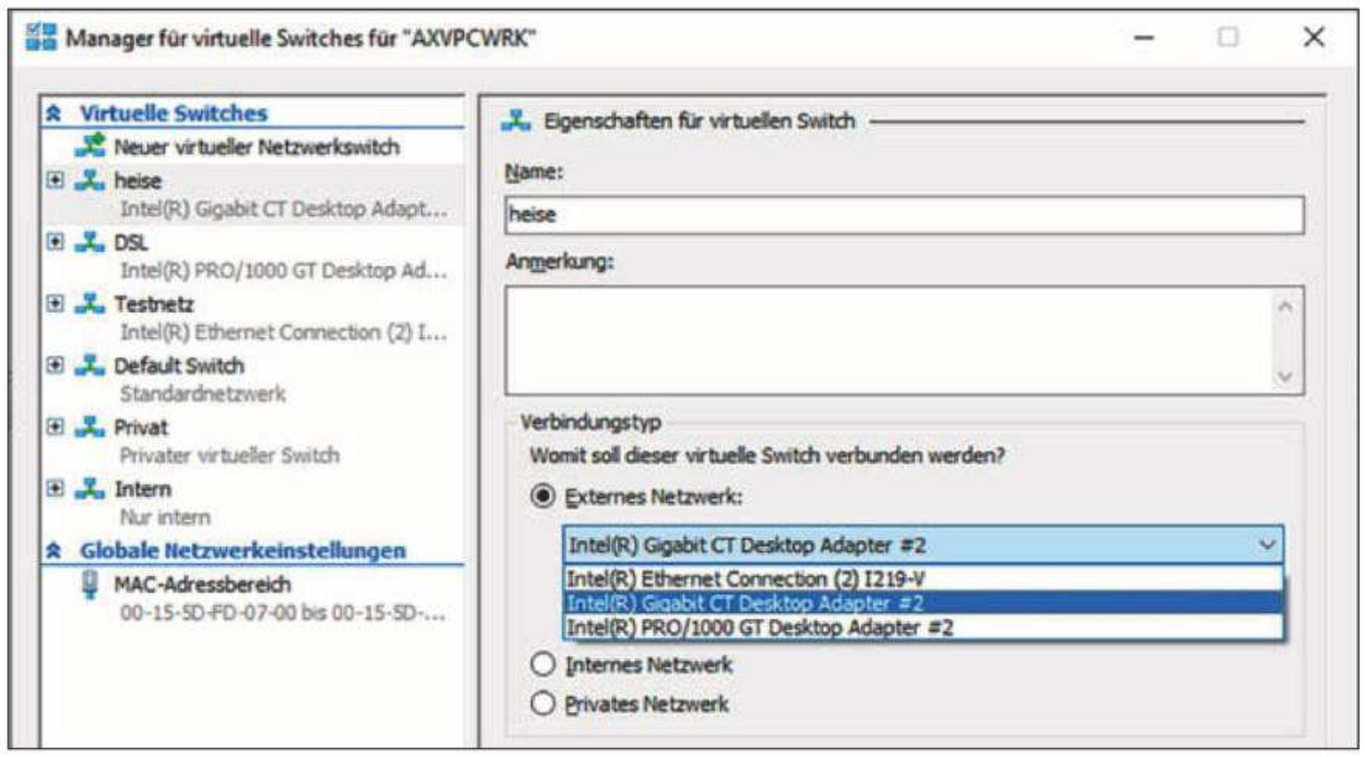
Praktisch ist das beispielsweise, wenn Sie eine Windows-Vorabversion aus dem Insider-Programm in einer VM ausprobieren wollen. Da Insider-Versionen ohne jegliche Rücksicht auf Privatsphäre und Datenschutz so ziemlich alles gen Redmond funken, was sie zu fassen kriegen [3], sollte man ihnen den Kontakt mit anderen eigenen Rechnern besser verbieten, weil sie sonst auch Informationen darüber versenden könnten – es ist zwar nicht sicher, dass das jede Insider-Version macht, aber Microsoft räumt sich grundsätzlich das Recht dazu ein. Ganz vom Netz abklemmen ist aber auch nicht sinnvoll, weil sich dann vieles gar nicht ausprobieren lässt.

Zum Einrichten so eines externen Switches konfigurieren Sie zuerst Ihren Router so, dass er einen LAN-Anschluss dem Gastnetz zuordnet. Bauen Sie dann in Ihren PC eine zweite Netzwerkkarte ein – verbinden Sie diese aber noch nicht per Kabel mit der Router, denn sonst dient der PC plötzlich als Brücke zwischen den Netzen. Für einen Gastzugang braucht die Karte keine superschnelle zu sein, denn da die VMs später darüber eh nur ins Internet sollen, reicht eine, die die von Ihrem Provider bereitgestellten Downstream-Geschwindigkeit schafft.

Öffnen Sie nun im Hyper-V-Manager den Manager für virtuelle Switches und erstellen Sie einen neuen externen Switch, den Sie mit der soeben eingebauten physischen Karte verbinden. Ganz wichtig ist dabei, dass Sie während des Erstellens zusätzlich das Häkchen vor „Gemeinsames Verwenden [...] zulassen“ entfernen. Klicken Sie auf „Anwenden“, um das Erstellen des neuen Switches abzuschließen. Anschließend können Sie die gerade eingebaute Karte per Kabel mit dem Router verbinden. Tipp: Verwenden Sie wenn möglich für den Gastzugang ein Netzwerkkabel, das eine andere Farbe als die sonst genutzten hat – das vermeidet später Verwechslungen. Ergänzen Sie nun den neuen Switch in den Einstellungen der virtuellen Netzwerkkarte Ihrer VM, entfernen Sie, sofern vorhanden, alle anderen Netzwerkkarten der VM und starten Sie diese. Nun surfen Wirt und VM auf getrennten Wegen, und nur der Wirt sieht Ihre anderen Rechner.



Über welchen virtuellen Switch eine VM mit einem Netz verbunden ist, legen Sie in den Einstellungen der in der VM steckenden Netzwerkkarte fest.



Virtuelle externe Switches lassen sich mit unterschiedlichen Hardware-Anschlüssen koppeln. So kann eine VM anders mit dem Internet verbunden sein als der Wirt.

Adapter-Übersicht

Etwas verwirrend mag sein, was Sie zu sehen bekommen, wenn Sie im Wirts-Windows einen Blick in die Netzwerkadapteroptionen werfen: Tippen Sie ins Suchfeld von Startmenü/Taskleiste `Netzwerk` so lange buchstabenweise ein, bis „Netzwerkstatus“ als Suchtreffer erscheint. Wählen Sie diesen aus und klicken Sie darin auf „Adapteroptionen ändern“. Überraschung: Sie bekommen mehr Adapter zu sehen, als im Gerät stecken. Das liegt daran, dass hier auch die von Hyper-V angelegten virtuellen Anschlüsse erscheinen, standardmäßig also zumindest der Default Switch, der den Namen „vEthernet (Default Switch)“ trägt. Am Namensbestandteil „vEthernet“ können Sie auch die weiteren virtuellen Switches erkennen. Ausgenommen sind nur die privaten, die der Wirt sinnvollerweise nicht zu sehen bekommt.

Falls Sie für einen physischen Netzwerkanschluss einen externen virtuellen Switch konfiguriert haben, den Wirt und VMs gleichzeitig nutzen können, tauchen hier beide auf: einmal unter dem Namen des physischen Anschlusses und einmal als „vEthernet <Name des Switches>“. Der Wirt ist dann wie die VMs mit dem vEthernet-Anschluss verbunden. Das sehen Sie auch im „Netzwerkstatus“, wo oben in der Verbindungsgrafik der vEthernet-Name auftaucht. Der Hardware-Anschluss hingegen dient nur noch zum Durchreichen des Netzwerkverkehrs von außen zum virtuellen Switch. Das können Sie in seinen Eigenschaften erkennen: Er verwendet so gut wie keine Elemente außer „Hyper-V-erweiterbarer virtueller Switch“ (zum Verbinden mit dem virtuellen Switch) und „Microsoft LLDP-Treiber“ (LLDP steht für Link Layer Discovery Protocol, darüber erzählen Geräte anderen Geräten, was sie sind und was sie können). Alles, was sonst noch für den Netzwerkverkehr benötigt wird, findet also keine Verbindung, weshalb der Wirt über diesen Anschluss gar nicht ins Netz kommen kann. Anders beim vEthernet-Pendant: Hier findet alles für eine Verbindung des PCs mit dem Netzwerk Nötige Verwendung, weshalb das Surfen darüber klappt.

Falls Sie hingegen einen externen Switch für einen Hardware-Anschluss so konfiguriert haben, dass der Wirt ihn nicht nutzen kann, taucht er hier zwar auf und dient ebenso nur zum Durchreichen des Netzwerkverkehrs, doch es fehlt das vEthernet-Pendant. Der Wirt sieht den physischen Anschluss also zwar noch, kann sich aber mangels Switch nicht damit verbinden. *(axv@ct.de)* c't

Literatur

[1] Axel Vahldiek, Viele PCs in einem, Virtuelle Computer mit Hyper-V unter Windows 10, c't 4/2020, S. 140

[2] Axel Vahldiek, 7 in 10, Windows 7 in Hyper-V unter Windows 10 weiternutzen, c't 6/2020, S. 158

[3] Jan Schüßler, FAQ: Windows-Insider-Programm, c't 5/2020, S. 178

Microsoft-Doku: **ct.de/yez1**



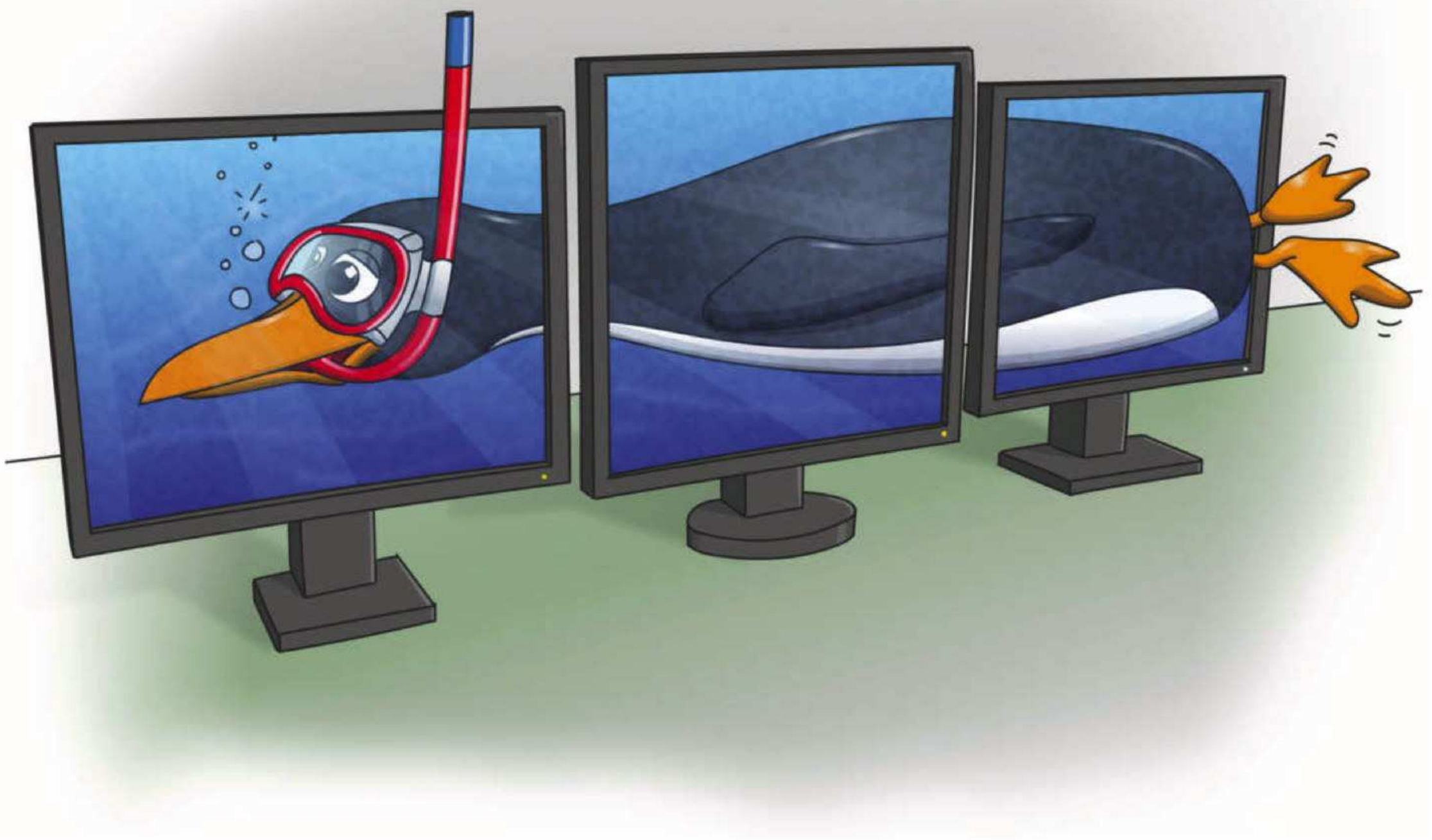


Bild: Michael Luther

Gute Aussichten

Linux mit mehreren Monitoren betreiben

Einen Linux-Desktop mit mehreren Monitoren zu betreiben klappt meist aus dem Stand heraus. Mit den richtigen Einstellungen und Erweiterungen arbeitet man komfortabel, ohne den Überblick zu verlieren.

Von Keywan Tonekaboni

Browser-Fenster, Schreibprogramm, E-Mail-Programm und diverse Chatfenster: Auf vielen Desktops ist der Platz immer knapp. Eine einfache und potenziell preiswerte Option den Desktop zu vergrößern ist es, mehrere Monitore an den Computer anzuschließen. Schon günstige Systeme mit integrierter Grafik verfügen über mehrere Anschlüsse, die man parallel nutzen kann. Und gängige Linux-Distributionen erkennen in der Regel automatisch zusätzlich angeschlossene Monitore. Die grundlegende Konfiguration ist kinderleicht, ganz gleich ob mit Gnome, KDE Plasma, Cinnamon oder Xfce. Jede Bedienoberfläche setzt zwar Details anders um oder wählt manchmal einen anderen Schwerpunkt, aber im Wesentlichen gibt es keine großen Unterschiede. Mit ein paar Kniffen, teils versteckten Optionen und zusätzlichen Erweiterungen lässt sich der Multi-Monitor-Betrieb an die eigenen Bedürfnisse anpassen. Dazu muss man nicht einmal auf die Kommandozeile wechseln: Die Bildschirme lassen sich in allen Bedienoberflächen bequem per Maus anordnen und konfigurieren.

Multimonitor aus dem Stand

Wir haben in einem kleinen Feldversuch diverse, aktuelle Linux-Distributionen auf unserem Testsystem installiert und angeschaut, wie die unterschiedlichen Distributionen, Login-Manager und Bedienoberflächen aus dem Stand damit zurecht kommen. An das Testsystem waren gleichzeitig per Displayport ein 4K-Monitor (3840 × 2160 Pixel), über HDMI ein WQHD-Display (2560 × 1440 Pixel) und via DVI ein FullHD-Bildschirm (1920 × 1080 Pixel) angeschlossen. Im Testrechner mit integrierter Intel-Grafik war zusätzlich eine Nvidia-Grafikkarte vom Typ GeForce GTX 950 eingebaut. Die Monitore waren zunächst an die Nvidia-Grafikkarte, später an die integrierte Grafik des Intel-Prozessors angeschlossen.

Ausprobiert haben wir das Setup mit diversen Distributionen: Ubuntu 19.04 und die auf Ubuntu basierenden Distributionen Linux Mint 19.3 mit dem Cinnamon-Desktop, KDE neon mit KDE Plasma 5.18 sowie elementary OS 5.1. Außerdem Fedora 31 mit Gnome 3.34, openSuse Tumbleweed mit Xfce 4.14 und Arch Linux mit Gnome 3.36. Fast alle Systeme kamen mit den drei

Monitoren zurecht, ganz gleich, ob das Live-System des Installationsmediums oder das fertig installierte System. Lediglich KDE Plasma in Kombination mit der Nvidia-Grafik verschluckte sich am dritten Monitor, wenn der Open-Source-Treiber nouveau zum Einsatz kam. Der Betrieb mit nur zwei Geräten klappte, egal in welcher Konstellation. Sobald der proprietäre Treiber von Nvidia installiert war, klappte es auch mit dem dritten Bildschirm. Zog man das Kabel lediglich ab und steckte es wieder ein, wurden die Positionen der Fenster in der Regel wiederhergestellt, aber nicht immer.

Keinen Unterschied machte, ob die Bedienoberfläche im X11- oder Wayland-Modus lief. In beiden Modi wurden alle Monitore erkannt. Beim Wechsel des Modus, des Grafikchips oder des Treibers, zum Beispiel nach Installieren des proprietären Nvidia-Treibers, änderte sich lediglich manchmal die Reihenfolge der Monitore: War der kleinste Monitor vorher rechts angeordnet, fand er sich nach dem Wechsel beispielsweise in der Mitte wieder. Dies passierte auch, wenn derselbe Monitor über einen anderen Anschluss angeschlossen wurde, beispielsweise HDMI statt Displayport.

Auch von einem Laptop mit Intel-Grafik zeichneten zwei unterschiedliche USB-C-Docks mit HDMI- und VGA-Anschluss zuverlässig ein Bild auf den externen Monitor, sogar gleichzeitig. Läuft die Grafikkarte unter Linux, klappt es wahrscheinlich auch mit dem Multi-Monitor-Betrieb. Die Zeiten von komplexen Konfigurationen in Textdateien wie `xorg.conf` sind lange vorbei.

Die Hardware bildet zwar das Fundament, ist aber dennoch nur die halbe Miete. Eine Desktop-Oberfläche besteht aus mehr als nur ein paar Programmfenstern und einem Hintergrundbild. Da gibt es eine oder mehrere Bildschirmleisten, auch Panel genannt, und meist ein Menü, um Programme zu starten. Hinzu kommen virtuelle Arbeitsflächen und Benachrichtigungen. Das mag banal klingen, aber wenn man mehrere Monitore angeschlossen hat, müssen diese Elemente weiter harmonisch zusammenarbeiten. Man möchte nicht mühsam mit dem Mauszeiger von einem zum anderen Ende, um ein Programm zu starten oder Benachrichtigungen verpassen, weil die auf dem falschen Monitor erscheinen.

Wie die Desktops und Fenstermanager mit der Verwaltung von Elementen, Fenstern und Benachrichtigungen mit mehreren Monitoren umgehen, ist ähnlich, unterscheidet sich aber im Detail. Beispielhaft erklären wir die Konfiguration des Multimonitor-Betriebs mit Gnome und gehen dann auf die Besonderheiten bei Cinnamon, KDE Plasma und Xfce ein, die ihre eigenen Stärken haben.

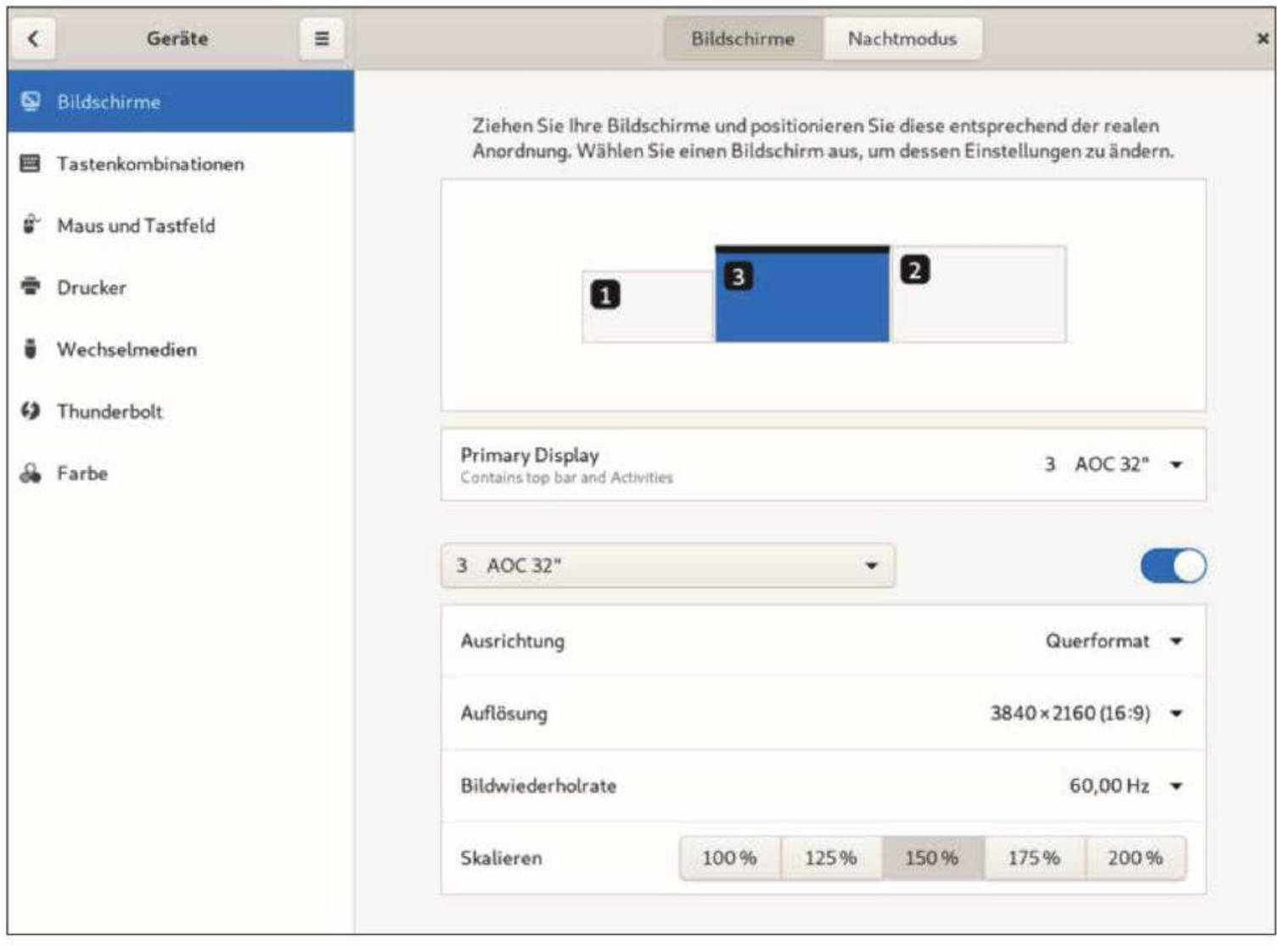
Gnome und Ubuntu-Desktop

Zu den verbreitetsten Bedienoberflächen für Linux zählt Gnome. Die Gnome-Shell nutzt auch Canonical für den Ubuntu-Desktop. Dafür haben die Ubuntu-Entwickler den Desktop mit ein paar kosmetischen Änderungen und Erweiterungen an die eigenen Vorstellungen angepasst. Die allermeisten Erläuterungen zu Gnome gelten daher auch für den Ubuntu-Desktop.

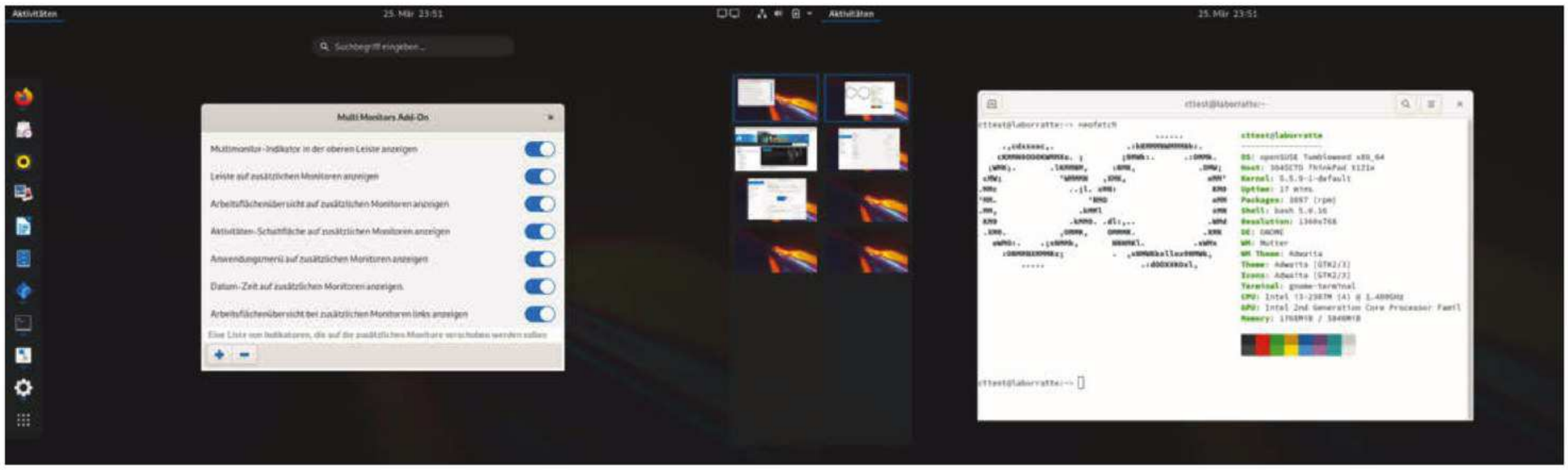
Gnome erkennt die Bildschirme automatisch und erweitert den Desktop um den zusätzlichen Monitor. Die Anordnung passt man in den Einstellungen unter „Geräte/Bildschirme“ an. In Ubuntu heißt der Bereich „Anzeigegeräte“. Dort sind alle aktiven Bildschirme in einer Skizze aufgeführt, entsprechend ihrer Anordnung. Um die Identifikation der Geräte zu erleichtern, erscheint auf jedem Monitor ein großes Benachrichtigungsfenster mit einer Ziffer, solange die Einstellungen geöffnet und fokussiert sind. Ziehen Sie per Drag & Drop die Monitore an die gewünschte Position. Unter der Bildschirmanordnung wird der primäre Bildschirm angezeigt. Um diesen zu ändern, klicken Sie auf die nebenstehende Gerätebezeichnung (z. B. „Eingebaute Anzeige“). Wählen Sie aus der Liste der Geräte den gewünschten Bildschirm aus.

Die Änderungen übernimmt Gnome nach Betätigen der blauen Anwenden-Schaltfläche, die sich oben links im Fenstertitel befindet. Nachdem man die Änderungen angewendet hat, erscheint zur Sicherheit ein Dialog mit einem Countdown. Dieser fragt, ob man die neue Konfiguration behalten möchte. Ignoriert man diesen Dialog, wird nach Ablauf des Countdowns die vorherige Einstellung wiederhergestellt. Hat man sich die Konfiguration unerwartet so zerschossen, dass gar nichts mehr zu sehen ist, sollte man einfach warten oder die Escape-Taste drücken. Fatal wäre es hingegen, ungeduldig auf die Enter-Taste zu hämmern, da man damit die unbrauchbaren Konfigurationen bestätigt. Zieht man ein Displaykabel ab, ordnet Gnome die verbleibenden Monitore automatisch neu an.

Das Layout der Bildschirmeinstellungen variiert, je nachdem ob ein, zwei oder mehr Anzeigegeräte angeschlossen sind. Bei zwei Monitoren wechselt man den Anzeigemodus mit großen Schaltern zwischen „Bildschirme verketten“, „Bildschirme spiegeln“ oder einem einzelnen Bildschirm. Sind mehr als zwei Geräte angeschlossen, dann erscheint hingegen ein Drop-down-Menü, aus dem man den



Die Bildschirm-Einstellungen unter Gnome. Zwischen den Optionen der einzelnen Monitore wechseln Sie per Klick in der Skizze oder über die Dropdown-Liste.



Die Erweiterung Multi Monitors Add-On blendet auch auf den zusätzlichen Bildschirmen eine Bedienleiste und Arbeitsflächenübersicht ein. Welche Elemente angezeigt werden, konfigurieren Sie in den Optionen der Erweiterung.

gewünschten Bildschirm wählt und dann mit einem Schalter (de)aktiviert. Taucht ein angeschlossener dritter oder weiterer Monitor nicht in der Skizze auf, dann überprüfen Sie das Drop-down-Menü. Vielleicht wurde das Display erkannt, aber nicht aktiviert. Auf der Skizze sind nur die aktivierten Bildschirme sichtbar.

Im nächsten Abschnitt konfigurieren Sie die Auflösung und die Ausrichtung für jeden einzelnen Monitor separat. So ist es beispielsweise ohne Probleme möglich, einen Monitor im Querformat anzuschließen und daneben den zweiten hochkant zu betreiben. Ist die Auflösung des Bildschirms zu fein, dann vergrößern Sie mit der Option „Skalieren“ die Anzeige der Bedienoberfläche, also verdoppeln die Größe von Schriften, Schaltflächen, die Abstände und mehr proportional zueinander. Im X11-Modus gilt der Skalierungsfaktor für alle Bildschirme, während der Wayland-Modus unterschiedliche Einstellungen pro Gerät erlaubt. Die Skalierung der Bedienoberfläche mit krummen Faktoren ist derzeit noch nicht ausgereift und muss daher manuell aktiviert werden durch Eingabe von `gsettings set org.gnome.mutter experimental-features "['scale-monitor-framebuffer']"` im Terminal.

Drückt man auf einem Notebook die Tastenkombination zur Monitor-Konfiguration oder Super+P (Super entspricht der Windowstaste), dann erscheint ein Pop-up, über das man den gewünschten Anzeigemodus auswählt. Dazu drückt man die Taste mehrfach, bis die gewünschte Option hervorgehoben ist. Gnome übernimmt den ausgewählten Anzeigemodus, sobald Sie die Super-Taste loslassen. Leider verwirft es die bestehenden Konfigurationen; ein Abbruch ist nicht möglich.

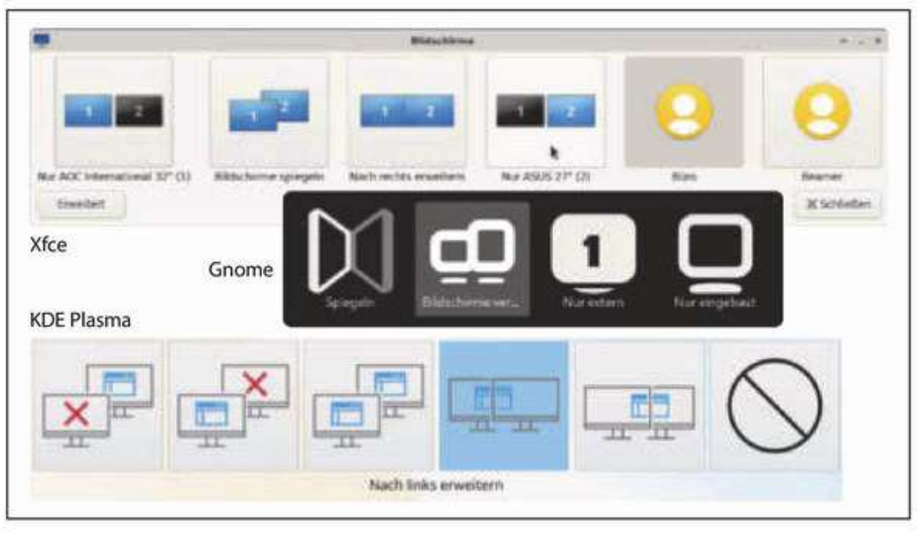
Auf dem primären Bildschirm befindet sich die Bedienleiste mit Kalender, Benutzermenü und Aktivitäten-Schaltfläche am oberen Bildschirmrand. Diese öffnet die Aktivitäten-Übersicht mit dem Dash samt Programmstartern links, einem Suchfeld und einer Übersicht der geöffneten Fenster in der Mitte sowie der Arbeitsflächenübersicht am rechten Rand. All diese Elemente zeigt die Gnome-Shell nur auf dem primären Bildschirm an. Lediglich die Übersicht der Fenster wird aufgeteilt und separat für jeden Monitor angezeigt. Die „Funktionale Ecke“ (Hotcorner) – die die Aktivitäten-Übersicht aufruft, wenn man mit dem Mauszeiger in die linke obere Ecke fährt – ist ebenfalls nur auf dem primären Bildschirm aktiv. Startet man ein Programm, erscheint dieses in der Regel auf dem Monitor, auf dem sich gerade der Mauszeiger befindet.

Virtuelle Arbeitsflächen für alle

Die virtuellen Arbeitsflächen haben nur Effekt auf dem primären Bildschirm. Die anderen Bildschirme zeigen nur eine statische Arbeitsfläche an. Platziert man auf den sekundären Monitoren wichtige Programmfenster, hat man diese immer im Blick, egal auf welcher virtuellen Arbeitsfläche man mit dem primären Monitor ist. Das ist praktisch, wenn man auf den virtuellen Arbeitsflächen die Fenster nach bestimmten Aufgaben verteilt, aber beispielsweise Chatfenster und E-Mail-Programm immer im Auge behalten möchte.

Diese Voreinstellung lässt aber potenziellen Platz ungenutzt. Außerdem kann man sensible Inhalte – wie die Chatfenster oder Mails aus dem Beispiel – nicht durch den Wechsel der virtuellen Arbeitsfläche schnell vor neugierigen Blicken verbergen. Um virtuelle Arbeitsflächen für alle Monitore freizuschalten, starten Sie das Programm Gnome-Optimierungen. Gegebenenfalls installieren Sie das Paket `gnome-tweaks` oder `gnome-tweak-tool`. In Gnome-Optimierungen ändern Sie im Reiter Arbeitsflächen die Einstellungen „Umgang mit Bildschirmen“ auf „Arbeitsflächen übergreifen mehrere Bildschirme“. Da die Gnome-Entwickler diese Option nicht unterstützen, fehlt die Arbeitsflächenübersicht für die weiteren Monitore.

Abhilfe schafft die Gnome-Shell-Erweiterung „Multi Monitors Add-On“ (siehe ct.de/yt3v). Wie man Erweiterungen installiert und einrichtet, haben wir in



Mit der Tastenkombination Super+P öffnen Sie einen Dialog, in dem Sie im Handumdrehen die Monitor-Konfiguration anpassen können. In Xfce können Sie auch vorher gespeicherte Profile auswählen.

c't 4/2020 erklärt [1]. Öffnen Sie die Einstellungen des Multimonitor-Add-ons – zum Beispiel über Gnome-Optimierungen im Bereich Erweiterung. Aktivieren Sie dort die Option „Arbeitsflächenübersicht auf zusätzlichen Monitoren anzeigen". Je nachdem, wie Sie Ihre Monitore angeordnet haben, ist auch die Option „Arbeitsflächenübersicht bei zusätzlichen Monitoren links anzeigen" sinnvoll.

Die Erweiterung bietet noch weitere hilfreiche Optionen für den Mehrfachmonitor-Betrieb. Sie blendet auf den zusätzlichen Bildschirmen eine eigene obere Bedienleiste ein, samt Aktivitäten-Knopf, Anwendungsmenü und Datum- und Uhrzeit-Anzeige. In den Einstellungen können Sie einzelne dieser Elemente aus den zusätzlichen Leisten deaktivieren. Die von anderen Erweiterungen in der Hauptleiste abgelegten Einträge, auch Indikatoren genannt, kann man auf eine andere Leiste verschieben, aber nicht duplizieren. Zum Verschieben drücken Sie die Schaltfläche mit dem Pluszeichen und wählen aus der Liste den gewünschten Indikator aus. Den Ziel-Bildschirm legen Sie fest, indem Sie einen Monitorindex wählen. Dieser Index stimmt nicht unbedingt mit den Angaben aus den Gnome-Einstellungen überein. Bei uns hatte der zweite Monitor den Index 0. Durch Ausprobieren erschließt sich aber die Zuordnung schnell. Bestätigen Sie abschließend mit Hinzufügen. Die Änderungen sollten Sie unmittelbar sehen.

Mit den zusätzlichen oberen Bedienleisten ist auch auf jedem Monitor die funktionale Ecke aktiv. Stört diese bei der Navigation zwischen den Bildschirmen, etwa durch ungewolltes Auslösen, deaktivieren Sie in Gnome-Optimierungen im Abschnitt „Obere Leiste" die Option „Funktionale Ecke der Aktivitäten-Übersicht".

Cinnamon blendet beim Drücken der Strg-Taste eine Animation um den Mauszeiger ein, was hilft, den Zeiger auf großen Desktops wiederzufinden.



Fenster teilen und Bildschirme beherrschen

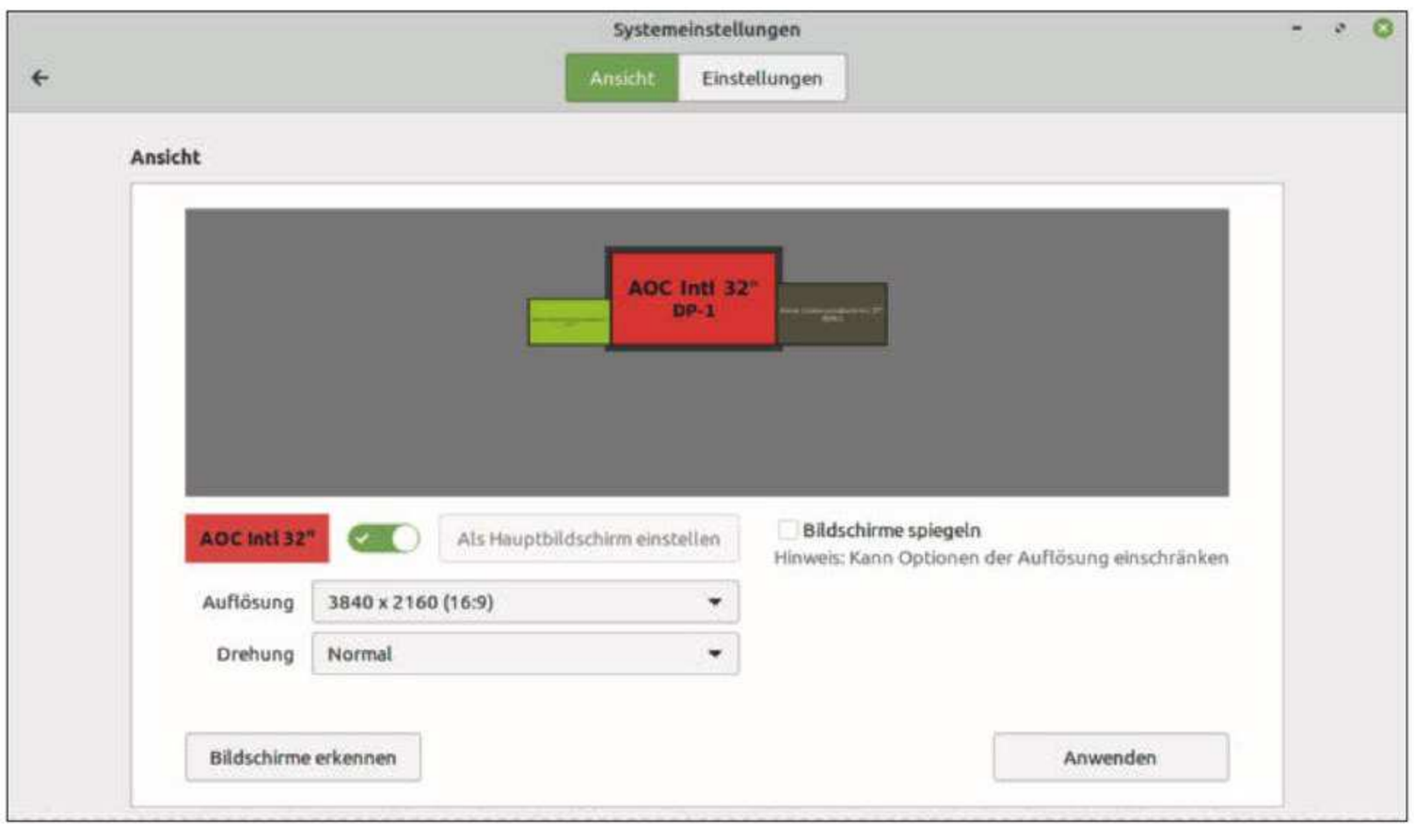
Zieht man ein Fenster an den seitlichen Bildschirmrand, rastet es dort ein und Gnome vergrößert es auf die halbe Monitorgröße. Dies klappt auch mit mehreren Monitoren: Die Fenster rasten stets am Rand eines jeden Monitors ein. Gerade bei großen Displays ist das Teilen auf zwei Bildschirmhälften unbefriedigend. Die Erweiterung WinTile modifiziert das Prinzip und unterteilt den Bildschirm in zwei, drei oder vier Spalten; je nach Einstellung. Zusätzlich rasten die Fenster auch in den Ecken ein: Bei zwei Spalten belegt ein in die Ecke gezogenes Fenster ein Viertel des Bildschirms. Es ist der Funktion „Fenster andocken" von Windows 10 nachempfunden. Mit der Tastenkombination aus Super-Taste und einer Pfeiltaste ordnen Sie die Fenster auch ganz ohne Maus an.

Auch die Erweiterung „Arrange Windows" hilft, mehrere Fenster auf der aktuellen Arbeitsfläche schnell nebeneinander zu platzieren. Hierfür hat man die Wahl, ob die Fenster in Spalten, Zeilen, Stapeln oder in Kacheln angeordnet werden. Das klappt sogar mit mehreren Monitoren zuverlässig: Wahlweise wird das Raster über alle Bildschirme als Gesamtfläche angewendet oder nur für den Monitor mit dem aktuell fokussierten Fenster.

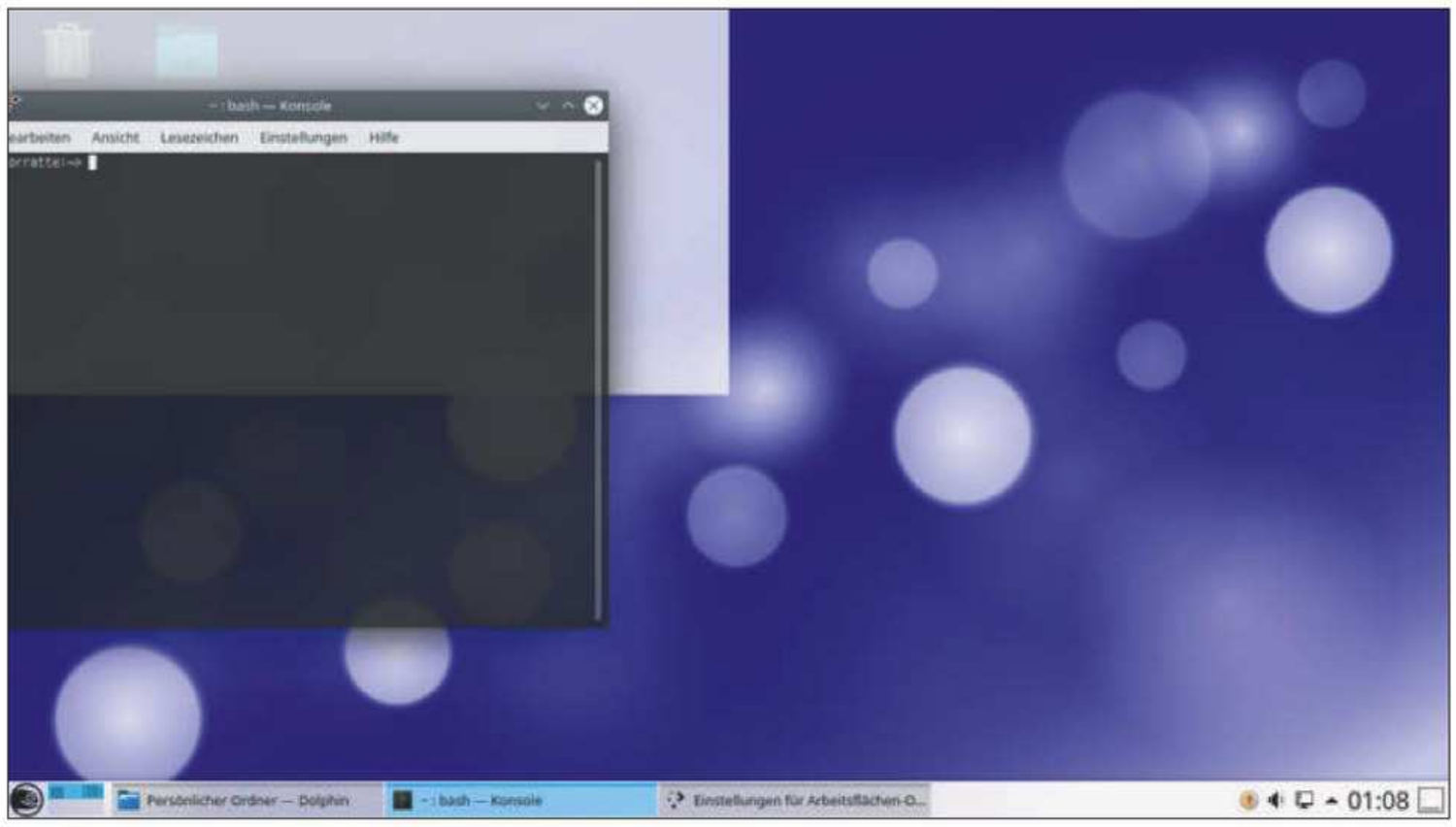
Händischer ist der Ansatz der Erweiterung gTile, die den Bildschirm in ein freiwählbares Raster aufteilt. Dieses Raster erscheint auf Super+Enter in einem schwebenden Dialog, über den man die Position und Größe des fokussierten Fensters verändert. Da der Dialog dem Mauszeiger folgt, kann man mit gTile recht schnell verschiedene Fenster auf mehrere Monitore verteilen und neu anordnen.

Cinnamon

Um in Cinnamon die Monitore zu konfigurieren, öffnen Sie den Dialog „Bildschirm" aus den Einstellungen. Der Dialog ähnelt jenem von Gnome in Bedienung und Aussehen, ist aber aufgeräumter. Kein Wunder, handelt es sich bei Cinnamon um eine Abspaltung von Gnome 3. Den verschiedenen Bildschirmen ist eine Farbe zugeordnet. Auch Cinnamon zeigt zur Identifikation während der Einrichtung ein Pop-up auf jedem Monitor. Das fällt leichter, da das Pop-up die gleiche Farbe hat wie in den Einstellungen. Außerdem nennt es den Display-Namen und den vom Xserver verwendeten Bezeichner, zum Beispiel „HDMI-1". Deaktivierte Anzeigegeräte verschwinden nicht aus der Darstellung, sondern sind lediglich ausgegraut. Im Reiter „Einstellungen" gibt es die Option „Skalierung der Benutzeroberfläche". Cinnamon hat dazu eine Automatik voreingestellt, aber Sie können sie unterbinden oder fest auf Verdoppelung umstellen. Da die Änderung unmittelbar übernommen wird, sollten Sie die Verdopplung nicht bei



In Cinnamon sind deaktivierte Bildschirme ausgegraut. Die farbig hinterlegten Bezeichner helfen, den richtigen Monitor zu identifizieren.



Ziehen Sie ein Fenster an den Bildschirmrand, rastet es dort ein. KDE Plasma passt die Größe entsprechend der Vorschau auf die Hälfte oder ein Viertel der Monitorfläche an. Gnome, Cinnamon und Xfce verhalten sich ähnlich.

zu kleiner Auflösung ausprobieren. Sonst fällt es schwer, die Einstellung rückgängig zu machen. Cinnamon skaliert die Oberfläche, wodurch Schriften und Cinnamon-Elemente scharf angezeigt werden. Aber nicht jede Software kommt damit zurecht; deren Bedienelemente sind dann matschig dargestellt.

Welcher Monitor der Hauptbildschirm ist, erkennen Sie an der fetten Schriftart. Auf dem Hauptbildschirm befinden sich die Schreibtischsymbole, die Bedienleiste samt Menü und die Fensterliste. Außerdem erscheinen hier die Benachrichtigungen. Um den Hauptbildschirm zu ändern, klicken Sie in der Ansicht auf den gewünschten Monitor und dann auf „Als Hauptbildschirm einstellen“. In den Schreibtisch-Einstellungen legen Sie fest, auf welchem Bildschirm die Symbole angezeigt werden.

Virtuelle Arbeitsflächen erstrecken sich bei Cinnamon über alle Monitore und wechseln simultan. Wenn Sie diese wie bei Gnome nur auf dem Hauptbildschirm wünschen, dann öffnen Sie in den Systemeinstellungen den Abschnitt Arbeitsflächen. Wechseln Sie dort in den Reiter „Einstellungen“ und aktivieren die Option „Nur die Arbeitsflächen des Hauptbildschirms nutzen“. In der Arbeitsflächenübersicht sehen Sie trotzdem für den Zweitbildschirm virtuelle Arbeitsflächen, aber diese haben alle den gleichen Inhalt.

Von sich aus zeigt Cinnamon nur auf dem Hauptbildschirm eine Bedienleiste an. Wie auch schon bei Verwendung mit nur einem Monitor können Sie selber zusätzliche Leisten anlegen und nach Wunsch konfigurieren [2]. Das ist zwar etwas frickelig, aber dafür hat man fast alle Freiheiten. Ein Beispiel: Die Fensterliste in der Hauptleiste zeigt nur die Fenster an, die auf dem Hauptbildschirm geöffnet sind. Praktisch wäre eine Leiste auf einem weiteren Monitor, die ebenfalls nur die dort geöffneten Fenster anzeigt. Fügen Sie dazu eine neue Leiste hinzu und platzieren Sie diese auf dem zweiten Bildschirm. Dieser Leiste fügen Sie das Applet „Gruppierte Fensterliste“ hinzu. Über diese Liste kann man auch Fenster schnell auf einen anderen Monitor verschieben. Rechtsklicken Sie in der Fensterliste auf ein Fenstersymbol und wählen Sie im Kontextmenü „Zu anderem Bildschirm verschieben“ aus.

Cinnamon merkt sich die Zuordnung der Leisten, zumindest bezogen auf Hauptmonitor, zweiter Monitor und so weiter. Klemmt man einen Monitor ab, so wandern die Leisten nicht auf den verbleibenden Monitor. Schließt man einen anderen Monitor an, werden die Leisten dort angezeigt. Dies ist insbesondere bei Laptops praktisch, wo sich die Anzahl der angeschlossenen Monitore häufiger ändert.

In Cinnamon kann man die Bildschirmecken mit Funktionen belegen. Die Einstellungen der „Aktiven Ecken“ beziehen sich aber immer auf den Hauptbildschirm. Um ungewollte Auslöser zu vermeiden, empfiehlt es sich, die an einen anderen Bildschirm angrenzenden Ecken nicht mit einer Aktion zu belegen.

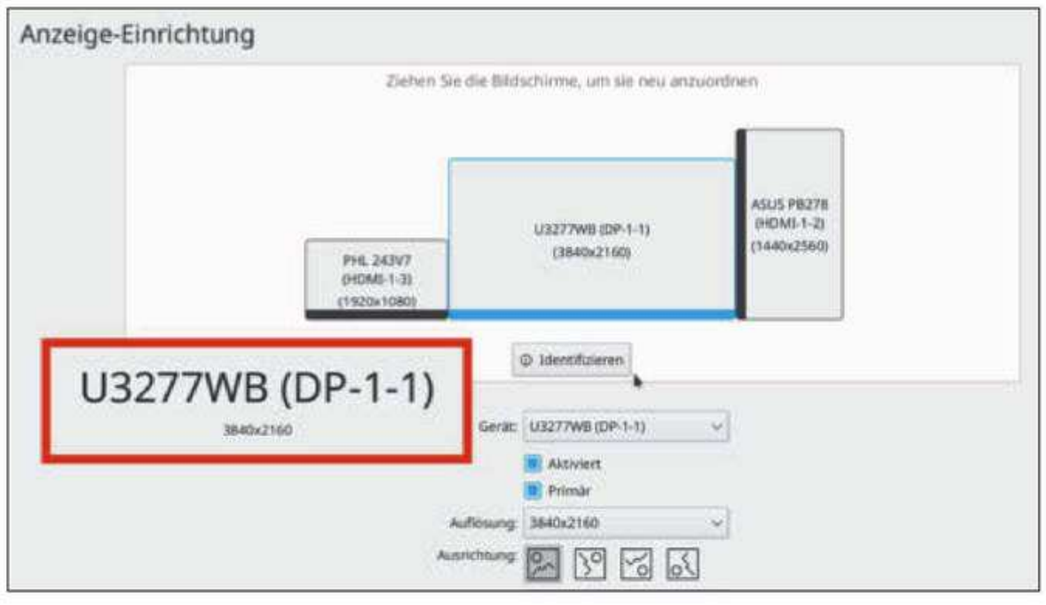
Schiebt man die Fenster an den Bildschirmrand, rasten diese dort ein. An den Rändern wird das Fenster auf die Hälfte des Bildschirms gezeichnet, in den Ecken auf ein Viertel. Das klappt auch mit mehreren Monitoren, aber an benachbarten Rändern muss man den Mauszeiger feiner steuern, damit das Fenster in der richtigen Ecke landet und nicht auf dem benachbarten Bildschirm.

Die Erweiterung gTile gibt es für Cinnamon in einer eigenen Version, die etwas schlichter und hübscher ist. Es gibt weniger Einstellungsmöglichkeiten und die Tastenkombination, um gTile aufzurufen, ist auf Super+G voreingestellt. Die Kernfunktion ist aber die gleiche.

Falls Sie Probleme haben, den Mauszeiger vor lauter Monitorfläche zu finden, gibt es eine praktische Einstellung. Öffnen Sie die Konfiguration der Maus in den Systemeinstellungen und aktivieren Sie die Option „Position des Mauszeigers anzeigen...“. Wenn Sie jetzt die Strg-Taste drücken, erscheint um den Mauszeiger eine kleine Animation. Mit der sieht man den Cursor auch aus dem Augenwinkel.

KDE Plasma 5

Schließt man im laufenden Betrieb erstmals einen zusätzlichen Bildschirm an, fragt der Plasma-Desktop mit einem Popup, wie man die Monitore konfigurieren möchte. Wählen Sie mit den Pfeiltasten oder der Maus eine der Vorgaben aus, zum Beispiel „Nach links erweitern“ oder „Auf



Die Schaltfläche „Identifizieren“ hilft die Monitore zuzuordnen, indem es auf jedem Bildschirm ein Pop-up mit Namen und Auflösung einblendet.

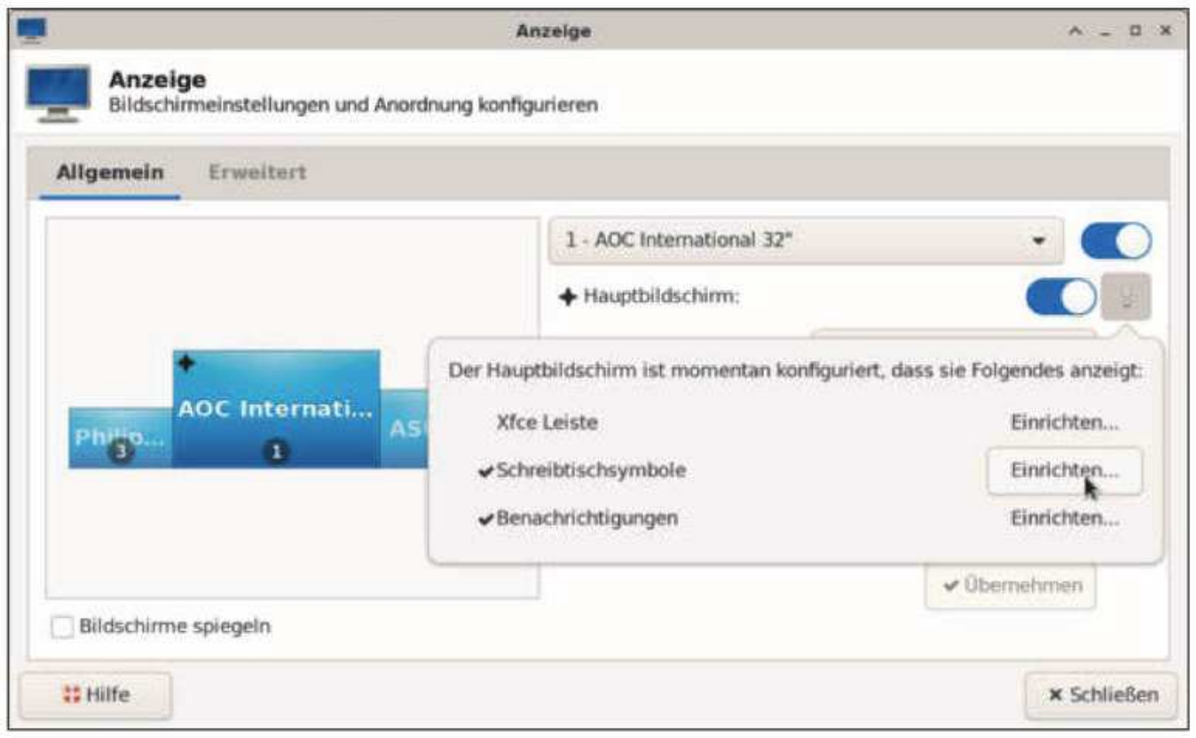
externen Bildschirm umschalten“. Den Dialog können Sie jederzeit wieder mit Super+P aufrufen.

Alternativ öffnen Sie in den Systemeinstellungen unter „Anzeige und Monitor“ die Anzeige-Einrichtung. Um die Bildschirme zu unterscheiden, drücken Sie die Schaltfläche „Identifizieren“. Der Plasma-Desktop blendet dann auf jedem Monitor für einige Sekunden Namen und Auflösung ein. Positionieren Sie die Bildschirme mit der Maus. Sie können die Bildschirme auch überlappen oder zwischen zwei Monitoren einen Abstand lassen. Haben Sie mehr als zwei Bildschirme angeschlossen, ist auch ein Mischbetrieb von Desktop-Erweiterung und Spiegelung möglich. Klicken Sie auf den Monitor, der spiegeln soll. Wählen Sie dann aus „Replica of“ jenen Bildschirm aus, dessen Inhalt gespiegelt werden soll.

In unserem Versuch mit unterschiedlich großen Bildschirmen landeten nach Änderung der Anordnung manche Fenster im Nirwana: Sie waren da, wurden aber im nicht sichtbaren Bereich gezeichnet. Um in so einem Fall das Fenster wieder ins Blickfeld zu bekommen, klicken Sie mit der rechten Maustaste auf dessen Eintrag in der Fensterliste am unteren Bildschirmrand. Dort wählen Sie aus dem Menü „Weitere Aktionen“ den Eintrag „Verschieben“. Bewegen Sie die Maus, bis Sie das Fenster wieder auf der sichtbaren Arbeitsfläche haben. Nach einer Neuanmeldung trat der Effekt nicht mehr auf.

Die voreingestellte Kontrollleiste zeigt der Plasma-Desktop auf dem primären Bildschirm an. Sie können aber weitere eigene Leisten anlegen und diese auf den anderen Bildschirmen platzieren. Wie bei Cinnamon sind diese zusätzlichen Leisten nicht sichtbar, wenn Sie den Monitor abklemmen. Die Fenster rasten in KDE Plasma analog wie bei Cinnamon am Bildschirmrand eines jeden Monitors ein. Schiebt man das Fenster an den Bildschirmrand, wird es auf die Hälfte des Monitors vergrößert. Geht die Bewegung in eine Ecke, wird es lediglich auf ein Viertel des Bildschirms gelegt.

Auch in Plasma kann man Ecken mit Funktionen belegen. Die Kombination im Multimonitor-Betrieb haben die KDE-Entwickler aber besser als andere Projekte umgesetzt: Die Ecken beziehen sich auf den gesamten sichtbaren Bereich und nicht auf einen einzelnen Monitor. So kann man den Hauptbildschirm beliebig platzieren, aber die aktiven Ecken wie gewohnt und intuitiv nutzen. Bewegt man den Mauszeiger am Bildschirmrand von einem Monitor zum nächsten, werden keine ungewollten Aktionen ausgelöst.



In Xfce können Sie selber festlegen, ob auf dem Hauptbildschirm Bedienleiste, Benachrichtigungen und Schreibtischsymbole angezeigt werden, oder auf einem anderen Monitor.

Virtuelle Arbeitsflächen sind auf allen Monitoren simultan aktiv. Es gibt auch keine Einstellung, dies zu ändern. Das Hintergrundbild für die Arbeitsflächen verwaltet der Plasma-Desktop einzeln. Diese sind aber nicht einem konkreten Monitor-Modell zugeordnet, sondern logisch nach Hauptbildschirm und weiteren Bildschirmen.

Neu gestartete Programme oder geöffnete Fenster platziert der Plasma-Desktop auf dem Monitor, wo zuletzt ein Fenster fokussiert war. Plasma kann neue Fenster aber auch in der Nähe des Mauszeigers platzieren. Öffnen Sie dazu in der Systemsteuerung den Bereich Fensterverwaltung und dort Fensterverhalten. Aktivieren Sie dazu im Reiter Aktivierung unter „Verhalten bei mehreren Bildschirmen“ die Option „Aktiver Bildschirm folgt der Maus“.

Xfce

Die Entwicklung der schlanken Bedienoberfläche Xfce geht nur langsam voran, da sie von einer zwar engagierten, aber nur kleinen Gruppe von Freiwilligen weiterentwickelt wird. Die im vergangenen Jahr erschienene Version 4.14 widmete sich aber gerade der Konfiguration von Monitoren. Der Einstellungen-Dialog wurde komplett überarbeitet. Auch hier ordnet man die Bildschirme per Drag & Drop an. In Xfce kann man die Anzeige auf einem Monitor nicht nur drehen, sondern auch spiegeln. Das ist nützlich, wenn man mit einem Projektor eine Leinwand von hinten anstrahlen möchte.

Die Einstellungen kann man als Profile abspeichern und später wieder laden. Das ist praktisch, wenn man zwischen Arbeitsplatz, mobilem Arbeiten und Homeoffice mit unterschiedlichen Bildschirmen wechselt. Zwar definiert auch Xfce einen Hauptbildschirm, aber man kann selbst entscheiden, ob hier oder auf einem anderen Bildschirm die Xfce-Bedienleiste, die Schreibtischsymbole und Benachrichtigungen erscheinen. Außerdem unterstützt Xfce unterschiedliche Hintergrundbilder für jeden Bildschirm.

Freie Wahl

Wer mehrere Monitore unter Linux nutzen möchte, hat bei der Entscheidung einer Distribution die freie Wahl. Die gängigen Linux-Distributionen und Desktop-Umgebungen lassen sich weitestgehend problemlos mit mehreren Monitoren nutzen und mit grafischen Tools einrichten. Bei Gnome helfen die genannten Erweiterungen und Einstellungen, um mehrere Bildschirme effizienter zu nutzen. Cinnamon bietet sinnvolle Voreinstellungen und lässt sich einfach an die eigenen Vorstellungen anpassen. KDE Plasma hat eine praktikable Lösung für aktive Ecken mit mehreren Bildschirmen gefunden. Xfce hängt technisch in anderen Aspekten zwar hinterher, ist aber bei mehreren Bildschirmen innovativ. Unterschiedliche Display-Anordnungen als Profile abzuspeichern, wäre auch in den anderen Desktop-Umgebungen wünschenswert. *(ktn@ct.de)* c't

Literatur

[1] Keywan Tonekaboni, Desktop-Modding, Gnome- und Ubuntu-Desktop durch Erweiterungen individuell anpassen, c't 4/2020, S. 152

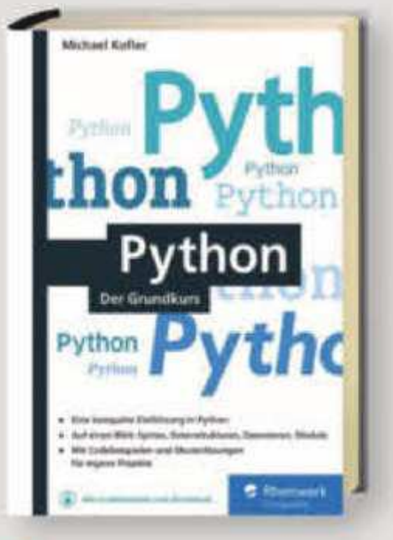
[2] Liane M. Dubowy, Keywan Tonekaboni, FAQ Linux Mint, c't 9/2019, S. 28

Erweiterungen und Links für den Multimonitor-Betrieb: **ct.de/yt3v**

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 € ›



BEST-SELLER

Ralf Steck

CAD für Maker (2. Aufl.)

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 9783446456815
shop.heise.de/cad-buch

34,00 € ›



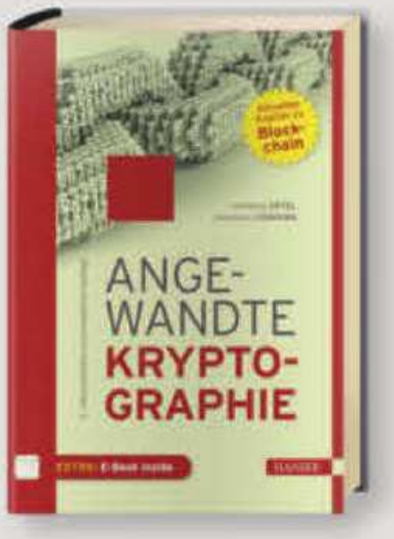
Ralf Wirdemann

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

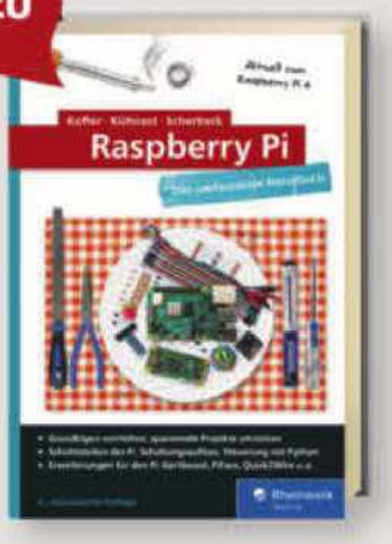
Angewandte Kryptographie

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 € ›

NEU



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi, 6. 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 für alle Versionen, inkl. Raspberry Pi 4!

ISBN 9783836269339
shop.heise.de/raspberry-6

44,90 € ›



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.
Inklusive 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 € ›**

NEUER PREIS!



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 € ›**



Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

~~117,60 €~~

shop.heise.de/argon-set **99,90 € ›**



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

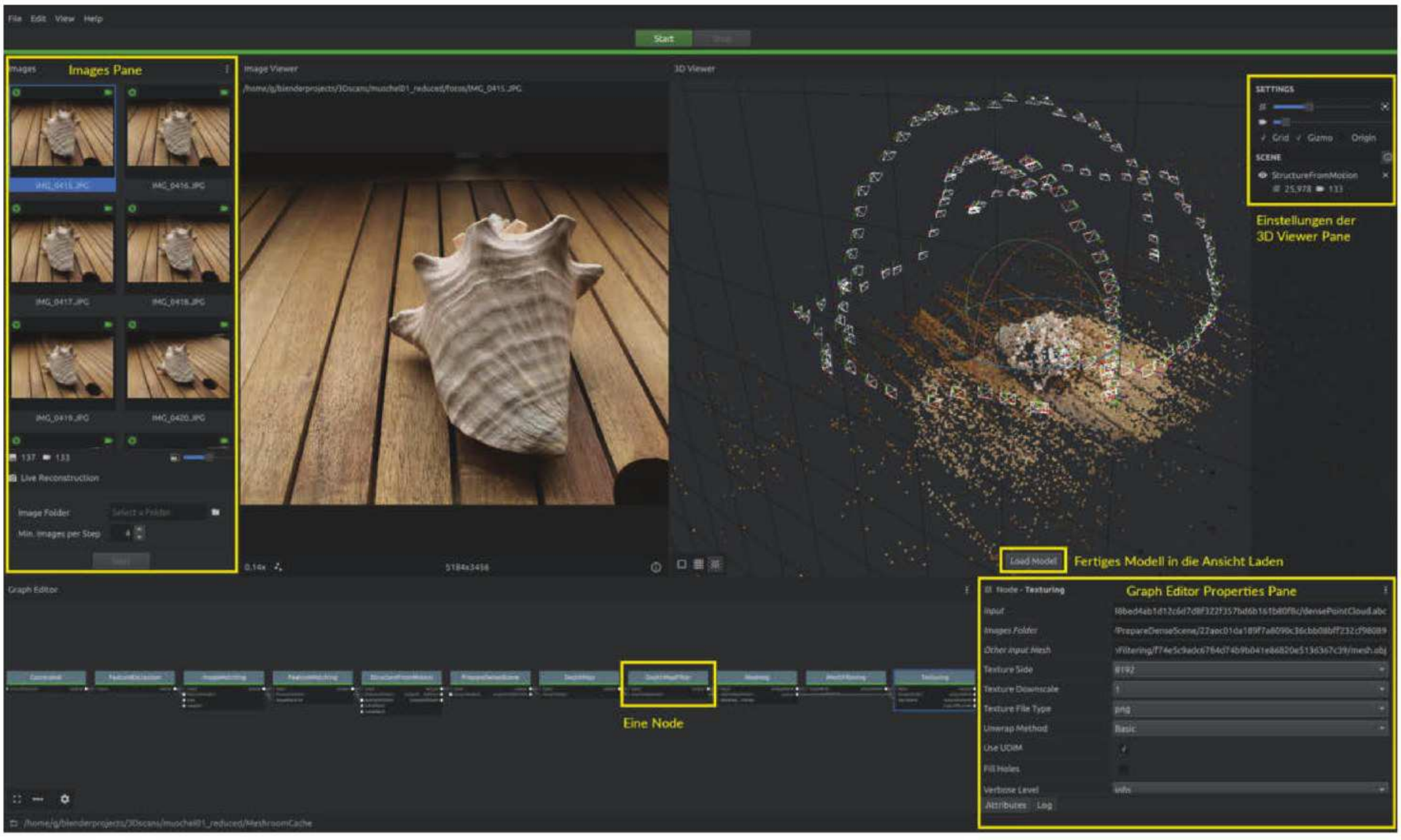
Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

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 ›



3D-Scanner für die Jackentasche

Meshroom machts einfach: mit dem Smartphone die Welt digitalisieren

Forscher digitalisieren mit Photogrammetrie-Technik die Pyramiden von Gizeh, wir fangen erst mal klein an. Bewaffnet mit Smartphone und der kostenlosen Software Meshroom, können Sie so ziemlich alles plastisch scannen, was Ihnen über den Weg läuft: Pflanzen und Steine, Statuen oder die ganze Dorfkapelle. Dafür müssen Sie nur lernen, gute Fotoserien zu schießen; das Modellieren erledigt Meshroom.

Von Gottfried Hofmann

Mit Photogrammetrie-Software und einer halbwegs vernünftigen Kamera können Sie die Welt in 3D einscannen. Eine aus allen möglichen Perspektiven aufgenommene Fotoserie genügt, um Objekte am Rechner zu rekonstruieren. Wissenschaftler haben so zum Beispiel mit immensem Aufwand die Pyramiden von Gizeh digitalisiert – in der Hoffnung, verborgene Geheimnisse zu lüften. Anderen macht es einfach nur Spaß, die reale Welt am Rechner Stück für Stück neu entstehen zu lassen und in virtuelle Szenen einzubauen oder im Miniaturformat auszudrucken.

Im Automatikmodus der Open-Source-Software Meshroom gelingt das 3D-Scannen auf Knopfdruck – die Kunst liegt vor allem im Fotografieren. Was Sie dabei beachten müssen, lernen Sie in diesem Workshop. Abschließend wird das fertige Objekt in der kostenlosen 3D-Software Blender gesäubert und optimiert. Vorkenntnisse benötigen Sie dazu nicht. Wenn Sie tiefer in die Materie einsteigen möchten, können Sie die Grundlagen mit unserem fünfteiligen Blender-Workshop rasch erlernen [1].

Um Meshroom auf die Schnelle auszuprobieren, laden Sie den Demo-Daten-

satz „Monstree“ herunter (siehe ct.de/yw84). Die darin enthaltenen iPhone-Fotos stammen von einem Meshroom-Entwickler und funktionieren auf jeden Fall. Das vollständige Set besteht aus 41 Bildern, für die Sie mehrere Stunden Rechenzeit einplanen sollten. Mit den beiden auf sechs beziehungsweise drei Bilder reduzierten Minimalversionen dauert das Ganze nur wenige Minuten – allerdings mit entsprechenden Qualitätseinbußen. Außerdem stellen wir zwei komplette Fotoserien inklusive fertigem Meshroom- und Blender-Modell zum Download.

Dicke GPU, viel Speicher

Meshroom gibt es als portable 64-Bit-Versionen für Windows und Linux. Beide starten also direkt – auch vom Stick – und müssen nicht im System installiert werden. Experimentierfreudigen Mac-Nutzern ist es gelungen, die Software mittels Homebrew zu kompilieren, was immerhin ein wenig Hoffnung auf offizielle Unterstützung weckt.

Um mit Meshroom hochauflösende 3D-Modelle zu erzeugen, benötigen Sie eine CUDA-fähige Grafikkarte von nVidia und mindestens 32 GByte Arbeitsspeicher. Auch mit 16 GByte kommt Meshroom klar. Wer weniger hat, muss mit geringerer Qualität leben oder deutlich mehr Rechenzeit einplanen. Zur Not kommt man sogar ohne nVidia-Karte aus, da sich der CUDA-gestützte Standard-Algorithmus zur Berechnung von Tiefenkarten umgehen lässt, siehe Seite 164.

Wir empfehlen außerdem eine schnelle SSD mit viel freiem Speicherplatz. Meshroom hält alle Zwischenergebnisse in einem Cache parat, und zwar aus folgendem Grund: Wenn man später an den Parametern schraubt, muss die Software keine unnötigen Mehrfachberechnungen ausführen und die Ergebnisse lassen sich leicht vergleichen. Der Nachteil liegt im Platzbedarf. Ein umfangreicher Scan belegt gerne mal 50 GByte auf der SSD.

Ein halbwegs moderner Quad-Core-Prozessor der letzten fünf Jahre genügt, wobei auch für die Anzahl der Kerne gilt: Viel hilft viel und verkürzt die Rechenzeit. Stellen Sie sich trotzdem darauf ein, dass Ihr PC Nachtschichten schiebt. Photogrammetrie ist ein rechenintensiver Prozess – insbesondere wenn Sie ganze Gebäude digitalisieren.

Kamera: fit für 3D

Photogrammetrie ist in erster Linie Foto-Handwerk; die Qualität eines Scans steht und fällt mit der Qualität Ihrer Aufnahmen. Diese sollten möglichst scharf, störungsfrei und gleichmäßig ausgeleuchtet sein. Möglicherweise werden Sie die ersten Scans nicht überzeugen, mit etwas Übung verbessern sich die Ergebnisse aber rasch. Zum Fotografieren benötigen Sie eine gute, aber nicht unbedingt eine Spiegelreflexkamera. Wichtig ist, dass sie das Motiv möglichst scharf und störungsfrei abbildet.

Verwacklungsunschärfe vermeiden Sie mit einem Stativ und kurzen Verschlusszeiten. Gegen Tiefenunschärfe helfen kleine Blenden sowie kurze Brennweiten. Daher eignen sich zum Fotografieren auch Geräte mit kleinerem Sensor wie beispielsweise Smartphones.

Um Rauschen zu minimieren, müssen Sie das Objekt entweder gut ausleuchten oder einfach bei guten Lichtverhältnissen ins Freie gehen. Ideale Bedingungen finden Sie an wolkenverhangenen oder leicht nebligen Tagen, weil die vielen kleinen Wassertröpfchen in der Luft das Sonnenlicht gleichmäßig streuen. In die freie Natur zu gehen lohnt sich auch aus einem anderen Grund: Nebenbei entdeckt man dort viele interessante Objekte zum Einscannen.

Sonnenschein verursacht harte Schatten, die in den Scan eingebacken werden. Solche Schatten verringern den Spielraum, wenn Sie das Objekt später digital neu ausleuchten wollen. Auch die Kombination verschiedener Scans erschwert sich dadurch, weil deren Beleuchtung übereinstimmen müsste. Manche Anwender setzen Sonne-Schatten-Effekte bewusst als künstlerisches Element ein, Sie sollten aber zumindest während der Lernphase darauf verzichten.

Deaktivieren Sie vor der Aufnahme jegliche „Bildverbesserungen“ wie Weichzeichner, Kontrastverstärker, Bokeh-Effekte oder intelligente Korrekturen. Stellen Sie außerdem feste Werte für Weißabgleich, Empfindlichkeit (ISO) sowie Verschlusszeit ein, damit sich während des Scans weder die Farben noch die Hellig-



Feste Werte für Weißabgleich, Empfindlichkeit sowie Verschlusszeit garantieren konsistente Bedingungen bei allen Aufnahmen.

Kostenlos, einsteigerfreundlich, professionell

Photogrammetrie war lange Zeit eine Domäne sehr teurer, proprietärer Software. Open-Source-Lösungen etablierten sich vor allem im akademischen Bereich; für den Hausgebrauch waren sie mit all ihren Einstellungen und kryptischen Parametern schlichtweg zu komplex. Als AliceVision im Jahr 2018 die Open-Source-Software Meshroom veröffentlichte, änderte sich das radikal. Endlich ließ sich auch mit kostenfreier Software aus einer Fotoserie mit nur einem Klick ein 3D-Modell erschaffen.

Das Bestechende an Meshroom ist, dass es den Spagat zwischen Benutzerfreundlichkeit und akademischer Anwendung tatsächlich meistert. Wer nicht allzu tief in die Materie einsteigen mag, nutzt die ausgefeilte Automatik, die brauchbare Ergebnisse liefert. Kreative Köpfe und Tüftler können jeden Schritt, den Meshroom in diesem Prozess durchläuft, nachjustieren oder von Grund auf gestalten. Dabei lassen sich auch Daten rekombinieren, eigene Module programmieren und jede Menge Statistiken auswerten.

Diese Gestaltungsfreiheit verdankt man der übersichtlich in ihre Hauptbestandteile zerlegten Rekonstruktions-Pipeline sowie dem ausgeklügelten Caching-Konzept: Meshroom sichert sämtliche Daten, die bei Zwischenschritten anfallen, auf der Platte beziehungsweise SSD.



Selfie-Sticks haben ihre besten Zeiten zwar schon hinter sich, sind für Photogrammetrie aber äußerst praktisch.

keit in Ihren Aufnahmen ändern. Auf dem Smartphone können Sie diese Parameter im Pro-Modus der Kamera-App einstellen. Falls nicht, installieren Sie Open Camera oder eine vergleichbare App mit manuellem Modus (ct.de/yw84).

Als Dateiformat für den Fotoimport bevorzugt Meshroom TIFF, PNG oder JPEG. Es liest zwar auch viele Raw-Formate, unterstützt diese aber noch nicht gut genug, um eine mit TIFF oder PNG vergleichbare Qualität zu erzielen. Sollte Ihre Kamera nur Bilder im verlustbehafteten JPEG-Format ausgeben, stellen Sie die höchste Qualitätsstufe ein.

Gekonnt fotografiert: kreiseln und zoomen

Beim Fotografieren sollten Sie darauf achten, dass die einzelnen Bilder eine gewisse Überlappung aufweisen. Denn ähnlich wie eine 2D-Panoramasoftware sucht Meshroom nach übereinstimmenden Merkmalen in benachbarten Fotos. Anschließend vergleicht es die Unterschiede in den Positionen dieser Features und rekonstruiert daraus wiederum Position und Perspektive der Kamera. Überlappen die Fotos nicht weit genug, findet Meshroom nicht genügend Merkmale, um die Kameraposition zu rekonstruieren, und sortiert die entsprechenden Bilder automatisch aus.

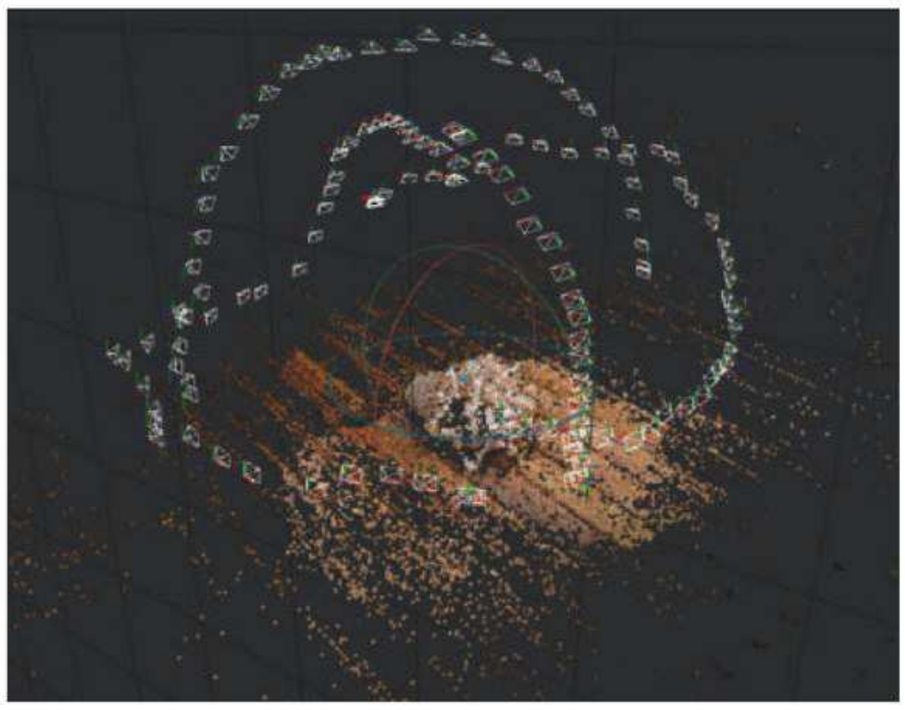
Empfohlen werden mindestens 50 Prozent Überlappung. Mehr ist besser, aber nur bis zu etwa 80 Prozent. Ab dieser Grenze kann der Algorithmus trotz stark steigenden Rechenaufwands kaum mehr Nutzen aus den zusätzlichen Informationen ziehen. Es wäre also keine gute Idee, ein Video zu drehen und in eine Bildsequenz umzuwandeln – zumindest momentan noch nicht: Die nächste Version von Meshroom soll Videos direkt importieren und nicht benötigte Bilder selbstständig herausfiltern können.

Eine perfekte Abdeckung erreichen Sie, indem Sie mit der Kamera um Ihr Objekt kreisen und dabei Fotos schießen – ähnlich wie sich die Längen- und Breitengrade um den Erdball ziehen. Größere Objekte umrunden Sie mehrmals, wobei Sie die Kamera in jeder Runde ein Stückchen höher halten. Sie können das Ergebnis weiter verbessern, indem Sie ein paar Halbkreise ergänzen, die senkrecht zu den anderen stehen. Bisweilen müssen Sie improvisieren, weil nicht jedes Objekt von allen Seiten perfekten Zugang gewährt: So kann es etwa sinnvoll sein, den Gegenstand entlang eines schraubenförmigen Pfads zu fotografieren.

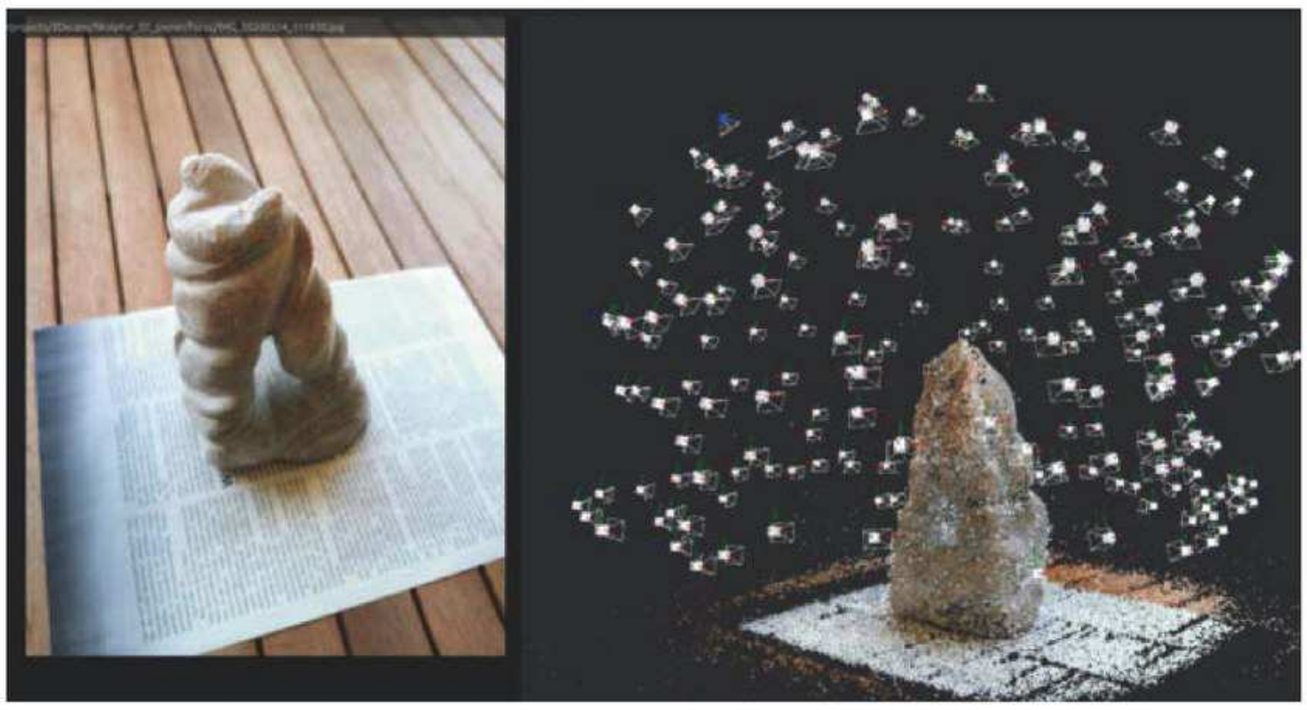
Enthält das Objekt interessante Details, fertigen Sie davon am besten während des Kreiselns ein paar Nahaufnahmen, indem Sie die Kamera zu den Details hin bewegen: Solche Bereiche erscheinen dann im digitalen Modell in höherer Auflösung. Schießen Sie unbedingt auch auf dem Weg zum Ausschnitt einige Fotos, damit Meshroom einen Pfad aus Überlappungen findet und die Detailaufnahmen korrekt zuordnet. Theoretisch könnten Sie auch zunächst Ihre Runden um das Objekt beenden und die Feinheiten erst nachträglich aufnehmen. Dann riskieren Sie aber, dass Meshroom nicht genügend Überlappungen mit dem Rest der Bilder findet und die Detailaufnahmen verloren gehen.

Vermeiden: Bewegung und Spiegelung

Probleme bereiten bestimmte sich bewegende Objekte. Passanten oder Fahrzeuge, die nur auf einem oder zwei Bildern zu sehen sind, kann Meshroom problem-



Eine klassische Minimalabdeckung führt einmal um das Objekt herum und dann zweimal in Halbkreisen darüber.



Bessere Qualität erzielen Sie mit mehreren horizontalen Kreisen auf unterschiedlichen Höhen oder mit einem schraubenförmigen Pfad.

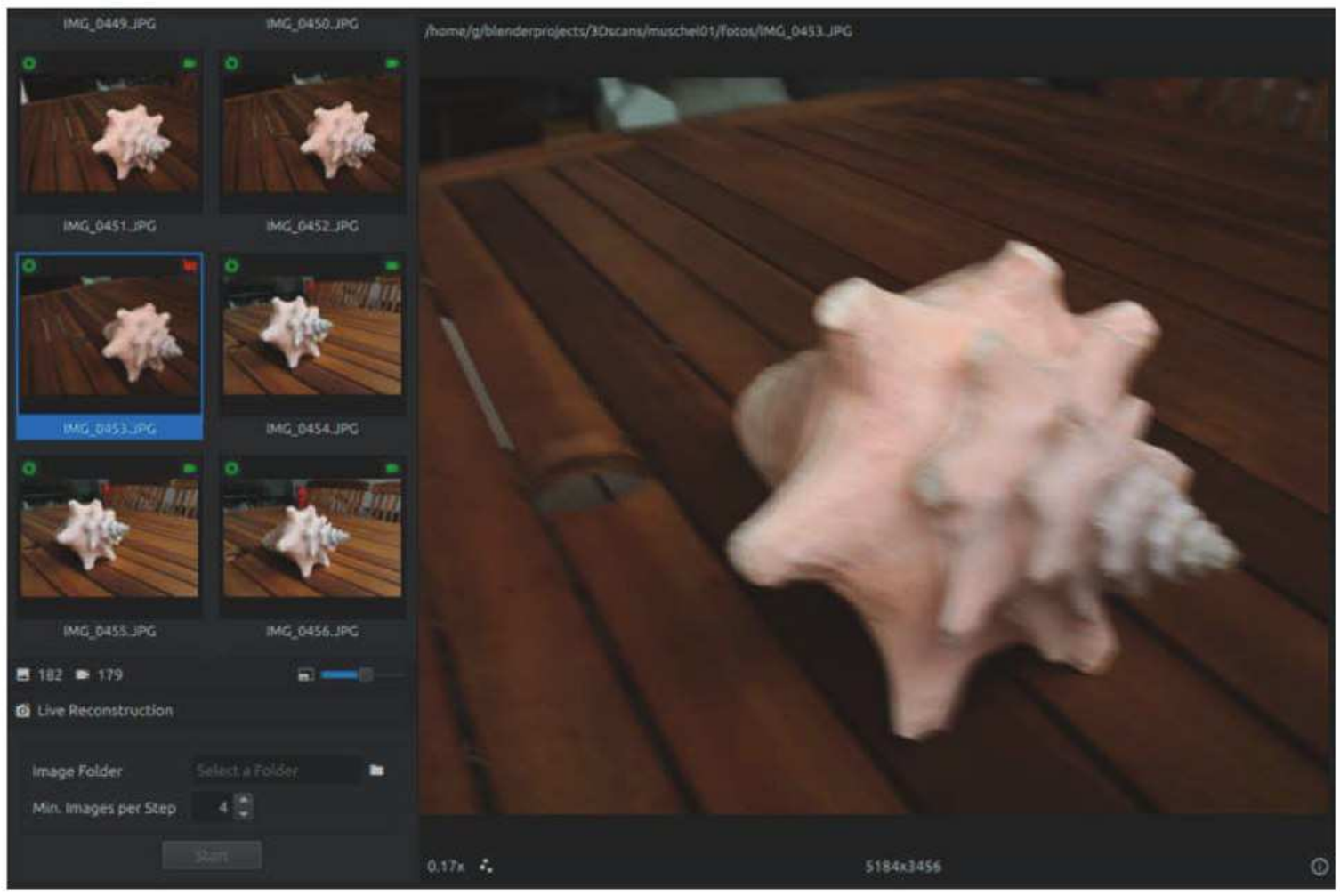
los herausrechnen. Hingegen verwirren Pflanzen, die sich im Wind bewegen und dadurch in fast jedem Bild an einer anderen Position auftauchen, den Algorithmus bei der Suche nach übereinstimmenden Merkmalen und deren Position im Bild. Auch Spiegelungen und durchsichtige Materialien wie Glas verursachen Probleme. Wenn Sie ein Objekt für den 3D-Druck digitalisieren wollen und daher keine Farben im Scan benötigen, können Sie solche Oberflächen mittels Kreidespray mattieren.

Die meisten Oberflächen besitzen von Natur aus einen spiegelnden Anteil, der umso sichtbarer wird, je flacher man darauf schaut. Betrachten Sie zum Beispiel mal ein Stück Holz oder Pappe aus einem sehr flachen Winkel. Was in der Draufsicht rau und matt wirkt, kann aus einem anderen Winkel extrem spiegeln. Dieser Effekt wird nach seinem Entdecker „Fresnel“ genannt und wirft beim Rundum-Fotografieren zwangsläufig Probleme auf, weil sich hier Winkel mit problematischen Spiegelungen nicht vermeiden lassen. Etwas Milderung bringt ein Polfilter.

Vor allem für den Einstieg eignen sich also am besten Objekte, an denen der Zahn der Zeit schon ein wenig genagt hat, etwa verrostete Fahrzeuge und Maschinen oder verwitterte Statuen. Die Patina macht nicht nur die Oberfläche diffus, sondern sorgt auch für viele feine Details, die die Algorithmen in den verschiedenen Bildern wiedererkennen können.

Sehr ungünstig wirken sich hingegen einfarbige Flächen ohne Details aus wie eine weiße Tischplatte. In solcher Umgebung findet Meshroom schlichtweg keine Features. Ein Stück Zeitungspapier als Unterlage schafft Abhilfe, da die Buchstaben und daraus gebildete Wörter perfekte Matching-Merkmale abgeben.

Häufig stößt man auf den Tipp, verwackelte und andere missglückte Fotos aus der Serie zu entfernen. Die Meshroom-Entwickler raten davon ab, da die Software unbrauchbare Bilder selbstständig aussortiert. Wer manuell selektiert, riskiert den Verlust von Bildern, die für die Rekonstruktion wertvolle Informationen liefern könnten. Meshroom markiert nicht verwendete Aufnahmen mit einem durchgestrichenen roten Kamerasymbol.



Verwackelte Bilder sortiert Meshroom automatisch aus.

Meshroom einrichten...

Wenn Sie Meshroom das erste Mal öffnen, empfängt Sie eine relativ leere graue Oberfläche. Ziehen Sie Ihre Fotos vom Dateibrowser in das linke Fenster „Images Pane“, erkennbar an der Aufforderung „Drop Images Files/Folders“. Daraufhin generiert Meshroom Vorschauen dieser Bilder und signalisiert das Ende des Imports, indem es oben mittig im Programmfenster einen Startknopf in sattem Grün einblendet.

Jedes Vorschaubild enthält links oben ein kleines rundes Symbol, das aussieht wie eine Blende. Ist es grün gefärbt, hat Meshroom das Kameramodell erkannt und alle benötigten Metadaten im Bild gefunden. Bei rotem Blendensymbol fehlen zu viele Metadaten, um eine Rekonstruktion durchzuführen. Sie könnten etwa beim Konvertieren mit Software verloren gegangen sein, die EXIF-Daten nicht ausreichend unterstützt. Bei gelbem Symbol fehlt eine Information – in der Regel die Sensorbreite. Diesen Wert entnimmt Meshroom normalerweise seiner eigenen Datenbank anhand der Kameramodell-Einträge in den EXIF-Daten.

Wenn Ihre Kamera darin nicht gelistet ist, schätzt Meshroom die Sensorbreite – was in der Regel passable Ergebnisse liefert. Um die maximale Qualität aus Ihrem Scan herauszuholen, fügen Sie die korrekte Sensorbreite manuell hinzu. Dazu klicken Sie in der rechten oberen Ecke der Images Pane auf die drei Punkte und dann auf „Edit Sensor Database“. Daraufhin öffnet sich eine Anleitung zum Hinzufügen Ihres Kameramodells. Die Parameter Make und Model finden Sie heraus, indem Sie in der Images Pane bei einem der Bilder die Maus über das Blendensymbol bewegen – Meshroom zeigt daraufhin die EXIF-Daten an.

Um die Sensorbreite in Millimetern zu erfahren, genügt meist eine kurze Internetrecherche. Alternativ lesen Sie sie mit der App Camera2Info aus (siehect.de/yw84). Bei Multilens-Smartphones müssen Sie sich leider für eine Kamera entscheiden, da Meshroom bislang nur eine Optik pro Gerät unterstützt. Für das bereits in der Datenbank eingetragene iPhone X etwa ist die Sensorbreite der Hauptkamera hinterlegt.

Vor dem Druck auf den Startknopf sollten Sie in der „Graph Editor Properties Pane“ rechts unten noch zwei Einstellungen ändern. Sie zeigt sämtliche Schritte von der Einzelbildserie bis zum fertigen 3D-Modell, wobei jeder Schritt durch einen eigenen Node repräsentiert wird. Wählen Sie den letzten Node mit der Bezeichnung „Texturing“ an und setzen Sie im Fenster rechts unten die „Unwrap Method“ auf LSCM. Diese Option verhindert, dass Meshroom mehrere Texturen für das 3D-Modell anlegt, was je nach Anzahl der importierten Fotos auch aktuelle Grafikkarten mit 8 oder 11 GByte Videospeicher überfordert. Man merkt, dass Meshroom aus der VFX-Branche stammt. Dort fährt man alles an Hardware auf, um die maximale Qualität herauszukitzeln. Als Heimanwender sollte man auf der sicheren Seite bleiben.

Im Meshfiltering-Node links aktivieren Sie „Keep only the largest Mesh“. Dadurch können Sie sich später in Blender

einen Arbeitsschritt sparen, weil nur das zusammenhängende Objekt ausgegeben wird und keine weiteren, nicht damit verbundenen Fetzen und Artefakte. Ein netter Nebeneffekt ist, dass durch die Reduktion von Geometrie die Texturen höher aufgelöst werden können – womit man die Qualitätsreduktion aus dem vorhergehenden Schritt wieder etwas abfängt. Falls Ihr Objekt am Ende im Scan fehlt, weil ein Stück Hintergrund doch etwas zu groß geraten ist, müssen Sie die Option wieder ausschalten.

Im Meshing-Node links daneben finden Sie weitere wichtige Einstellungen: „Max Points“ beschränkt die Größe des finalen Meshes, „Max Input Points“ die Anzahl der Punkte, die dabei berücksichtigt werden. Die Standardwerte sind für PCs mit 16 GByte oder mehr RAM ausgelegt. Falls Ihr System weniger hat, sollten Sie diesen Wert entsprechend anpassen.

Wenn Sie keine CUDA-fähige Grafikkarte haben, müssen Sie die DepthMap umgehen, siehe Bild unten. Die dadurch verursachte Qualitätsminderung fangen Sie ab, indem Sie im FeatureExtraction-Node das „Describer Preset“ auf High oder Ultra stellen. Zusätzlich können Sie bei „Feature Type“ Akaze zuschalten, was Sie dann aber auch in den Nodes FeatureMatching und StructureFromMotion durchführen müssen.

... und Start!

Wenn Sie jetzt den grünen Startknopf drücken, fragt Meshroom, ob Sie das Projekt speichern wollen. Das ist sehr zu empfehlen, denn die Software sichert nicht nur sämtliche Zwischenergebnisse, sondern auch einen Unterordner mit dem fertigen 3D-Modell. Bei Verzicht auf einen eigenen Projektordner landen alle diese Daten im temporären Verzeichnis.

Sofern die Fotos qualitativ genügen und sich ausreichend überlappen, zeigt Meshroom nach einiger Zeit ein 3D-Modell, was aber durchaus ein paar Stunden dauern kann. Den Fortschritt können Sie anhand des Balkens unter den Start- und Stop-Knöpfen sowie im Node-Fenster verfolgen. Fertig durchlaufene Nodes kennzeichnet ein grüner Balken. Sie können den Prozess jederzeit über die Stop/Start-Knöpfe anhalten und fortsetzen.

Nach dem Node „StructureFromMotion“ präsentiert der 3D-Viewer eine erste Visualisierung der Szene. Sie markiert die errechneten Positionen der Kamera und zeigt Features, die auf mehreren Fotos wiedererkannt wurden, als farbige Punkte. Diese Punktewolke lässt im besten Fall bereits das eingescannte Objekt erahnen.

Durch Klicken und Ziehen mit der linken Maustaste können Sie die Ansicht drehen. Bei gleichzeitig gedrückter Umschalttaste bewegen Sie die Szene nach links, rechts, oben und unten. Wenn Sie mit der linken Maustaste auf eine der Kameras klicken, sehen Sie im mittleren Fenster das zugehörige Foto. Klicken Sie bei gedrückter Strg-Taste mit der linken Maustaste auf einen Punkt in der 3D-Ansicht, so wird dieser zum neuen Dreh- und Angelpunkt (Pivot Point). Per Mausrad bewegen Sie sich vor und zurück, per Rechtsklick ändern Sie die Größe der Kameras und Punkte oder blenden Elemente aus und ein.

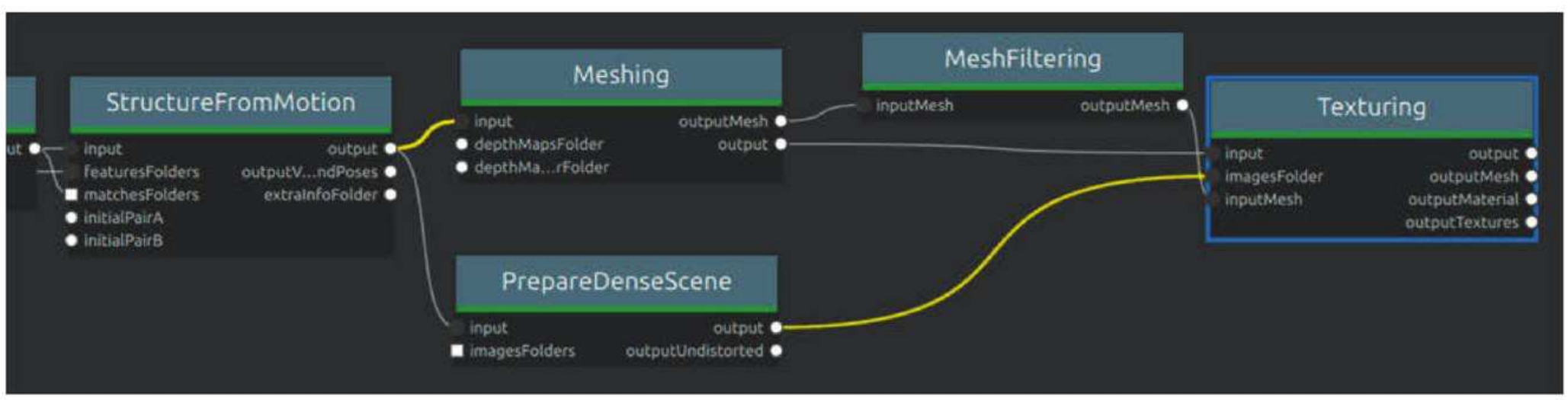
Meshroom ist erfolgreich durchgelaufen, wenn sowohl der Balken oben als auch der Startknopf grün leuchten. Im Fenster mit der 3D-Ansicht, dem „3D Viewer“, sollte der Knopf „Load Model“ erschienen sein – ein Klick lädt das fertige 3D-Modell in die Ansicht. Die noch sichtbaren Punkte und Kameras lassen sich über das Augen-Symbol neben „StructureFromMotion“ aus- und einblenden.

Feinschliff in Blender

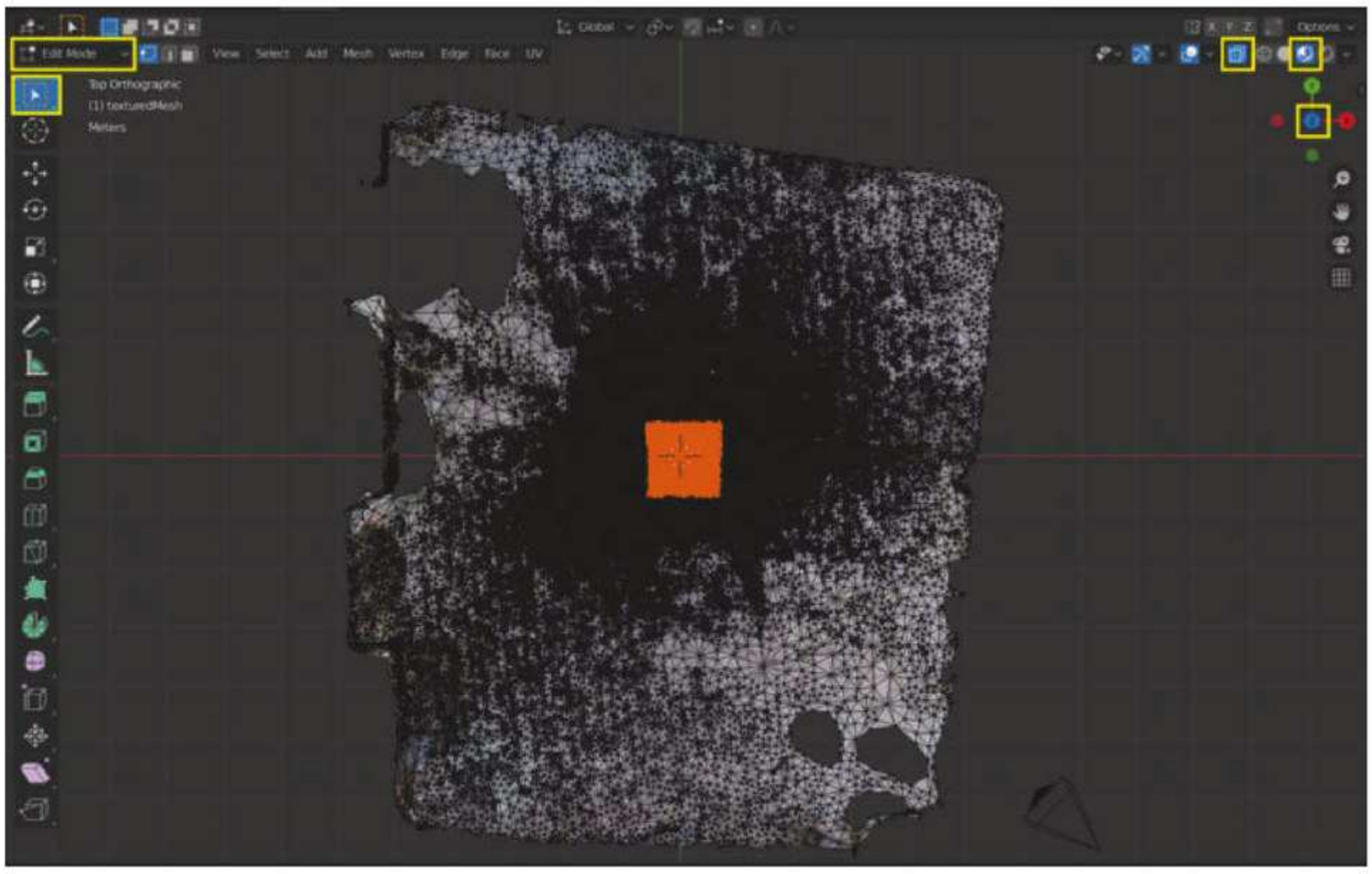
Sie haben nun erfolgreich ein 3D-Modell aus einer Serie von Fotos konstruiert. Sehr wahrscheinlich enthält dieses aber ein paar störende Elemente. Typischerweise verschlechtert sich die Qualität eines Scans vom Zentrum hin zu den Rändern. Sowohl die Geometrie als auch die Texturen werden verzerrt und möglicherweise schweben Teile frei im Raum.

Zum Bearbeiten eines 3D-Modells, etwa um Bereiche auszuwählen und zu entfernen, liefert Meshroom keine Werkzeuge mit. Sie müssen das Objekt also extern verfeinern, zum Beispiel im ebenfalls kostenlosen Blender. Da Meshroom Modelle nicht explizit speichert oder exportiert, holen Sie sich zunächst die OBJ-Datei aus dem Cache. Diesen öffnen Sie per Rechtsklick auf den „Texturing Node“ im Graph Editor über den Eintrag „Open Folder“. Daraufhin zeigt der Dateibrowser einen kryptisch bezeichneten Ordner, in dem eine oder mehrere PNG-Dateien und eine OBJ-Datei liegen. Falls sich kein Dateibrowser öffnet, finden Sie den Speicherort im rechten Fenster, das die Node-Einstellungen anzeigt, und zwar ganz unten unter „Output Folder“. Dort können Sie den Pfad kopieren.

Öffnen Sie nun Blender und löschen den Default Cube mittels X oder Backspace. Wählen Sie „File/Import/Wavefront (.obj)“ und öffnen die OBJ-Datei aus dem zuvor lokalisierten Verzeichnis. Für die Navigation im Raum hat Blender die mittlere Maustaste reserviert: Sie können die Ansicht rotieren, indem Sie die mittlere Maustaste gedrückt halten und die Maus bewegen. Nehmen Sie die Umschalttaste dazu, um sich nach links, rechts, oben und unten zu bewegen. Mit dem Mausrad gehen Sie vor und zurück. Alternativ können Sie auch mithilfe der Widgets in der rechten oberen Ecke des 3D-Viewports navigieren.



Wenn Sie keine CUDA-fähige Grafikkarte haben, löschen Sie die beiden Nodes „DepthMap“ und „DepthMapFilter“ mit der Entf-Taste. Verbinden Sie dann den Output-Socket des StructureFromMotion-Node mit dem Input-Socket des Meshing-Node und den Output von „PrepareDenseScene“ mit dem „ImagesFolder“-Eingang des Texturing-Node.



In Blender können Sie nicht benötigte Teile des Objekts auswählen und entfernen.

Direkt nach dem Import zeigt Blender das nackte Modell ohne Texturen. Um auch die Oberfläche darzustellen, benötigen Sie einen anderen Shading-Modus – diese Modi finden Sie in der rechten Ecke des Viewports, direkt über den Navigations-Widgets. Dort reihen sich vier Schaltflächen mit unterschiedlich schraffierten Kugeln aneinander, die die vier verfügbaren Shading-Modi symbolisieren. Wählen Sie die dritte von links mit dem Schachbrettmuster, um das Modell mitsamt den Texturen darzustellen.

Mit großer Wahrscheinlichkeit wird das Modell zufällig im Raum verdreht sein. Drehen und bewegen Sie es mit den Move- und Rotate-Werkzeugen aus der Toolbar links, bis es auf dem virtuellen Boden steht. Begeben Sie sich dann in die Draufsicht, indem Sie die 7 auf dem Ziffernblock drücken oder den blauen Stecknadelkopf mit der Aufschrift „Z“ im Navigationswidget anklicken.

Im nächsten Schritt wählen Sie denjenigen Bereich des Modells aus, den Sie behalten möchten. Wechseln Sie dafür via Tab-Taste oder über das Drop-down-Menü links oben in der 3D View in den „Edit Mode“. Die Ansicht ändert sich dadurch massiv. Das Objekt im Viewport tönt sich nun fast vollständig orange und auf der linken Seite reihen sich zahlreiche neue Icons aneinander. Die orange Farbe markiert die selektierten Teile. Durch Klicken und Aufziehen eines Auswahlrechtecks ändern Sie die Auswahl.

Schalten Sie aber zuerst den X-Ray- oder Durchsichtmodus ein, da Sie sonst nicht alle Elemente unter dem aufgezogenen Rechteck erwischen, sondern nur die direkt sichtbaren. Sie finden den Durchsichtmodus direkt links neben den vier Shading-Kugeln über dem Navigationswidget. Wenn Sie anstatt eines Rechtecks eine freie Form aufziehen wollen, ändern Sie das Auswahlwerkzeug zu „Select Lasso“, indem Sie auf das Selektions-Icon klicken und die Maus so lange gedrückt halten, bis ein Drop-down-Menü erscheint.

Wenn Sie den kompletten erhaltenswerten Bereich erfasst haben, invertieren Sie die Auswahl mit der Tastenkombination Strg+I. Ein Druck auf die Taste X und Auswahl von „Vertices“ im Drop-down-Menü entfernt nun alles außerhalb der ursprünglichen Auswahl. Begeben Sie sich mittels Tab zurück in den Object Mode.

Zum Schluss klicken Sie mit der rechten Maustaste auf das Objekt und wählen im Drop-down-Menü „Set Origin/Origin to 3D Cursor“. Sofern Sie den 3D-Cursor nicht verschoben haben, liegt der Ursprung des Objekts jetzt im Zentrum der Szene. Wenn nicht, drücken Sie Umschalt+S, wählen „Cursor to World Origin“ und wiederholen den Vorgang. Wenn Sie das Objekt jetzt drehen, bemerken Sie, dass es sich um diesen Punkt dreht. Den Ursprung eines Objekts zu definieren ist wichtig, bevor Sie es in anderen Programmen weiter verarbeiten.

Drucken, rendern oder VR

Wenn Sie das Objekt in eine Blender-Szene stellen und diese rendern wollen, dann sind Sie mit der Nachbearbeitung weitgehend fertig. Verrauschte Stellen können Sie mit dem Smooth Brush im Sculpt Mode glätten. Für die Verwendung in AR, VR, dem Web oder einem Computerspiel sollten Sie es noch dezimieren oder remeshen und dann die Texturen und Details backen.

Für den 3D-Druck braucht das Modell noch eine Wandstärke, die Sie über den Solidify Modifier ergänzen können. Falls Sie es lieber massiv drucken, müssen Sie es schließen, da es noch mindestens eine Öffnung an der Unterseite besitzt. Die meisten 3D-Druckanwendungen bieten dafür automatische Funktionen an. Alternativ verschließen Sie die Löcher selbst mit den Meshmodelling-Funktionen von Blender. Die wichtigsten haben wir in unserem Blender-Workshop beschrieben. *(atr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Gottfried Hofmann, 3D-Modellierung spielend lernen, Vom einfachen 3D-Objekt zum fotorealistischen Rendering, c't 22/2019, S. 156

Software, Apps, Demobilder: **ct.de/yw84**



Ihr fertiges Objekt können Sie ausdrucken oder in eine virtuelle Szene einbauen.



Vom laufenden Band

Analoge und digitale Magnetband-Videos sichern

Es wird höchste Zeit: Wer Videoaufnahmen von Bändern – ob analog oder digital gespeichert – in die Zukunft retten will, sollte sich sputen. Denn altersbedingt stehen immer weniger oder zunehmend marode Abspielgeräte zur Verfügung, obendrein entzieht das Ende von Windows 7 mancher Softwarelösung die Betriebssystembasis. Eine Anleitung zum Selbstretten.

Von Joachim Sauer, Hans Ernst und Philipp Mohaupt

Erinnerungen berühren uns – besonders in bewegten Bildern: Filmte man in den 1980er-Jahren noch analog auf Videobändern, wurde in den späten 90ern dann digital meist nur noch auf Tapes gespeichert. Erst seit gut zehn Jahren kommen vermehrt bandlose Speichermedien wie SD-Karten zum Einsatz.

Doch ob Hochzeit, Urlaub, Geburt oder Einschulung: Mit den Jahren werden die alten Videos immer wertvoller. Obwohl das Magnetband selbst relativ langlebig ist, droht auch trocken, kühl und dunkel gelagertes Videomaterial langsam unbrauchbar zu werden; zudem wird die nötige Abspiel-Hardware immer rarer. Höchste Zeit also, diese Inhalte vor dem schleichenden Zerfall zu retten.

Um Videobänder gleich welchen Formats zu digitalisieren und in einen Rechner zu überspielen, ist es erforderlich, die Aufzeichnungen mit einem passenden Player abzuspielen. Camcorder oder Videorekorder müssen also störungsfrei funktionieren.

Glücklicherweise ist das Digitalisieren von analogen Videobändern einfacher und kostengünstiger, als oft angenommen. Dazu braucht man eine Digitalisierungseinheit und einen Rechner, der den zugespielten Videostream als digitales Signal auf die Festplatte schreibt. Aber es kostet Zeit: Analoges wie digitales Video wird linear, als fortlaufender Datenstrom gespeichert. Deshalb müssen sie auch in Echtzeit wieder ausgelesen werden. Ein Video mit einer Laufzeit von einer Stunde zu übertragen, dauert also auch eine Stunde.

Analoge Formate

VHS(-C), S-VHS(-C), Video8 und Hi8: Das sind die gängigen Videoformate aus der

Anfangszeit der privaten Camcorder-Filmerei. Für einige davon – beispielsweise das winzige, selten genutzte CVC-Format (von 1980) – bekommt man kaum noch lauffähige Abspieler. Gleiches gilt für die Heimrekorder-Systeme VCR (eingeführt 1971), Betamax (1975) und Video 2000 (1979), die sich gegen VHS (seit 1976) nicht durchgesetzt haben. Hier können meist nur Dienstleister helfen, die mit viel Aufwand die alten Maschinen lauffähig halten. Bei ihnen kostet eine digitale Überspielung ab rund 15 Euro pro Kassette.

Deutlich einfacher gelingt die Digitalisierung von VHS-Kassetten und vom Ableger für tragbare Camcorder, VHS-C genannt. Dank Abwärtskompatibilität und einer speziellen Adapterkassette kann ein damals vergleichsweise teurer S-VHS-Rekorder alle vier VHS-Varianten (VHS, VHS-C, S-VHS, S-VHS-C) abspielen. Gebraucht sind solche Geräte ab circa 100 Euro zu haben. Gut gepflegte Profi-S-VHS-Player finden sich mit etwas Glück für Preise ab 250 Euro; gerade letztere erweisen sich als ideal, wenn ein alter Camcorder nicht mehr zur Verfügung steht. Auch fürs 8-mm-Bandformat – genutzt bei Video8 und Hi8 – gibt es Geräte, die beide Formate abspielen, also Video8- und Hi8-Bänder. Hier sind aber fast nur Camcorder verbreitet.

Digitalisieren: Analoges Video …

Neben einem abspielfähigen Video- respektive Camcorder braucht man einen Videowandler, Grabber genannt, der das Signal entgegennimmt, digitalisiert und an den Rechner übergibt. Bevor Sie die Digitalisierung starten, sollten Sie die Videokassette im schnellen Vorlauf durch- und wieder in die Ausgangsposition zurückspulen. Die Weichmacher aus dem Bandmaterial haben sich über die Jahre möglicherweise verflüchtigt oder in die Magnetschicht zurückgezogen. Dadurch ist das Band vielleicht spröde geworden – oder der Weichmacher bewirkt ein Verkleben. Das Umspulen sorgt dafür, dass das Band wieder locker gewickelt ist und nicht zusammenklebt.

Anschließend verbinden Sie Videorekorder oder Camcorder mit dem Videograbber. Der wandelt das analoge Signal in einen digitalen Datenstrom um. Je nach Gerät stehen dabei verschiedene Anschlüsse bereit:

- FBAS/Composite (gelbe Cinch- und/oder Scart-Buchse): Alle Rekorder geben dieses Signal aus. Es bündelt alle Bildinformationen in einem Signal, was zwar die technisch schlechteste Wahl ist, aber eben immer funktioniert.
- Y/C (4-polige Mini-DIN- und/oder Scart-Buchse): Das Y/C-Signal übermittelt Helligkeits- und Farbinformationen getrennt, was eine bessere Bildqualität erlaubt. Dieser Anschluss ist bei S-Video-Geräten anzutreffen und dürfte für Amateurzwecke die beste Wahl sein.
- YCbCr/Komponenten (drei Cinch-Buchsen): Dieses bei Profi-Geräten genutzte Signal gewährleistet die höchste Übertragungsqualität und stellt die Helligkeitsinformationen getrennt von zwei Farbdifferenzsignalen bereit. Allerdings haben nur wenige Videograbber so einen Komponenteneingang.

Da die analogen Videos nahezu durchweg im Seitenverhältnis von 4:3 gespeichert wurden, sollten Sie – wenn möglich – das digitale Bildformat ebenfalls auf 4:3 einstellen. Ansonsten kommt es zu unnatürlich in die Breite gezogenen Bildern. Will man beim Abspielen auf den heute üblichen 16:9-Fernsehern keine schwarzen Balken rechts und links sehen, muss man dies in der Nachbearbeitung korrigieren und in das Video hineinzoomen.



Am Camcorder ist im Zweifelsfall der S-Video-Ausgang der gelben FBAS-Cinch-Buchse vorzuziehen.

… und Ton

Das Audio-Signal steht an der Scart- oder den rot/weißen Cinch-Buchsen bereit. Die Toninformation wird meist auf der im Vergleich zur Bildspur qualitativ schlechteren Randspur gespeichert, was zu dumpfem oder rauschigem Ton führen kann. HiFi-VHS-Rekorder bieten alternativ einen höherwertigen Stereoton, doch deren Aufnahmen neigen zu Störungen und Aussetzern, wenn sie nicht auf dem ursprünglichen Aufnahmegerät abgespielt werden. Dann kann es helfen, vorsichtig am Tracking-Regler zu drehen, um die Tonstörungen zu eliminieren. Sonst bleibt nur, auf die Mono-Randspur umzuschalten. Bei Video8 und Hi8 ist das Thema Audio weniger kritisch. Manche Kameras haben aber nur in Mono aufgenommen; dann kommt beim Überspielen auch nur ein Tonkanal an.

Signalwandler

Die eigentliche Arbeit beim Digitalisieren übernimmt der sogenannte Videograbber. Ein Beispiel: Das Modul Video Capture von Elgato – Preis: etwa 100 Euro – wird via USB 2.0 mit dem Rechner und per Cinch- (FBAS) oder S-Video-Kabel mit dem Videoabspielgerät verbunden. Die damit entstandenen Aufnahmen enthalten maximal 640 × 480 Pixel, was



Manche Heimrekorder bieten sogar Ausgänge in drei Varianten: Scart, FBAS und S-Video.

gegenüber dem Original-PAL-Signal (720 × 576) einen nur geringen Auflösungsverlust bedeutet. Denn die technisch mögliche VHS-Auflösung (max. rund 3 MHz) liegt auf deutlich niedrigerem Niveau als die mögliche Auflösung von Standard-Video (5,5 MHz). Daher lohnt es sich nicht, VHS-Aufnahmen in höherer Auflösung, beispielsweise in HD, zu digitalisieren.

Das G1 (Auslaufgerät) oder die neue Version G2 von Terratec (beide um 60 Euro) digitalisieren das Videomaterial mit 720 × 576 Pixeln und maximal 25 Bildern pro Sekunde – also in Original-VHS-Auflösung. Den Elgato- und Terratec-Grabbern liegen Steuer- und Kodier-Software für die Aufnahme des Videomaterials bei. Bei der Elgato-Software sind Komprimierungsstärke und Ausgabeformat (MPEG-4) vorgegeben; das Terratec-Programm lässt dem Anwender mehr Wahlfreiheit, etwa bei der Qualität, die sich stufenlos zwischen „Geringste“ und „Höchste“ einstellen lässt. Die Bildrate – also die Anzahl Bilder pro Sekunde – kann man automatisch einstellen lassen oder selbst festlegen; sinnvoll sind 25 oder 50 Bilder pro Sekunde. Die dabei entstehenden Datenmengen unterscheiden sich deutlich: 20 Minuten mit dem Elgato-Grabber digitalisierte Aufnahmen belegen etwa 125 MByte, die Terratec-Lösung G1 schaufelte bei unseren Versuchen mit bester einstellbarer Qualität 2,7 GByte auf die Festplatte. Oft empfiehlt es sich, den überspielten Film mit einer Schnittsoftware zu bearbeiten, beispielsweise mit CyberLink PowerDirector am PC oder iMovie am Mac.

Wenn Sie S-Video-Aufnahmen digitalisieren oder bereits digitales HD-Videomaterial „capturen“, also übertragen wollen, lohnt sich beispielsweise die Anschaffung des teureren, aber besseren Videograbbers Intensity Shuttle von Blackmagic Design. Er gibt auf Wunsch auch HD-Signale aus und ist wahlweise mit USB-3.0-Schnittstelle für 215 Euro oder mit Thunderbolt-Anschluss für 265 Euro zu haben. Zum Digitalisieren von VHS- oder Hi8-Material reicht die USB-Version vollkommen aus. Das Gerät bietet Ein- und Ausgänge für FBAS (Composite), S-Video (Y/C), Komponenten (YCbCr) und HDMI; es nimmt Videomaterial nicht nur von analogen Videorekordern oder Camcordern entgegen, sondern auch Videostreams moderner Kameras. Auf dem Windows-PC oder Mac installiert man das vom Hersteller bereitgestellte Software- und Treiber-Paket namens Desktop Video. Das darin enthaltene Programm Media Express erledigt die eigentliche Video-Übertragung. An den HDMI-Ausgang des Intensity Shuttle kann man einen Fernseher oder Monitor anschließen. Der große Bildschirm erlaubt eine bessere Kontrolle als die kleine Ansicht in der Video-Capture-Software.



Der Terratec-Digitizer G2 ist mit einem Composite- und einem S-Video-Anschluss ausgestattet und wird per USB an den Rechner gesteckt. Der Elgato Video Capture sieht ähnlich aus und hat die gleichen Anschlüsse.

Tricks von Profis

Mit dem Aufkommen beschreibbarer DVDs brachten die Hersteller einige DVD-Rekorder auf den Markt, die mit leistungsfähigen Analog-Digital-Wandlern ausgestattet waren. Diese Rekorder digitalisierten nicht nur ein eingehendes Analog-Signal, sondern beseitigten per Time-Base-Korrektur (TBC) und Frame-Synchronisierung Timing-Fehler, die zu einem Auseinanderfallen des Videobildes führen konnten. So etwas ist bei den aktuellen Videograbbern nicht eingebaut, weshalb ein per Grabber digitalisiertes VHS-Video oft zittrig und daher unscharf aussieht. Besser klappt das mit solchen DVD-Rekordern; die besten A/D-Wandler werden Panasonic-Modellen von 2005 nachgesagt, insbesondere dem DMR-ES10 (Gebrauchtpreis circa 60 Euro). Zum Digitalisieren verbindet man Rekorder oder Camcorder mit dem Analog-Eingang des DVD-Rekorders; will man nicht auf DVD speichern, koppelt man an den Analog-Ausgang des DVD-Rekorders einen Videograbber, der seinerseits mit dem PC oder Mac verbunden ist.

Denkbar wäre es, sich den Weg über den Videograbber zu sparen und das digitalisierte Video per DVD-Rekorder auf eine DVD zu schreiben. Allerdings beherrschen diese Rekorder nur das mittlerweile veraltete MPEG2-Format, bei dem vergleichsweise riesige Datenmengen anfallen. Das Konvertieren von DVD/MPEG2 ins platzsparende H.264-Format, etwa auch für die Wiedergabe auf Mobilgeräten, geht nicht ohne Qualitätseinbußen, dafür mit doppeltem Zeitaufwand einher.

Für ein optimales Ergebnis haben wir einen (S-)VHS-Rekorder per S-Video-Kabel und Cinch-Audio mit dem Panasonic DMR-ES10 verbunden. Der DVD-Rekorder reichte das korrigierte Video-Signal via Komponenten-Ausgang an den Blackmagic Design Intensity Shuttle weiter, der es digitalisiert als 720p- oder 1080p-Stream an den Rechner übergab.

Eine Alternative dazu sind sogenannte DV-Konverter, die seinerzeit etwa von Canopus, Datavideo oder Roland/Edirol angeboten wurden und jetzt manchmal günstig im Internet zu finden sind. Diese Wandler sind mit allen relevanten Analogeingängen bestückt, digitalisieren analoge Videosignale ins DV-Format und geben sie über die Firewire-Schnittstelle aus – die man allerdings bei nicht jedem PC und bei kaum einem Notebook mehr findet. Manche DV-Konverter wie der VMC-1 von Edirol bieten sogar Hardware-Einsteller für Helligkeit, Farbe, Kontrast und Tonaussteuerung sowie einen eingebauten TBC, um das Video schon während des Überspielens zu optimieren.



Intensity Shuttle von Blackmagic Design bietet Anschlüsse für Composite, Komponenten, S-Video und HDMI. Damit lässt sich von nahezu allen Wiedergabegeräten ein Videosignal abgreifen.

Digitale Formate

Das Ende der analogen Video-Ära läuteten Camcorder ein, die digital auf Mini-



Digitale Auswahl: Digital8 wurde auf normalen Hi8-Kassetten gespeichert, die verbreitete Mini-DV-Kassette (Mitte) war DV und HDV vorbehalten. Nur im Profi-Bereich kamen Standard-DV-Tapes zum Einsatz.

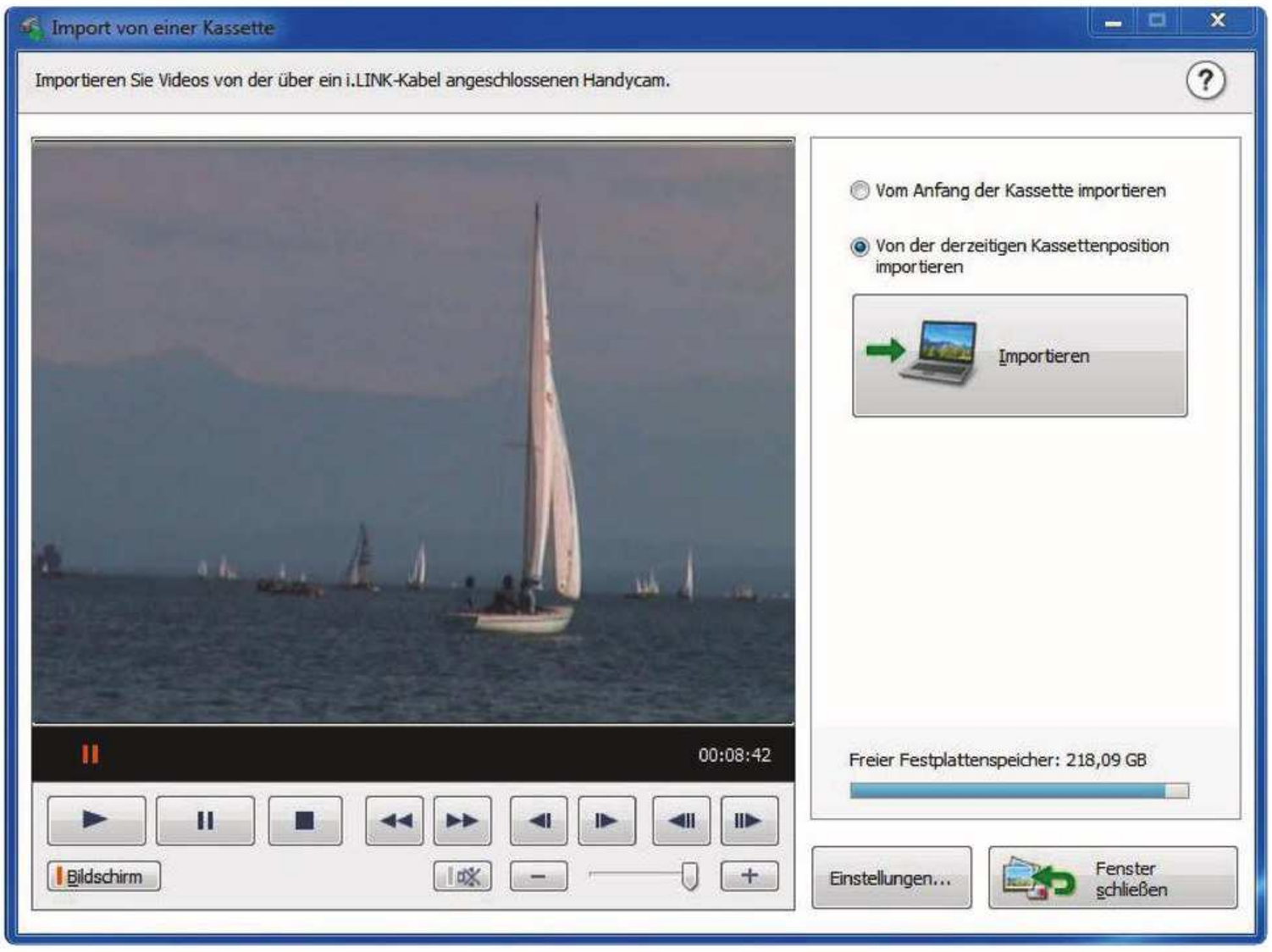
DV-Bändern aufzeichneten. Diese Kassetten haben sogar den Wechsel zu Full HD überlebt: Auf Mini-DV-Bändern können also Aufnahmen in der alten SD-Auflösung wie beim analogen S-VHS enthalten sein – oder sogenanntes HDV-Video im hochauflösenden 16:9-Format. Manche Filmer nutzten seinerzeit auch die Low-Cost-Alternative Digital8, bei der DV-kodiertes Video auf Hi8-Bändern gespeichert wurde.

Auch wenn „digital“ nach neuer Technologie klingt: All diese Formate sind schon seit gut zehn Jahren am Markt nicht mehr vertreten. Also nimmt auch hier die Anzahl der lauffähigen Geräte drastisch ab, denn die Mechanik der DV-Geräte – das hat sich schon früh gezeigt – ist deutlich weniger robust als die der analogen Bandvorläufer. Entsprechend wird es nun auch hier höchste Zeit, die Aufnahmen auf den digitalen DV-Bändern zu sichern.

Durchweg wurde bei DV mit Intraframe-Kompression aufgezeichnet, also in Einzelbildern. Die Mini-DV-Kassetten gab es in unterschiedlichen Formaten. In Standardauflösung passten zwischen 30 und 80 Minuten Video auf die Kassetten – im SP-Modus; der Longplay-Modus (LP) verlängerte die Laufzeit um ein Drittel. Der Stereo-Ton wurde in 12 Bit/32 kHz oder 16 Bit/48 kHz aufgenommen, seltener gab es einen 4-Spur-Ton mit 12 Bit/32 kHz. Auch das HDV-Format bot unterschiedliche Tonoptionen an. Perfekt wäre es also auch hier, wenn der bei der Aufnahme verwendete Camcorder für die Wiedergabe zur Verfügung steht. Prinzipiell sind DV-Bänder und Geräte zwar untereinander kompatibel, doch durch Abweichungen an der feinen Mechanik treten auf fremden Geräten vermehrt Fehler in Form von Blockartefakten auf.

Für Standrekorder und Schultercamcorder gab es die größere Standard-DV-Kassette mit bis zu drei Stunden Laufzeit. Hier dürfte eine Digitalisierung in Eigenregie inzwischen mangels Abspieler schwierig werden, weil diese Geräte sehr selten verkauft wurden und meist im aufreibenden Profi-Einsatz genutzt wurden. Falls ein geeignetes Wiedergabegerät nicht mehr vorhanden ist, kommt nur ein Dienstleister in Frage. Ähnlich problematisch sieht es bei dem von Sony und Hitachi als günstige Alternative angebotenen Digital8 (D8) aus.

Sony hatte zum Ende der Band-Ära das noch kompaktere MicroMV-Format auf den Markt gebracht; 2015 war auch das vorbei. Wer ein passendes Wiedergabegerät besorgen möchte, muss tief in die Tasche greifen; im Internet werden MicroMV-Camcorder für über 400 Euro gehandelt. Je nach Anzahl der zu überspielenden Kassetten dürfte das Angebot eines Dienstleisters zumindest erwägenswert sein.



Wer noch auf die originale Capture-Software zum DV-Camcorder zurückgreifen kann, sollte es zuerst damit versuchen – falls sie auf einem aktuellen PC mit Windows 10 läuft.

Capturing digital

Auch wenn die meisten DV- und D8-Geräte bereits mit einer USB-Buchse ausgestattet waren, wurde diese nur für die Fotoübertragung genutzt, denn für Video war sie viel zu langsam. Die Camcorder der 90er-Jahre nutzen die von Apple entwickelte Firewire-Schnittstelle, die auch als IEEE 1394 oder i.Link bezeichnet wurde. Darüber lassen sich bis heute DV-Videos digital in einen PC oder Mac laden – einen Camcorder oder Rekorder für DV/D8, ein Firewire-Kabel und einen passenden Anschluss am Computer vorausgesetzt. Obendrein benötigt man eine Capture-Software, die den ankommenden Firewire-DV-Strom lesen und schreiben kann.

Mini-DV und D8

Auch hier unverzichtbar ist der Test vor dem Überspielen, ob das Abspielgerät noch funktioniert. Wie beim analogen Band sollten Sie vor der Wiedergabe das Band einmal durchspulen und erst dann ausprobieren, ob sich die Kassetten störungsfrei abspielen lassen. Erscheinen auf dem Bildschirm bunte Digitalisierungsblöcke oder



Hat der Rechner keinen FireWire-Eingang, braucht man eine Zusatzkarte. Auch gebrauchte externe Capture-Boxen wie die von Pinnacle mit FireWire-Eingang und USB-Weiterleitung zum PC können weiterhelfen.

verrauschte Bilder mit „Schneegestöber“, kann sich eine möglichst unbenutzte Mini-DV-/D8-Reinigungskassette lohnen.

Wie schon bei analogem Video sollten Sie nach Möglichkeit genau den Camcorder nutzen, mit dem die Bänder aufgenommen wurden. Sonst kann es dazu kommen, dass die Fehlerhäufigkeit bei Longplay-Aufnahmen und solchen mit 4-Spur- oder 12-Bit-Ton – wie etwa von Canon XL1(S) oder XL2 – deutlich ansteigt. Da sich hier mehr Spuren auf dem gleichen Raum drängen als bei normalen DV-Aufnahmen, wirkt sich jeder Bandfehler massiver aus.

Außerdem benötigen Sie zum Überspielen ein passendes Firewire-Kabel. Kameraseitig setzt das am DV-Camcorder meist den kleinen Firewire-Stecker mit vier Pins voraus. Die 6-Pin-Buchse findet sich dagegen in der Regel am Computer oder an Firewire-Steckkarten, die dann erforderlich sind, wenn ein aktueller Computer keinen Firewire-Eingang aufweist. Moderne Apple-Computer haben an Stelle von Firewire nur noch Thunderbolt als DV-Eingang. In ältere Macs wurde oft eine 9-Pin-Ausführung von Firewire eingebaut (Firewire 800). Im Extremfall kann es also mangels Alternative sein, dass man Adapter(-Kabel) von 4-Pin auf 9-Pin und von da aus auf Thunderbolt braucht.

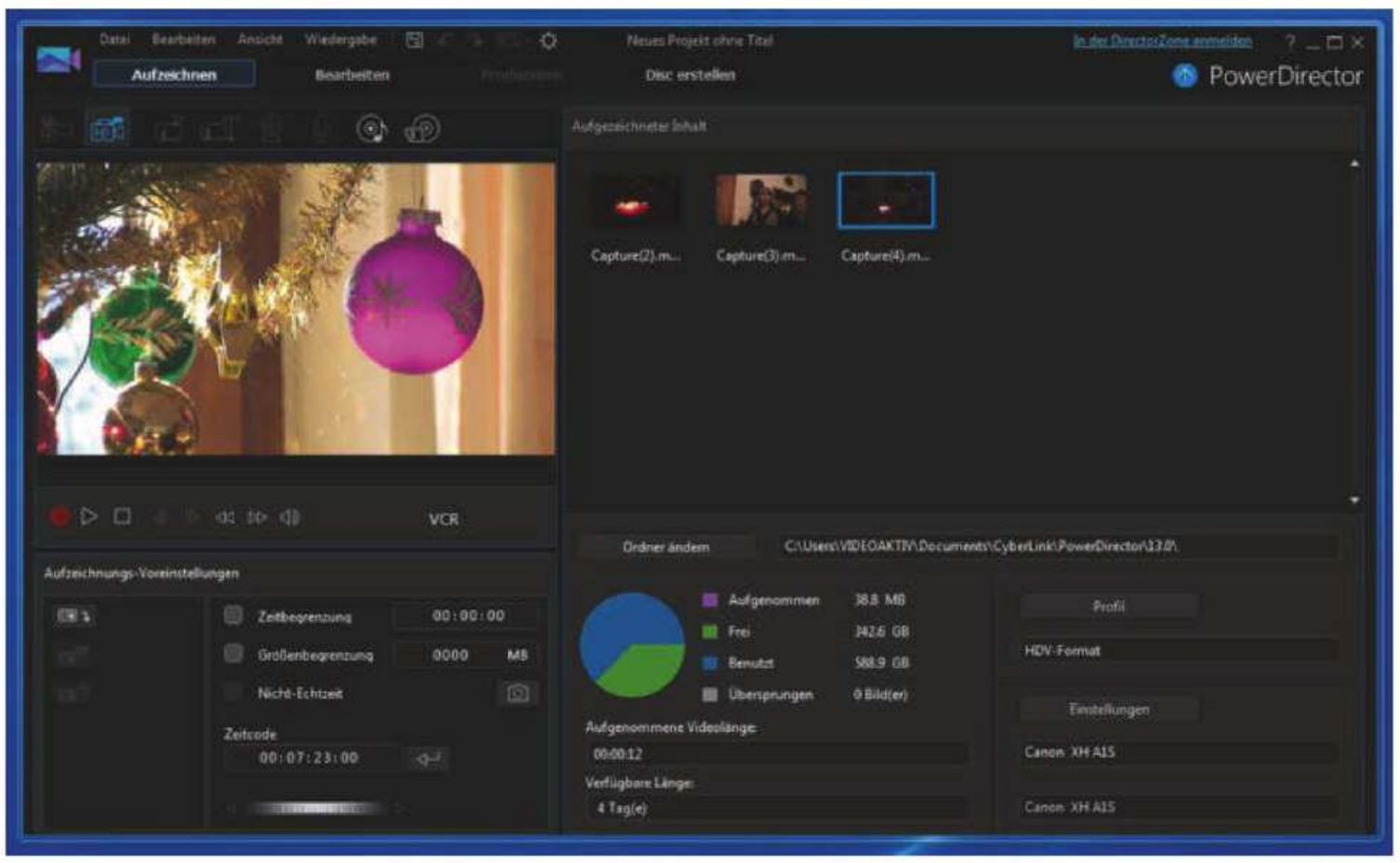
Fehlt eine Firewire-Schnittstelle am aktuellen Computer, zahlt es sich aus, wenn man noch einen alten Rechner mit passender Hard- und Software nutzen kann. Nachdem Microsoft den weiteren Support von Windows 7 abgekündigt hat, dürfte es unter Windows 10 noch schwieriger werden, digitales Band-Video in den Rechner zu überspielen, schon weil entsprechende Treiber fehlen. Außerdem muss man damit rechnen, dass alte Software auf Windows 10 nicht läuft.

Seitdem bei Windows das Programm Movie Maker nicht mehr im Betriebssystem enthalten ist, braucht man hier zwingend eine Capture-Software. Das kann – so noch vorhanden – das mit dem Camcorder ursprünglich gelieferte Programm sein, sofern es sich installieren und betreiben lässt, oder ein aktuelles Schnittprogramm, das noch mit Band-Zuspielern zusammenarbeitet – etwa PowerDirector von CyberLink. Will man einen Apple-Rechner fürs DV/D8-Capturing nutzen, ist iMovie das Programm der Wahl.

Spezialfälle

Selbst wenn man die alte Capture-Software noch auftreiben kann, ist nicht sichergestellt, dass sie mit dem aktuellen Betriebssystem harmoniert. Manchmal wird der Zuspieler nicht auf Anhieb erkannt, dann lässt sich die Aufnahmefunktion nicht starten. Oft lässt sich das bei Windows auf ein Problem mit dem Treiber für die Schnittstelle zurückführen. Dann kann es helfen, nach einem OHCI-Legacy-Treiber für IEEE 1394 zu suchen und ihn zu installieren oder zu aktivieren. Es kann aber auch vorkommen, dass das Schnittprogramm ein Update benötigt, damit es mit DV arbeitet.

Auch die Kassette selbst kann Probleme bereiten, vor allem die große Standard-DV-Version, die ja nur bei wenigen Heim- und manchen Studiorekordern sowie bei einigen Schultercamcorder-Modellen genutzt wurde. Solche DV-Kom-



HDV-Capturing per Schnittprogramm: Die Software PowerDirector von Cyberlink erkennt den über FireWire angeschlossenen Camcorder als HD-Bandlaufwerk und speichert dessen Aufnahmen getrennt nach einzelnen Clips.

bigeräte enthalten einerseits für Mini-, andererseits für Standard-DV ein Doppellaufwerk, das aber im Laufe der Jahre anfällig für Störungen wird.

So gut wie alle DV-Geräte verwendeten die Firewire-Schnittstelle für die Video-Übertragung. Es gab im Lauf der Zeit nur einige wenige DV-Camcorder, die tatsächlich den DV-Strom via USB an einen Rechner schickten. Eine Überspielung funktionierte allerdings nur mit der mitgelieferten Capture-Software. Im Notfall kann man auch einen DV-Camcorder, der nicht zur Zusammenarbeit per Firewire-Schnittstelle zu bewegen ist, wie ein analoges Gerät ankoppeln.

Einige wenige externe Schnittkarten aus der DV-Zeit akzeptierten Signale über Firewire und reichten sie über USB-Kabel an einen Rechner weiter – so wie die Pinnacle Movie Box USB2 Deluxe. Falls man solche Lösungen noch auftreiben kann, ist nicht sichergestellt, dass sie mit aktuellen Betriebssystemen und Rechnern laufen. Dann lässt sich vielleicht nur für das DV-Überspielen ein alter PC in Betrieb nehmen.

HDV-Capturing

Bevor AVCHD-Camcorder mit Speicherkarte, DVD oder Festplatte auf den Plan traten, arbeiteten HD-fähige Consumer-Camcorder ebenfalls mit Bändern und speicherten darauf Video im HDV-Format. Anfangs gab es zwei Unterformate: HDV1 von JVC – 1280 × 720 Pixel – und HDV2 von Sony mit 1440 × 1080 Pixeln. Als Datenträger wurden normale Mini-DV-Tapes eingesetzt. Das Capturing der Aufnahmen in einem Computer passierte wie bei DV in der Regel über die Firewire-Verbindung. Auch hier nutzt man am besten die Aufnahmegeräte als Zuspieler, um möglichst wenig Störungen zu generieren.

In der Praxis haben sich HDV-Camcorder im Vergleich mit DV-Geräten mechanisch oft als anfälliger erwiesen. Das kann wie bei DV zu den schon genannten Blockartefakten oder Tonaussetzern führen. Doch systembedingt haben einzelne Aussetzer im HDV-Signal drastischere Auswirkungen als beim DV, denn HDV arbeitet mit der MPEG2-Kompression; dabei werden die Videobilder als Gruppe (Group of Pictures, GoP) gespeichert, wobei zum Teil lediglich die Veränderungen zwischen aktuellem und vorausgegangenen oder folgenden Einzelbildern berücksichtigt werden. Umso wichtiger ist es, für eine Übertragung das Originalgerät aufzutreiben.



Mit der GameCapture-Box lässt sich HDV auch ohne Firewire über die HDMI-Leitung in den Rechner überspielen.

Andererseits wurden die HDV-Camcorder bei unseren Tests von aktuellen Schnittprogrammen leichter und häufiger über Firewire erkannt als ältere DV-Camcorder, insbesondere bei Windows 7; dieses Betriebssystem erkannte bei unseren Tests ein professionelles HDV-Camcordermodell wie den Canon XH-A1S schon, bevor überhaupt ein Capture-Programm aktiv war.

Schließlich gelten HDV-Camcorder als universelle Player für alle Arten von Mini-DV-Tapes. Dank Abwärtskompatibilität geben sie DV- wie HDV-Clips wieder. Das ist besonders dann von Vorteil, wenn man nicht weiß, was auf dem fraglichen Band enthalten ist – DV oder HDV.

Sorgen bezüglich eines großen Speicherbedarfs von HDV-Video sind unbegründet: HDV2 arbeitet genau wie DV und D8 mit einer Datenrate von 25 MBit pro Sekunde (entsprechend 190 MByte/min Video), JVCs frühes HDV1 sogar nur 18,3 MBit/s (entsprechend 135 MByte/min). Im Vergleich mit den Datenraten aktueller 4K-Kameras von oft 100 Mbit/s (rund 750 MByte/min) und mehr ist das nicht besonders speicherintensiv.

HDV-Alternativen

Wenn Sie keinen Zugriff auf einen Rechner mit Firewire-Schnittstelle haben, gibt es vielleicht einen eleganten Ausweg: Viele HDV-Camcorder sind zusätzlich mit einer HDMI-Buchse ausgerüstet; also kann man das Videosignal auch darüber ausspielen und weiterreichen, etwa an das oben genannte Intensity Shuttle von Blackmagic Design. Alternativ bietet Elgato eine GameCapture-Box mit HDMI-Ein- und Ausgang an; die mitgelieferte Capture-Software zeichnet auch das Videosignal eines Camcorders über HDMI auf. Damit lässt sich die eigene HDV-Sammlung schnell und einfach auf Festplatte bannen.

Auch ohne Computereinsatz kann man HDV-Videos digital überspielen – auf Blu-ray. Dafür bietet beispielsweise JVC im Profibereich spezielle Blu-ray-Rekorder mit Firewire-Eingang an, die ankommende HDV-Streams direkt und in Echtzeit auf voll kompatiblen Blu-ray-Discs archivieren; diese Daten lassen sich auch in einen Rechner laden und weiterverarbeiten. Doch auch für diese Variante benötigt man einen funktionierenden HDV-Camcorder oder -Rekorder als Zuspieler.

Fazit

Neben einem Abspiel-Recorder braucht man für die Rettung der alten Videobänder vor allem eines: viel Zeit. Dabei ist unbeaufsichtigtes Überspielen über Nacht keine gute Idee, denn manchmal muss man schnell eingreifen können. Daher sollten Sie nicht zu knapp planen, wenn Sie so eine Digitalisierungsaktion vorbereiten. Für manche Kassette ist ein zweiter Versuch erforderlich, mitunter lohnt es sich, an den Parametern zu schrauben, um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen.

Wenn das System erst mal zufriedenstellend funktioniert, digitalisieren Sie besser eine Kassette mehr – als eine zu wenig. Denn einmal digitalisiert lässt sich jedes Video problemlos und ohne nennenswerte Kopierverluste in ein anderes Format übertragen. *(uh@ct.de)* c't

Videoformate und Datenraten

Name	typische Quelle/ Medium	Formatname	Seiten-verhältnis	Bildgröße	zu erwartende Datenrate	
				(Pixel)	(MBit/s)	(MByte/min)
SD – Standard Definition	VHS, S-VHS, DVD	576i	4:3	720 × 576	5 ... 12	37,5-90
HD – High Definition	Sendequalität	720p	16:9	1280 × 720	10 ... 25	75-187
Full HD	Kameras, Blu-ray	1080p	16:9	1920 × 1080	25 ... 80	187-600
UHD/QFHD Quad Full HD	Kameras	2160p	16:9	3840 × 2160	50 ... 400	375-3000
Cine-4K	Kameras	4K	17:9	4096 × 2160	120 ... 1000	900-7500



Traumhaft

Ori and the Will of the Wisps: Bezaubernd schwieriges Hüpfabenteuer

Ori and the Will of the Wisps ist ein prächtiges Hüpfabenteuer der österreichischen Moon Studios, das vor Spielwitz sprüht und ein bezauberndes Märchenszenario zeigt. Aber Vorsicht: Die hektischen Kämpfe und die millimetergenaue Sprungakrobatik fordern selbst Genre-Experten.

Von Andreas Müller

Waldgeist Ori gönnt sich nach seinem letzten Abenteuer in Ori and the Blind Forest eine wohlverdiente Ruhepause und lebt glücklich und zufrieden mit seinen Freunden im Wald. Das ändert sich, als die Patchworkfamilie eine kleine Eule findet und sie mühsam aufpäppelt. Das Idyll wird schlagartig zerstört, als die Eule spurlos verschwindet. Also macht sich unser Waldgeist auf zu einem neuen Abenteuer, das ihn noch tiefer in den dunklen Wald führt, in dem so manche Geheimnisse und grausame Feinde lauern.

Märchenhafter Alptraum

Ori and the Will of The Wisps ist ein Hüpfabenteuer, das Präzision bei den Sprüngen, schnelle Reflexe und Erkundungsdrang reichhaltig belohnt. Auf seiner Reise überwindet der kleine Waldgeist große Abgründe, schwingt sich von einer Liane zur Nächsten oder stürzt sich todesmutig in den Kampf gegen hinterhältige Insekten. Er hilft friedlichen Waldbewohnern, erweckt riesige Bären aus ihrem Winterschlaf oder setzt alte Mühlen in Gang, um das vergiftete Wasser zu reinigen. Das alles erzählen die Macher in einer Mischung aus Fabel, Action-Spektakel und Gruselabenteuer. Kinder sollten sich vom märchenhaften Szenario nicht einlullen lassen, denn Oris Abenteuer ist an manchen Stellen nicht nur schwierig, sondern auch düster und bedrohlich.

Die visuelle Pracht dieses zweidimensionalen Waldabenteuers ist im Jump-&-Run-Genre einzigartig. Die zauberhaften Lichtspiele zeigen eine idyllische Naturkulisse, bei der das geschickte Spiel mit Vorder- und Hintergründen eine enorme räumliche Tiefe erzeugt. Wenn dann noch Ori in perfekten, flüssigen Animationen durch den Wald hüpft, erinnert das an alte Walt-Disney-Filme oder Produktionen von Studio Ghibli aus Japan. Alles in diesem Wald lebt, auch wenn es giftige Pflanzen oder tödliche Dornen sind. Die Detailverliebtheit hilft auch bei der Steuerung, denn Präzision und Kontrolle entscheiden bei diesem Abenteuer über Erfolg oder Niederlage.

Hektische Kämpfe

Schnell entwickelt sich der Wald zu einem verwirrenden Labyrinth aus dunklen Höhlen, tiefen Seen und klapprigen Windrädern. Oft steht Ori dann in einer Sackgasse, die er erst mit den richtigen Werkzeugen umgehen kann. Und zwar auf reichlich versteckten Wegen: Ein Greifhaken katapultiert Ori in ungeahnte Höhen, Feuerbälle erleuchten dunkle Höhlen und der Dreifachsprung überwindet große Abgründe. Oft muss Ori die Flora und Fauna für seine Zwecke nutzen, indem er sich von den Winden treiben lässt oder die Schüsse der Gegner zu seinen Gunsten manipuliert. Einige nützliche Hilfsmittel kann Ori bei freundlichen Waldbewohnern kaufen oder dort verbessern. Später helfen Teleporter bei der Erkundung des verwinkelten Labyrinths.

Doch nicht nur nette Helfer tummeln sich im Wald. Fiese Stechmücken, Feuerkäfer oder riesige Tentakelmonster, die den Werken von H. P. Lovecraft entstammen könnten, wollen Ori an die Gurgel. Der Waldgeist wehrt sich dann mit seinem Geisterschlag, verschießt Feuerbälle oder rammt die Gegner. Leider wird das oft sehr hektisch, weil im Effektgewitter der Überblick verloren geht. Ganz anders dagegen die wenigen Bosskämpfe: Wenn sich Ori einer besessenen Riesenkröte stellt, glitschigen Greifarmen ausweicht und mit einem Sprung den Gegner aus der Luft mit einer Angriffskombination attackiert, ist das nicht nur fordernd, sondern auch abwechslungsreich und clever.

Fazit

Oris Abenteuer fordert gute Reflexe und viel Übung. Trotz unterschiedlicher Schwierigkeitsgrade versteckt sich hinter der märchenhaften Fassade ein anspruchsvolles, manchmal hektisches Abenteuer, bei dem Ungeübte schnell aus Frust aufgeben. Doch die Mühe lohnt: Moon Studios verbinden in Ori and the Will of the Wisps visuelle Pracht und schlaues Spieldesign zu einem der schönsten Jump-&-Run-Spiele der letzten Jahre. *(lmd@ct.de)* c't

Ori and the Will of the Wisps

Jump & Run	
Vertrieb	Microsoft, Moon Studios, https://www.orithegame.com
Systeme	Windows ab 7, Xbox One
Preis	30 €
USK	ab 12 Jahren



Schaurigschön

Half-Life Alyx: Die neue VR-Referenz

So gruselig und doch so schön: Das erste neue Half-Life seit zwölf Jahren fühlt sich intensiv an wie kein VR-Titel zuvor. Das ist faszinierend, aber auch anstrengend.

Von Timo Schmidt und Jan-Keno Janssen

Half-Life: Alyx ist eine echte Virtual-Reality-Killer-App. Das war bereits vor dem Erscheinungstermin klar: Schon die Ankündigung des VR-exklusiven Titels im November führte dazu, dass die meisten VR-Headsets nicht mehr erhältlich waren, bis Redaktionsschluss waren Oculus Quest, Rift S und Valve Index bei den meisten Händlern ausverkauft. Aber kann das erste Half-Life seit zwölf Jahren die hohen Erwartungen erfüllen? Und ist es wirklich ein echtes Half-Life-Spiel? Ist es gerechtfertigt, Millionen Half-Life-Fans ohne VR-Headset mit einem VR-exklusiven Spiel zu verärgern? Wir haben mehr als 15 Stunden mit dem Spiel verbracht und können alle Antworten ruhigen Gewissens mit „ja“ beantworten.

Schon die allererste Szene ist nicht weniger als atemberaubend: Man steht auf einem Balkon und schaut auf City 17, einem der wohl berühmtesten Orte der Spielegeschichte. Im Vordergrund bröckelt der Putz von den stalinistisch anmutenden Gebäuden, im Hintergrund sticht die zweieinhalb Kilometer hohe Zitadelle durch die Wolken. Alles lebt: Vögel und Drohnen fliegen herum, unten patrouillieren Combine-Soldaten – und was ist das für ein komisches Flugzeug da hinten? Kaum ein VR-Titel erreichte bislang eine derartige Präsenz: Man spielt kein Computerspiel, sondern steht wirklich auf dem Balkon in City 17. So gut wie alles, was herumliegt, lässt sich anfassen, zum Beispiel die Bierflasche mit den kyrillischen Buchstaben auf dem Etikett. Geht man vom Balkon ins Gebäude und von da in den Keller, meint man, einen modrigen Geruch wahrzunehmen; so gut trickst die extrem detaillierte Welt das Gehirn aus.

Kimme und Korn

Obwohl „Gehen“ eigentlich nicht das richtige Wort ist: Um Übelkeit zu vermeiden, ist das Spiel standardmäßig auf Teleportieren eingestellt. Dabei zeigt man mit dem linken Handcontroller wie mit einem Laserpointer an den Ort, an den man will, drückt den Analog-Stick nach vorne und lässt los. Für Menschen, die gegen die Simulatorkrankheit immun sind, gibt es aber auch die „Continuous“-Option, in der man mit dem Analogstick wie in konventionellen Spielen herumläuft. Alles andere wird mit natürlichen Hand- und Körperbewegungen gesteuert: Man duckt sich, indem man sich duckt, man wirft etwas, indem man es wirft. Das Ganze geht so weit, dass auch die Waffen realistisch simuliert werden: Um eine Waffe nachzuladen, muss man erst per Knopfdruck das leere Magazin herausfallen lassen, mit einem Griff auf den Rücken (also in den virtuellen Rucksack) ein neues Magazin herausholen, es in die Waffe stecken und den Schlitten zurückziehen. Gezielt wird klassisch über Kimme und Korn.

Anders als die bisherigen Hauptteile erzählt Half-Life: Alyx seine Geschichte aus der Perspektive von Alyx Vance, Tochter von Eli Vance, seines Zeichens Wissenschaftler und guter Freund von Gordon Freeman. Der VR-Trip nach City 17 spielt zwischen den Teilen 1 und 2. Die Story ist bis zum Ende spannend und abwechslungsreich inszeniert. Begegnungen mit (alten) Bekannten, clevere Rätsel, Schleichpassagen und hektische Ballerphasen – Alyx spielt sich nahezu genauso wie die alten Half-Life-Teile, nur mit viel mehr Immersion. Die einzige neue Spielmechanik sind die Waffen-Upgrades: Überall in der Welt sind Kunstharz-Rollen (nicht zu verwechseln mit Harzer Rollern) versteckt, mit denen man die eigenen Waffen verbessern kann, zum Beispiel mit einem Laservisier. Nach etwa 12 bis 15 Stunden ist man dann vermutlich durch die Kampagne gekommen und kann sich an einen höheren Schwierigkeitsgrad wagen: Feinde halten mehr Treffer aus, Munition ist rarer.

Fazit

Mit Half-Life: Alyx hätte Valve die Rückkehr ins Half-Life-Universum nicht besser gelingen können. Das gewohnt bedrohliche Setting entfaltet in Kombination mit dem Medium Virtual Reality eine einzigartige Wirkung. Wichtig allerdings: Das Spiel ist extrem intensiv und teilweise auch körperlich anstrengend. Man kann es nicht mal eben so wegspielen. Wer sich darauf einlässt, wird unvergessliche Momente erleben – und literweise Adrenalin ausschütten. *(jkj@ct.de)* c't

Half-Life: Alyx

VR-Ego-Shooter	
Vertrieb	Valve/Steam, https://store.steampowered.com
Systeme	Windows 10 mit SteamVR-kompatiblem Headset (z. B. Valve Index, Oculus Rift S, Quest, WMR, Vive)
Preis	50 €
USK	nicht geprüft (c't-Empfehlung: ab 18)

Kontrollenverpetzer

Ein rechtlicher Blick auf Blitzerwarnsysteme im Auto

Viele hundert Euro an Bußgeldern und manchen führerscheinlosen Monat haben sie ihren eiligen Besitzern schon erspart: Smartphone-Apps, Navigations-Zusatzprogramme und dedizierte Geräte, die vor Geschwindigkeitskontrollen warnen. Allerdings ist die Nutzung solcher Systeme durch Fahrzeugführer während der Fahrt in Deutschland illegal.

Von Harald Büring

Ordnungsbehörden und Polizei setzen für mobile und stationäre Geschwindigkeitsmessanlagen mehrerlei Techniken von Radar über Lidar und Laser bis hin zu Lichtschranken ein. Blitzerwarnsysteme im Fahrzeug sollen rechtzeitig darauf hinweisen, dass man sich dem Standort einer solchen Messanlage nähert.

Sogenannte Radarwarner gibt es in einem breiten Spektrum von simpel bis aufwendig. Man bekommt kleine mit GPS-Koordinaten arbeitende Warn-Gadgets bereits für unter 50 Euro, während Geräte mit zusätzlicher aktiver Detektion mehrere Hunderter kosten. Manche Warngeräte können elektromagnetische Wellen eines bestimmten Spektrums wahrnehmen, allerdings wird ein darauf beruhendes Warnsignal erst kurz vor dem Blitzer ausgelöst.

Nicht nur wegen der Vorwarnzeit sind GPS-gestützte Blitzerdatenbanken die wichtigste Grundlage heutiger Warnsysteme. Einigermaßen zuverlässig können solche Datenbanken nur fest montierte Blitzersäulen und „Starenkästen“ sowie Section-Control-Strecken und Ampelkameras verpetzen. Zur zusätzlichen Erfassung mobiler Kontrollen nutzt die populäre Blitzer.de-Datenbank von Eifrig Media Netzmeldungen ihrer über eine Million Nutzer, andere helfen sich durch Speicherung aller Positionen, an denen in der Vergangenheit wiederholt Blitzaktionen liefen.

Dass Fahrzeugführer dedizierte Blitzerwarngeräte in Deutschland nicht während der Fahrt nutzen und auch nicht betriebsbereit dabei haben dürfen, sagt § 23 Abs. 1c der Straßenverkehrsordnung (StVO). Er verbietet aber nicht Kauf und Besitz solcher Geräte.

Die wachsame App

Warn-Apps für Smartphones und Navigationssysteme beruhen wie viele dedizierte Warngeräte auf regelmäßig aktualisierten Blitzer-Positionsdatenbanken mit GPS-Koordinaten. Von solchen Apps sagt der Paragraf spitzfindig betrachtet nichts. Allerdings gibt es dazu bereits einige Gerichtsentscheidungen.

So war ein Autofahrer in Niedersachsen von der Polizei angehalten worden, weil er beim Überholen auf der Autobahn keinen Blinker gesetzt hatte. Als die Beamten ihn auf einem Parkplatz kontrollierten, fiel ihnen das eingeschaltete Smartphone in seiner Halterung am Armaturenbrett auf. Sein Display zeigte ihnen, dass die Blitzer.de-App aktiviert war. Das Amtsgericht (AG) Winsen/Luhe verurteilte den Fahrer wegen Verstoßes gegen den damaligen § 23 Abs. 1b StVO, der dem jetzigen Abs. 1c entspricht, zu einem Bußgeld von 75 Euro.

Der Fahrer legte dagegen eine Rechtsbeschwerde ein: Die Vorschrift beziehe sich nur auf „Geräte“, die zur Anzeige von Verkehrsüberwachungsmaßnahmen „bestimmt“ seien. Das gelte für ein Smartphone nicht; dieses sei eigentlich für die Kommunikation bestimmt – selbst dann, wenn man nachträglich eine Blitzer-App darauf installiere.

Vor dem Oberlandesgericht (OLG) Celle konnte er sich damit jedoch nicht durchsetzen [1]: Der vom Gesetzgeber verwendete Begriff des „technischen Geräts“ sei in weitem Sinne zu verstehen, so das Gericht. Entscheidend sei, dass das Smartphone durch die App auch zum Warnen vor Radarfallen verwendet werde. Dazu genüge es schon, dass die Polizei das Gerät mit aktivierter Blitzer-App als betriebsbereit erkannt habe.

Das OLG Rostock hat in einem ähnlichen Fall ebenso entschieden: Hier war ein Autofahrer zufällig bei einer Verkehrskontrolle mit eingeschaltetem Smartphone samt aufgerufener Blitzer.de-App erwischt worden [2].

Beim aktuellen Gesetzentwurf zur StVO-Novelle bezieht der Gesetzgeber Smartphones mit Blitzer-Apps bewusst in das Verbot mit ein. Der Bundesrat will § 23 Abs. 1c durch folgenden Satz ergänzen [3]: „Bei anderen technischen Geräten, die neben anderen Nutzungszwecken auch zur Anzeige oder Störung von Verkehrsüberwachungsmaßnahmen verwendet werden können, dürfen die entsprechenden Gerätefunktionen nicht verwendet



Ein autarker Warnpiepser mit eigenem GPS-Empfänger ist der „Spy+“ von Mr Handsfree. Er lädt seinen eingebauten Akku mithilfe von Solarzellen; die aktualisierte Blitzerdatenbank aus dem Netz kopiert man von einem Rechner über die USB-Schnittstelle auf den Speicher des Geräts.

werden.“ Diese Fassung wird voraussichtlich nach Umsetzung durch die Bundesregierung in Kraft treten, sobald sie im Bundesgesetzblatt verkündet worden ist [4]. Wann genau das geschehen wird, steht noch nicht fest.

Was droht?

Wer als Fahrer mit aktivierter Blitzerwarn-App unterwegs ist, muss grundsätzlich mit einem Bußgeld von 75 Euro rechnen [5]. Anders sieht es hingegen – im Unterschied zu den strengeren Regelungen in etlichen Nachbarländern – aus, wenn die Software nur installiert, aber nicht aktiv ist.

Über das Bußgeld hinaus droht bei einem Verstoß gegen § 23 Abs. 1c StVO auch ein Punkt im Fahreignungsregister des Kraftfahrtbundesamts [6].

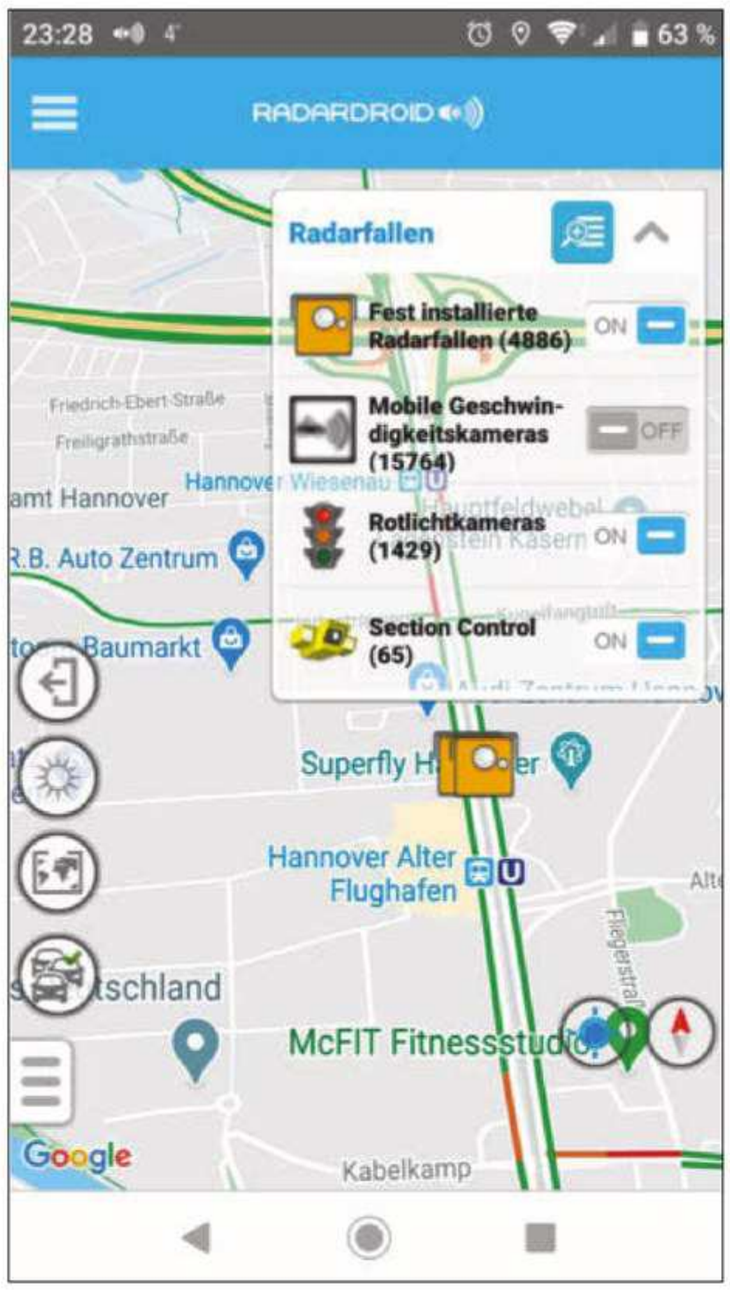
Der Gesetzeswortlaut bezieht das Verbot der Nutzung übrigens nicht auf den Beifahrer – und so werben Hersteller von Blitzerwarnsystemen damit, dass diese legal seien, solange nur der Beifahrer sie nutzt. Allerdings gibt es dazu noch keine Gerichtsentscheidungen.

Her mit der Hardware!

Bußgeld und Punkte sind nicht das einzige drohende Ungemach: Die Polizei kann das Gerät beschlagnahmen, auf dem die Warnsoftware läuft. Das kommt in Betracht, wenn es als Beweismittel dienen soll [7]. Gegen den Fahrer muss ein Anfangsverdacht bezüglich einer Ordnungswidrigkeit nach § 23 Abs. 1c StVO bestehen, der sich möglicherweise mithilfe des Beweismittels bekräftigen oder ausräumen lässt. Überdies muss die Sicherstellung verhältnismäßig sein. Bei einem Smartphone liegt das nicht unbedingt nahe. Hier kann die Polizei die nötigen Beweise vor Ort etwa dadurch sichern, dass sie das Handy-Display fotografiert [8].

Allerdings ist eine Beschlagnahme nicht nur zur Beweissicherung möglich, sondern auch zur Gefahrenabwehr. Solche Befugnisse regeln die Polizeigesetze (PolG) der Bundesländer weitgehend gleich. So darf die Polizei nach § 43 Nr. 1 und § 8 Abs. 1 des nordrhein-westfälischen PolG eine Sache sicherstellen, um eine gegenwärtige Gefahr für die öffentliche Sicherheit abzuwehren.

Als eine solche Gefahr kann durchaus auch mal ein Blitzerwarner gelten, wie ein bereits sieben Jahre alter Fall zeigt: Ein Fahrer hatte sein Radarwarngerät mit zwei Saugnäpfen an der Windschutzscheibe



Komfortablere Smartphone-Blitzer-Apps wie Radardroid bringen Kartenintegration und umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten mit.

befestigt und mit einem Kabel verbunden, das nach unten in die Konsole führte. Polizeibeamte bemerkten bei einer Kontrolle, dass das Gerät noch warm war, und stellten es sicher. Das Verwaltungsgericht (VG) Aachen wies die Klage des Fahrers gegen die Maßnahme ab: Sein Gerät habe sich in einem betriebsbereiten Zustand befunden und dadurch die öffentliche Sicherheit gefährdet. Durch die Nutzung habe er Tempolimits überschreiten können, ohne Sanktionen befürchten zu müssen. Darin sah das Gericht eine Gefährdung anderer Verkehrsteilnehmer [9].

Manchmal betrachten Gerichte solche Beschlagnahmen auch als unbegründet: 2007 mochte das VG Münster ein Radarwarngerät, das aufgrund eines fehlenden Adapters im Fahrzeug gerade nicht betriebsbereit war, nicht als Gefahr für die öffentliche Sicherheit gelten lassen [10].

Bitte nicht vernichten!

Unter dem Gesichtspunkt der Gefahrenabwehr ist es sogar möglich, dass Polizeibeamte Radarwarngeräte vernichten. Auch die Befugnis dazu kann sich aus Regelungen der Bundesländer ergeben. So wurde etwa ein Autofahrer mit einem durchaus kostspieligen Detektor-und-GPS-Kombigerät des Typs Escort iX auf der Autobahn 8 erwischt. Das VG München erklärte im Nachhinein die Vernichtung des betriebsfähigen Geräts gemäß Art. 27 des bayerischen Polizeiaufgabengesetzes (PAG) für rechtmäßig: Nur so habe sichergestellt werden können, dass es künftig nicht mehr verwendet werde [11]. Diese Auffassung hat der Bayerische Verwaltungsgerichtshof (BayVGH) wenige Monate später bestätigt [12]. Dasselbe Gericht hatte sich bereits früher auch in Bezug auf einen wegen Kabelmangels vorübergehend nicht funktionsfähigen Warner gnadenlos gezeigt [13]. Die Vernichtung eines Radarwarners war schon 2002 Gegenstand eines Verfahrens – damals hatte der Verwaltungsgerichtshof (VGH) Baden-Württemberg die Maßnahme gerechtfertigt [14].

Bislang hat sich noch kein Gericht mit Smartphones befassen müssen, die von der Polizei zur Gefahrenabwehr zerstört worden wären. Es ist zweifelhaft, ob eine solche Maßnahme verhältnismäßig wäre. Smartphones sind für ihre Nutzer oft unentbehrlich und dienen vielerlei Zwecken. Außerdem ließe die „Gefahr“ sich hier relativ einfach durch Deinstallation der Verpetzer-App beseitigen.

(psz@ct.de) c't

Literatur

[1] OLG Celle, Beschluss vom 3.11.2015, Az. 2 Ss (OWi) 313/15, rechtskräftig

[2] OLG Rostock, Beschluss vom 22.2.2017, Az. 21 Ss (OWi) 38/17 (Z), rechtskräftig

[3] Beschluss des Bundesrats vom 14.2.2020, BR-Drucksache 591/19, S. 5

[4] Bundesrat kompakt zur 985. Sitzung am 14.2.2020, TOP 50

[5] Rechtsfolgen gemäß § 24 Abs. 1 StVG, § 23 Abs. 1c StVO, § 49 Abs. 1 Ziffer 22 StVO, BKat-Nr. 247

[6] „Sonstige Pflichten von Fahrzeugführenden“ im Fahreignungs-Punktekatalog des KBA, Nr. 247

[7] Sicherstellen von Beweismitteln: § 94 StPO, § 46 Abs. 1 und 2 OWiG

[8] Smartphone-Beschlagnahme: Ewald Ternig, Katrin Lellmann, Die rechtliche Zulässigkeit der Sicherstellung bzw. des Auslesens von Mobiltelefonen zwecks Beweisführung bei Verkehrsordnungswidrigkeiten, NZV 2016, 454, 457

[9] VG Aachen, Urteil vom 2.6.2003, Az. 6 K 1283/99

[10] VG Münster, Urteil vom 23.5.2007, Az. 1 K 1267/06

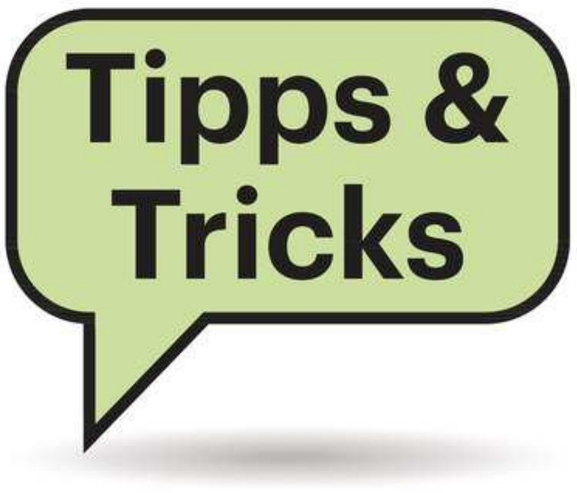
[11] VG München, Urteil vom 19.12.2018, Az. M 7 K 17.5211

[12] BayVGH, Beschluss vom 17.4.2019, Az. 10 ZB 19.478

[13] BayVGH, Beschluss vom 13.11.2007, Az. 24 ZB 07.1970

[14] VGH Baden-Württemberg, Beschluss vom 29.10.2002, Az. 1 S 1925/01

Entscheidungen: **ct.de/yp2p**

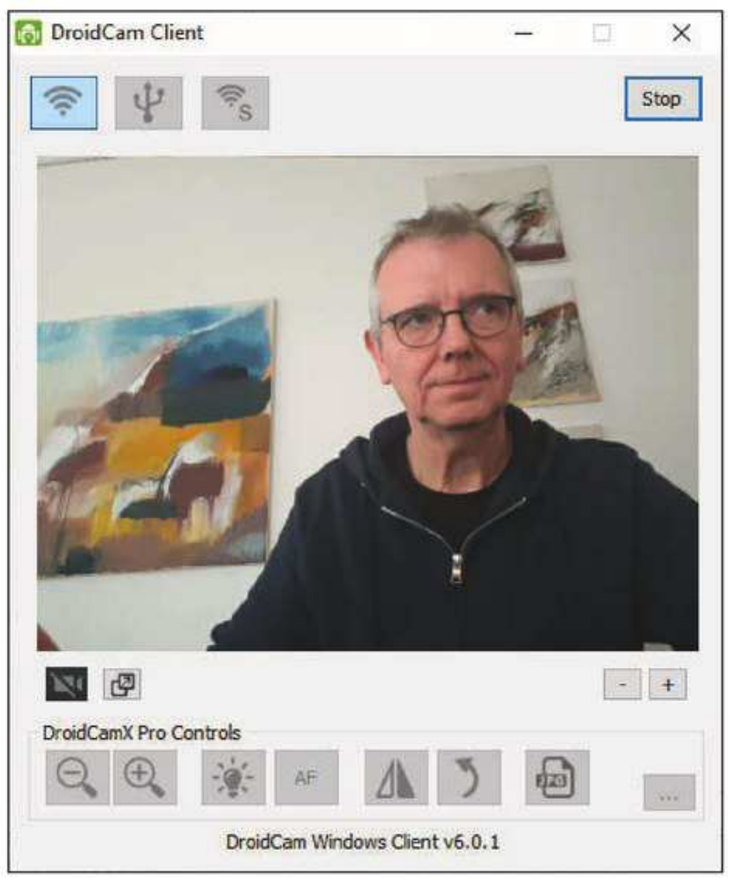


Sie fragen – wir antworten!

Smartphone als Webcam

Ich sitze wegen Corona im Homeoffice und würde gerne an einer Videokonferenz mit meinen Kollegen teilnehmen. Ich habe einen Kopfhörer, aber weder ein Mikrofon noch eine Webcam. Gibt es nicht eine App, mit der ich mein Smartphone dafür benutzen kann?

Ja, das funktioniert tatsächlich. Der Droidcam-Client (siehe ct.de/yyhn) bindet sich unter Windows als Webcam-Treiber ein und übernimmt den Videostream von einem Android-Smartphone. Auf dem Telefon muss eine App desselben Herstellers laufen. Die Android-App ist als werbefinanzierte Version verfügbar, bei unseren Tests spielte sie jedoch keine Anzeigen in den Videostream ein. Auf dem kostenlosen Desktop-Client muss man lediglich die IP-Adresse des Smartphones sowie die des benutzten Ports angeben; beides zeigt die App an. Zudem können Sie wählen, ob Sie das Mikrofon des Smartphones ebenfalls nutzen möchten. Bei unseren Tests hat das mit Microsoft Teams gut geklappt, andere Teilnehmer bemerkten jedoch eine leichte Latenz – das mag an der zusätzlichen WLAN-Verbindung liegen. *(ll@ct.de)*



Mit der App DroidCam können Sie Ihr Smartphone als Webcam und Mikrofon für Videokonferenzen zweckentfremden.

Download DroidCam (Android/iOS):
ct.de/yyhn

Resilio Sync unter Ubuntu als Benutzer ausführen

Ich verwende zur Cloud-freien Datensynchronisierung Resilio Sync. Wie kann ich unter Ubuntu 19.10 die Software so konfigurieren, dass der Dienst unter meinem Benutzernamen läuft?

Standardmäßig legt Resilio Sync unter Linux den separaten Nutzer „rslsync“ ausschließlich für diesen Systemdienst an. Allerdings kann das lästige Fehler beim Zugriff verursachen, etwa weil beim lokalen Zugriff auf die Dateifreigaben die notwendigen Rechte fehlen. Wenn Sie alleiniger Anwender des PCs sind, ist es deshalb sinnvoller, Resilio Sync unter Ihrem Nutzerkonto laufen zu lassen. Das hat unter anderem den Vorteil, dass die geteilten Daten im eigenen Home-Verzeichnis liegen. Zunächst müssen Sie Resilio Sync stoppen und abschalten:

```
sudo systemctl stop resilio-sync
sudo systemctl disable resilio-sync
```

Anschließend editieren Sie in der Datei /usr/lib/systemd/user/resilio-sync.service die Option `WantedBy=multi-user.target` zu `WantedBy=default.target`. Jetzt müssen Sie nur noch den Dienst wieder aktivieren und starten, diesmal aber nicht als Root:

```
systemctl --user enable resilio-sync
systemctl --user start resilio-sync
```

Über die Weboberfläche unter http://localhost:8888 haben Sie nun Zugriff auf Resilio Sync und können unter Ihrem Home-Verzeichnis synchronisierte Freigaben einrichten. *(chh@ct.de)*

USB-C-Netzteil lädt Notebook nicht

Für mein Notebook mit USB-C-Netzteil habe ich mir ein Zweitnetzteil mit USB Power Delivery (USB-PD) gekauft. Leider lässt sich das Notebook damit aber nicht laden. Woran kann das liegen? Und wie finde ich ein kompatibles Netzteil, das billiger ist als das teure Originalzubehör?

Manche Notebooks lassen sich zwar über den USB-C-Anschluss per USB-PD laden, verlangen aber mindestens 20 Volt Ladespannung. Viele USB-PD-Netzteile mit weniger als 60 Watt Nennleistung liefern aber höchstens 15 Volt. Hintergrund: Bei USB Power Delivery handeln Netzteil und Mobilgerät eine höhere Spannung als die bei USB üblichen 5 Volt aus; bis zu 20 Volt sind möglich. Die gängige Leistungsstufe bei USB-PD-Netzteilen von 45 Watt ist allerdings auch mit 15 Volt und 3 Ampere möglich (Leistung = Spannung × Strom). Das ist zu wenig für viele Notebooks, die sich zumindest während der Benutzung eben nur laden lassen, wenn das Netzteil mindestens 20 Volt liefert.

Die erforderlichen 20 Volt schaffen praktisch alle USB-PD-Netzteile mit mindesten 60 Watt (20 Volt/3 Ampere). Theoretisch könnte man mit 5 Ampere bei 15 Volt auch 75 Watt erreichen, aber das wird nach unserer Kenntnis kaum je ausgehandelt, weil der stärkere Strom zu höheren Verlusten im Kabel führt. Selbst wenn das Netzteil 20 Volt liefert, lädt Ihr Notebooks aber nicht unbedingt mit der gewohnten Geschwindigkeit oder sogar überhaupt nicht. Denn das Netzteil muss auch genügend Strom liefern, vor allem wenn das Notebook beim Laden gleichzeitig benutzt wird. Zudem kommt es auf das Ladekabel

an: Zur Übertragung von mehr als 60 Watt Leistung sind elektronisch markierte USB-C-Kabel nötig. In einem Stecker solcher „e-Cables“ steckt ein Chip, der Netzteil und Mobilgerät zusichert, dass das Kabel bis zu 5 Ampere Strom zuverlässig übertragen kann. Schließlich lassen sich einige Notebooks nur mit dem Originalnetzteil per USB-C mit voller Leistung laden. Letztlich hilft deshalb nur Ausprobieren, sofern Sie keine Angaben zur Kompatibilität entweder beim Notebook- oder beim Netzteilhersteller finden. *(ciw@ct.de)*

Logitech Webcam liefert unscharfe Bilder

Ich habe eine Logitech C920 Webcam gekauft. Deren Autofokus führt immer zu etwas unscharfen Bildern. Meist ist der Hintergrund fokussiert, ich jedoch nicht. Stelle ich den Autofokus ab und lege den Schärfepunkt von Hand fest, sieht alles gut aus. Was ist da verstellt?

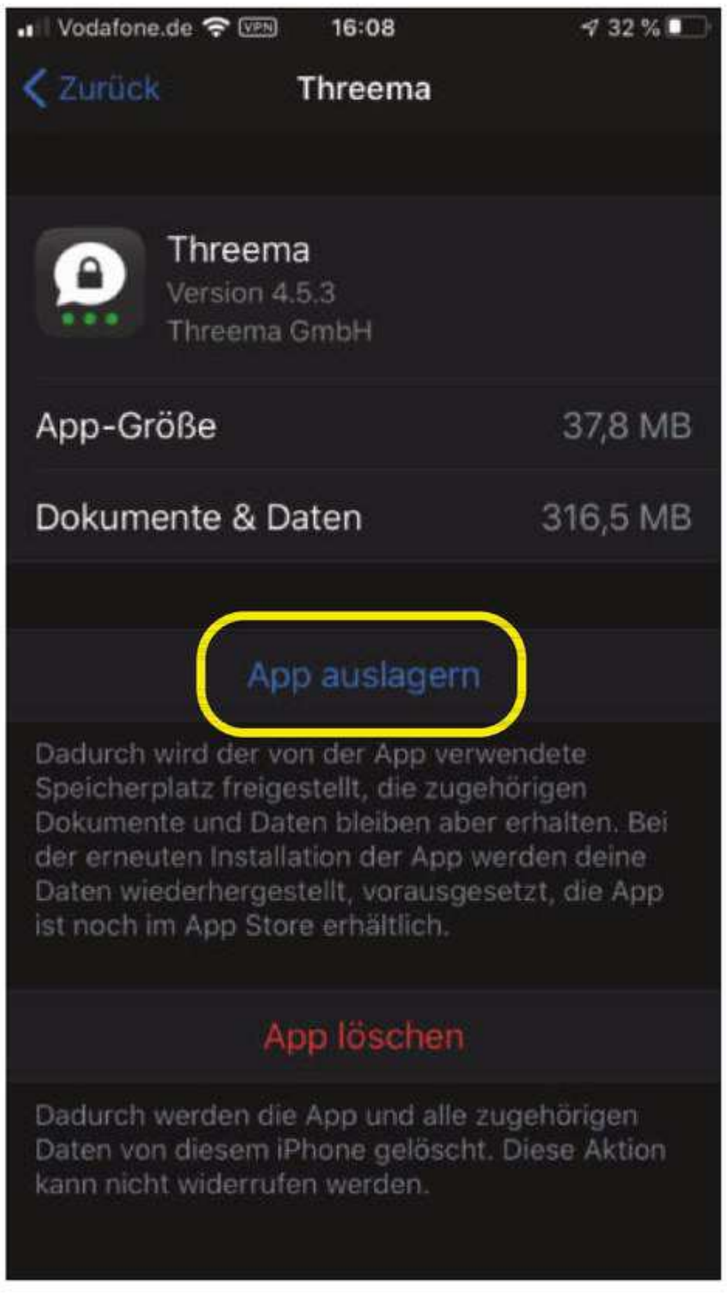
Der Fehler liegt in der Optik der Kamera. Logitech hat wohl bei zahlreichen AutofokusWebcams im Werk den Schärfepunkt falsch justiert, sodass die Kameras immer daneben liegen. Sie können die Kamera umtauschen oder selbst Hand anlegen, um das Fokus-Problem zu korrigieren. Dafür entfernen Sie zunächst die beiden gummierten Auflageflächen links und rechts an der Unterseite der Kamera. Darunter sind je zwei kleine Schrauben, die Sie lösen müssen. Ist das geschafft, hebeln Sie die seitlichen Mikrofonabdeckungen mit einem flachen Kunststoffspatel ab. Das braucht etwas Kraft und Gefühl. Darunter finden Sie wiederum jeweils zwei kleine Schrauben. Diese können sehr fest sitzen. Nehmen Sie zum Lösen daher einen gut passenden und hochwertigen Schraubendreher, sonst sind der und die Schrauben schnell kaputt. Haben Sie alle Schrauben gelöst, können Sie die Kameraabdeckung entfernen. In der Mitte sehen Sie das Objektiv der Kamera. Außen befinden sich vier Plastiknasen. Drehen Sie die das Objektiv eine Vierteldrehung im Uhrzeigersinn. Die Plastiknasen helfen bei der Orientierung. Möglicherweise ist das Drehen am Anfang etwas schwer, da Logitech die Objektivmechanik verklebt. Kontrollieren Sie anschließend am PC, ob die Korrektur ausreichend war. Wenn nicht, drehen Sie noch ein wenig weiter, bis es passt. Anschließend bauen Sie die Kamera wieder zusammen. Über ct.de/yyhn finden Sie ein englischsprachiges Video, das den gesamten Vorgang im Detail zeigt. *(mls@ct.de)*

Video des Vorgangs: ct.de/yyhn

Threema startet nach App-Update nicht mehr

Nachdem ich auf meinem iPhone Threema per App-Store aktualisiert habe, stürzt die App direkt nach dem Aufrufen ab: Ich sehe nur kurz den Startbildschirm von Threema, die App schließt sich aber nach wenigen Sekunden wieder, ohne dass ich auch nur zur Chat-Übersicht käme. Meine Threema-ID habe ich nicht; neu installieren möchte ich auch nicht, denn dann würde ich meine ID und alle bestätigten Kontakte verlieren.

Warum das Problem auftritt, ist nicht klar. Es scheint sporadisch im Update-Mechanismus des App Store zu haken. Die Lösung ist aber einfach: Gehen Sie im iPhone zu „Einstellungen/Allgemein/iPhone Speicher/Threema“ und tippen dort auf „App auslagern“. Dabei wird die App vorübergehend vom iPhone gelöscht, die App-Daten – also Ihre ID mit allen Chats und Kontakten – bleiben aber erhalten. Wenn Sie Threema anschließend wie gewohnt aufrufen, wird es neu installiert und sollte normal starten. Nun sollten Sie als erstes ein Backup von Ihrer ID machen, indem Sie entweder in der App „Mein Profil/ID-Export“ nutzen oder Threema Safe aktivieren. *(bkr@ct.de)*



Wenn Threema nach einem Update nicht starten will, hilft es, die App auszulagern.

Festplatten unter Windows 10 laufen stündlich an

Ich betreibe einen kleinen lüfterlosen Wohnzimmerserver mit Windows 10. Leider laufen stündlich die Festplatten hörbar an, obwohl niemand zugreift und ich bereits alle Einstellungen in den Energiesparoptionen ausprobiert habe. Kann ich dem Server das abgewöhnen?

Verantwortlich ist die Telemetriefunktion von Windows 10. Das Betriebssystem sammelt stündlich Daten zum Gesundheitszustand ein und aktiviert die Festplatten dafür. Ruhig stellen können Sie das System mit drei Registry-Einträgen. Öffnen Sie den Registry-Editor regedit.exe und navigieren Sie zu: `HKEY_LOCAL_MACHINE\SYSTEM\CurrentControlSet\Control\StorPort` . Ergänzen Sie dort die drei Einträge `TelemetryPerformanceEnabled`, `TelemetryErrorDataEnabled` und `TelemetryDeviceHealthEnabled` vom Typ „dword“ mit dem Wert 0. Nach einem Neustart sollte das lästige Anlaufen Geschichte sein. *(jam@ct.de)*

Text aus kopiergeschütztem PDF-Dokument kopieren

Wenn ich einen kurzen Text aus einem PDF-Dokument in ein anderes Programm übernehmen möchte, klappt das bei kopiergeschützen PDFs nicht. Wie geht es trotzdem?

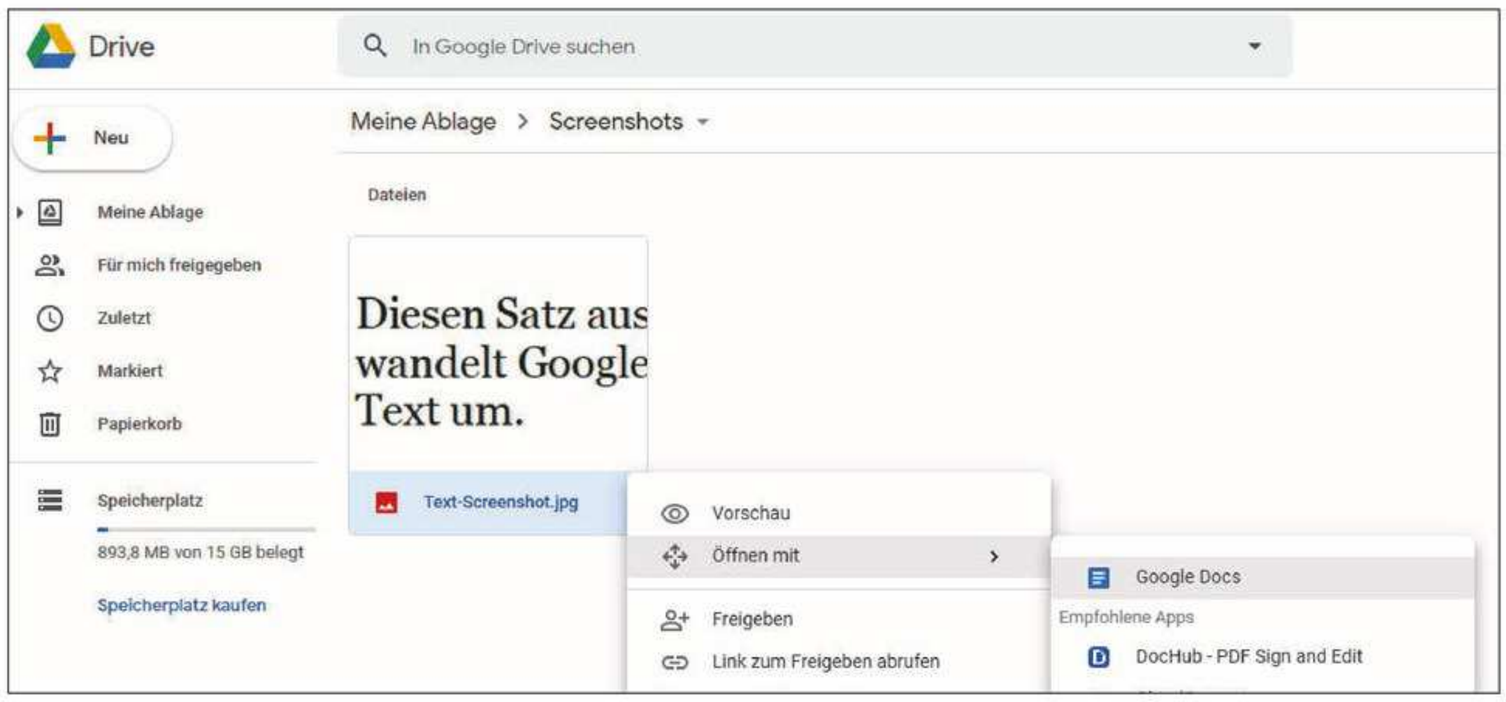
Fragen richten Sie bitte an

hotline@ct.de

c’t Magazin

@ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter **www.ct.de/hotline.**



Google Drive enthält eine Texterkennung, die via Screenshot etwa auch Daten aus kopiergeschützten PDF-Dokumenten extrahiert.

Wenn Sie einen Screenshot des Dokuments in vernünftiger Größe in eine Texterkennungssoftware laden, klappt es üblicherweise. Eine solche OCR-Software (Optical Character Recognition) gehört zum Lieferumfang vieler Scanner und Multifunktionsdrucker; für Smartphones und Tablets gibt es zwar ebenfalls OCR-Apps, aber nicht alle können komfortabel mit Screenshots umgehen.

Falls Sie keine OCR-Software auf dem System haben, aber ein Google-Konto, hilft Google Drive weiter. Speichern Sie den Screenshot zunächst als Bilddatei auf Ihrem Rechner ab und laden Sie ihn anschließend in Google Drive hoch. Markieren Sie nun die Bilddatei – wir haben die Formate JPG, GIF, BMP und PNG erfolgreich ausprobiert – und wählen Sie per Rechtsklick „Öffnen mit/Google Docs“. In dem Dokument, das sich nun öffnet, hat Google Docs den per OCR umgewandelten Text schon unter dem Screenshot eingefügt. Von hier aus kopieren Sie ihn über die Zwischenablage in beliebige andere Anwendungen auf Ihrem Computer.

Beachten Sie den Nachteil dieser Methode: Sie laden dabei Daten von Ihrem Rechner auf Google-Server hoch. Achten Sie foglich auf Datenschutz und DSGVO-Bestimmungen. Umgekehrt macht die „OCR-Methode“ deutlich, dass PDF-Dokumente nur sehr schwachen Kopierschutz bieten. *(ciw@ct.de)*

MagentaTV auf pfSense & Co.

Sie haben in einer früheren Hotline beschrieben, wie man das Live-Fernsehen MagentaTV der Telekom mit MythTV auch 2020 noch anschauen kann. Haben Sie vielleicht Tipps, wie man es durch einen pfSense-Router hindurch bekommt?

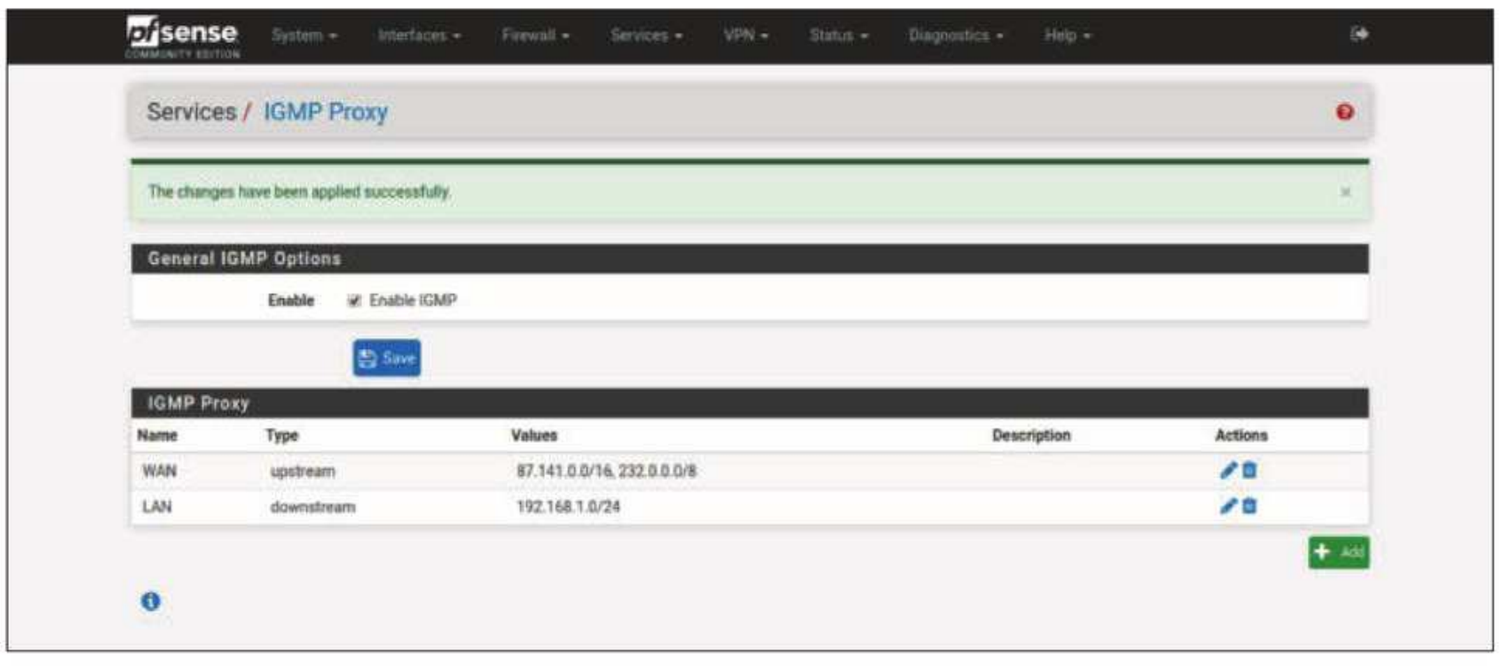
Seit Anfang Januar 2020 verwendet die Deutsche Telekom für MagentaTV nur noch das IGMPv3-Protokoll mit mit Source-specific Multicast (SSM), wo nicht nur die Multicast-Gruppe, sondern auch die Quelle des Multicast-Streams angegeben wird. Hatten die alten URLs die Form rtp://@239.35.10.11:10000, lauten die neuen nun rtp://87.141.215.251@232.0.20.85:10000.

87.141.215.251 ist dabei die Quelle des Streams; hinter dem @ steht die Multicast-Adresse des Programms, hier für den Sender KiKA in HD. Schließt man den IPTV-Receiver direkt an einen Fritzbox- oder Speedport-Router an, gibt es in der Regel keine Probleme mit dem Fernsehempfang. Auch der Medienabspieler VLC auf PC und Handy zeigt unverschlüsselte Sender problemlos an. Wenn die Transportkette über Switches führt, müssen diese aber IGMPv3 beherrschen.

Wer schon länger einen selbstgeschnitzten Router mit pfSense oder OPNsense benutzt, muss ihn nun etwas umbauen, damit MagentaTV durchgeht: Diese Firewall-Betriebssysteme nutzen das Paket igmpproxy, um den Multicast-Stream in die internen Netze weiterzuleiten. Die aktuellen Versionen von pfSense und OPNsense bringen dafür die Version 0.2 mit, bei älteren Installationen kann man das Paket möglicherweise updaten. Wir haben mit pfSense 2.4.4-p3 und OPNsense 20.1.2 an einem VDSL-Anschluss über ein externes Modem verschiedene Sender an IPTV-Receivern und VLC-Clients problemlos abspielen können.

In der igmpproxy-Konfiguration richten Sie am Upstream-Interface die Netze 87.141.0.0/16 und 232.0.0.0/8 ein. Als Downstream-Interface wählen Sie das oder die internen Netze, in denen IPTV empfangen werden soll, beispielsweise 192.168.1.0/24. Zusätzlich müssen Sie zwei Firewall-Regeln anlegen, die IGMP und UDP zum Netz 224.0.0.0/4 zulassen, jeweils auf der WAN-Schnittstelle als auch den internen Netzen. Wem das ein zu großes Loch in die Firewall reißt, der kann die UDP-WAN-Regel um die Quell-Adressen der UDP-Streams erweitern, beispielsweise 87.141.215.251 bei den unverschlüsselten MagentaTV-Sendern. Zum Schluss setzen Sie bei pfSense und OPNsense in der Firewall-Einstellung noch den Haken bei „Allow IP options“, damit die Firewall die Multicast-Pakete nicht verwirft.

(Sebastian Piecha/ea@ct.de)



Damit Firewall-Betriebssysteme wie pfSense und OPNsense das Multicast-IPTV MagentaTV durchlassen, brauchen sie das Paket igmpproxy 0.2. Dort sind passende Adressen für die Schnittstellen zu setzen, und auch die Firewall braucht neue Regeln.



Die neue Konferenz von

heise Developer

dpunkt.verlag

betterCode()

Wir machen Developer besser!

28.9. – 2.10.2020, Darmstadt

Programm demnächst online

Mira Mezini | Rainer Grimm | Oliver Zeigermann | Eberhard Wolff | Schlomo Schapiro | Carola Lilienthal | Lars Röwekamp | Golo Roden | Christian Wenz | Sandra Parsick | Stefan Tilkov | Dominik Ehrenberg| Gernot Starke | Christian Weyer | Jutta Eckstein | Holger Schwichtenberg | Nicolai Josuttis | Mahbouba Gharbi | Michael Stal | Felix von Leitner | Johannes Mainusch u.v.a.m.

www.bettercode.eu

Goldsponsoren

B1 SYSTEMS

MicroStream



Skype, Skype for Business und Teams

Teamwork mit Bündelung von Instant Messaging, Audio- und Videokonferenzen sowie Filesharing liegt seit geraumer Zeit im Trend. Microsoft hat sich dafür mit Eigenentwicklungen und milliardenschweren Zukäufen breit aufgestellt und lässt diese jetzt zu einem einheitlichen Produkt zusammenwachsen.

Von Hans-Peter Schüler

Produktsortiment

Welche Teamwork-Dienste bietet Microsoft heute und morgen an?

Aktuell ist Microsoft mit den Produkten Skype, Skype for Business, Skype for Business Online sowie Teams am Markt. **Skype** ohne Namenszusatz ist erklärtermaßen für den Privatgebrauch gedacht, darf aber auch für geschäftliche Zwecke benutzt werden.

Die Serveranwendung **Skype for Business** basiert auf dem Kommunikationsserver **Lync** und ist 2015 durch Umbenennung daraus hervorgegangen. Die jüngste Lync-Version, 2013, erhält technischen Support bis zum März 2023, Skype for Business bis Ende 2025. Als Webdienst mit denselben Funktionen bietet Microsoft **Skype for Business Online** an. Am 31. Juli 2021 will das Softwarehaus den Dienst komplett einstellen. Daher lockt es Anwender zurzeit mit Gratis-Einstiegsangeboten für den Nachfolgedienst **Teams**.

Welche Funktionen umfassen die unterschiedlichen Produkte?

Die **Grundfunktionen** von Skype und Skype for Business ermöglichen kostenlose Audio- und Videotelefonate mit anderen Skype-Nutzern, Telefonate zum Inlandstarif mit Partnern im normalen Fest- oder Mobilfunknetz sowie Instant Messages einschließlich Bildern und animierten Emojis. Außerdem kann man Dateien austauschen und seinen Bildschirm für Gesprächsteilnehmer sichtbar machen. Mit dem Client kann man Skype-Telefonate und -Videocalls aufzeichnen und vom Server aus mit Untertiteln versehen lassen.

Mit dem gebührenpflichtigen **Skype for Business** kann man statt maximal 20 Teilnehmer wie bei Skype bis zu 250 Teilnehmer in einer Konferenz verbinden. Außerdem lässt sich der Dienst mit SharePoint-Servern und Telefonanlagen koppeln, er integriert sich in Office 365 und ermöglicht zudem bessere Authentifizierung und Rechtevergabe.

Microsoft **Teams** erweiterte den Funktionsumfang von Skype for Business und soll die gemeinsame Nachfolge aller Skype-Varianten antreten. Für Ende März hat der Konzern die Integration mit Skype for Business versprochen, doch zum Redaktionsschluss dieses Beitrags passte noch nicht alles zusammen. Eine Anleitung zur derzeit noch sinnvollen Koexistenz von Skype for Business und Teams hat Microsoft ins Web gestellt (siehe ct.de/yfkw).

Voraussetzungen

Welche Software braucht man als Anwender?

Skype und Skype for Business nutzen unterschiedliche Clientprogramme, die es jeweils in Ausführungen für Windows, macOS, Linux, iOS, Android und als Web-App gibt. Clients für Skype ohne Namenszusatz gibt es außerdem für Microsofts X-Box und für Alexa. Desktop-Anwender haben bei Skype for Business die Wahl zwischen dem kostenlosen **Basic Client** und dem leistungsfähigeren **Full Client**, mit dem man zum Beispiel an weit größeren Konferenzen teilnehmen, zusätzlich Anrufe halten und Stellvertretungen regeln kann. Den Full Client gibt es regulär nur als Komponente von Office 365 bis zum September 2019 sowie als Bestandteil der käuflichen Office-Suiten bis 2016. Office 2019 und aktuelle Office-365-Downloads enthalten nur noch den Client für Microsoft Teams. Diesen gibt es außerdem als .rpm- und als .deb-Paket für Linux. Eine erschöpfende Liste der zahlreichen Unterschiede zwischen den Desktop-Clients findet sich in Microsofts Technet (siehe ct.de/yfkw).

Skype, Skype for Business und Teams im Vergleich

Funktion	Skype	Skype for Business	Teams
Chat	✓	✓	✓
Audio- und Videotelefonie	✓	✓	✓
Office-365-Integration	–	✓	✓
Präsenz-Info, Bildschirm teilen, Dateien teilen	✓	✓	✓
Online-Konferenz	max. 20 Teilnehmer	max. 250 Teilnehmer	80 Teilnehmer[1]
Benutzerkonto	Microsoft-Live-Konto	Geschäfts- oder Office-365-Konto	Microsoft-Live- oder Office-365-Konto
Kosten	kostenlos	Server-Lizenz und/oder Abogebühren	Abogebühren[2]

[1] angekündigt: max. 250 Teilnehmer [2] kostenlos zu Corona-Zeiten und abgespeckt auch dauerhaft

Datensicherheit

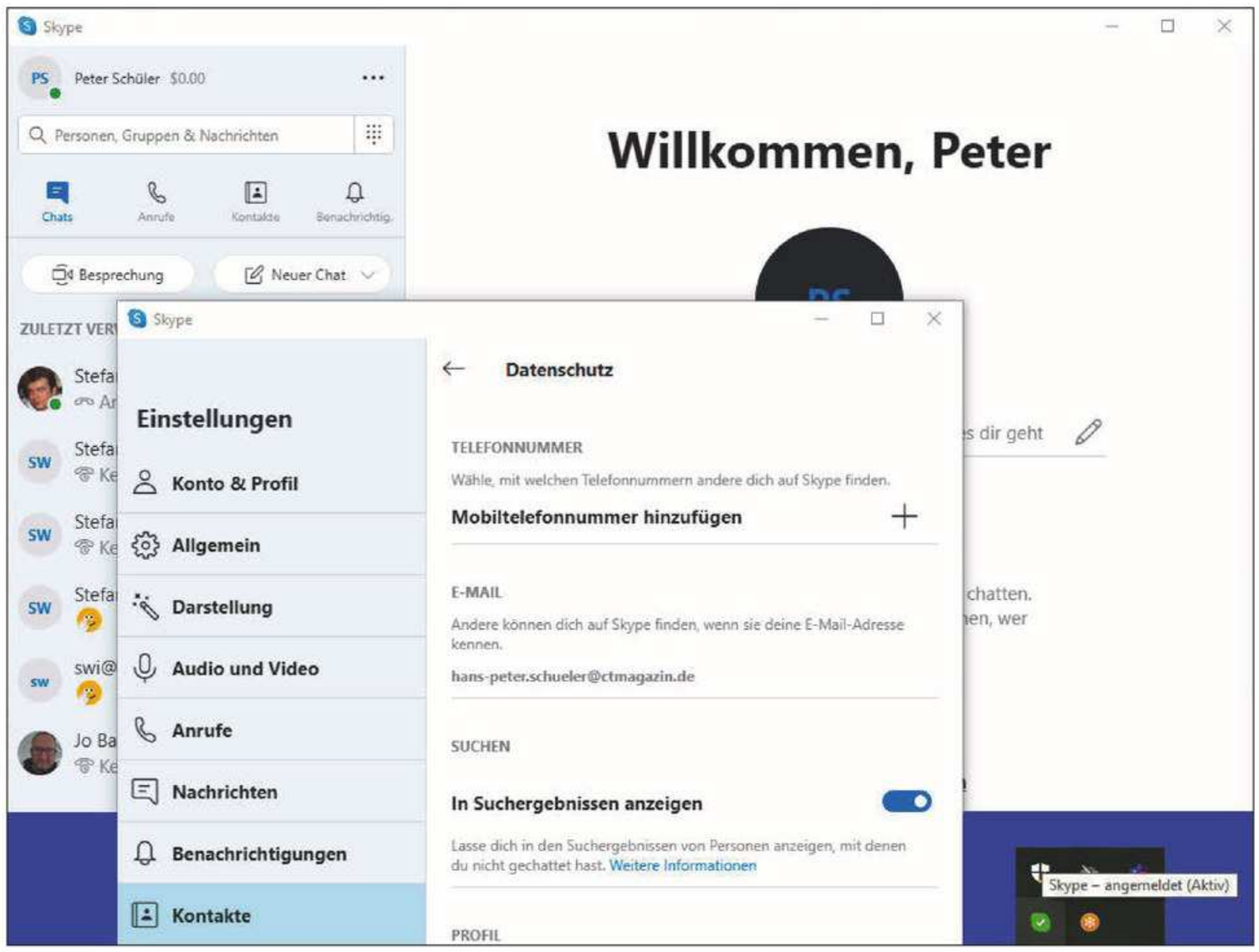
Wie sicher sind Skype-Endgeräte und -Verbindungen?

Skype erfordert aufgrund seines Übertragungs- und Vermittlungsprotokolls keine besonderen Firewall-Einstellungen – für die Übermittlung von Audio- und Videostreams braucht man keine zusätzlichen Ports gegenüber dem Internet zu öffnen.

Skype- und Teams-Clients verschlüsseln untereinander ausgetauschte Inhalte

– Chats, Audio- und Videotelefonate – symmetrisch mit dem Verfahren AES256. Anders als im ursprünglich verfolgten Ansatz bildet Skype aber seit der Übernahme durch Microsoft kein Peer-to-Peer-Netzwerk mehr, sondern alle Verbindungen laufen über zentrale, von Microsoft betriebene Server. Clients und Server authentifizieren sich gegenseitig mit RSA-Schlüsselpaaren: Damit kann sich ein Client sicher gegenüber dem Server ausweisen, außerdem kann sich der Anwender darauf verlassen, dass er tatsächlich mit einem authentischen Server und nicht mit einem Fake verbunden ist.

Übertragungen außerhalb des Skype-Netzwerks, also Verbindungen mit normalen Festnetz- und Mobilfunkanschlüssen (Skype-out), erfolgen unverschlüsselt.



Angemeldete Benutzer können sich im Skype-Client nach Klicks auf Profilbild, „Einstellungen“ und „Kontakte“ für Fremde unauffindbar machen.

Privacy

? Kann Microsoft in Telefonaten mithören und in Chats mitlesen?

! Ja. In Skype-Sessions kommt keine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung zustande, weil die Server empfangene Inhalte entschlüsseln und zur Übermittlung erneut kodieren. Damit bewahrt sich Microsoft die Option, Kommunikationsinhalte und Standort-Informationen von Anwendern auf Verlangen an Regierungsbehörden auszuliefern. 2013 wurde bekannt, dass Microsoft sogar routinemäßig manche privaten Chats belauscht hat (siehe ct.de/yfkw). Auch wer die Übersetzungsfunktion Skype Translator nutzt, muss damit rechnen, dass Microsoft kurze Auszüge der Texte aufzeichnet und Mitarbeitern vorspielt, um die Übersetzungsqualität zu verbessern (siehe ct.de/yfkw).

? Wird man als Nutzer von Skype und Co. weltweit sichtbar?

! Jedes Nutzerkonto für Skype oder Windows Live wird standardmäßig in einen globalen Katalog aufgenommen. So lange Sie am Client angemeldet sind, tauchen Sie standardmäßig mit Ihrem Skype-Namen und Ihrer Anschlussnummer – sofern Sie eine haben – als Treffer in jeder passenden Skype-Kontaktsuche auf.

Sie können sich manuell für die Skype-Suche unsichtbar machen, indem Sie in „Chats“ Ihr Profilbild anklicken und dann im Dialog unter „Einstellungen / Kontakte“ die Skype-Suche deaktivieren. Dann kann Sie nur noch erreichen, wer Ihren Skype-Namen oder Ihre E-Mail-Adresse kennt. Im Unterschied zum Nutzernamen können Sie Ihre Profildaten, also das Profilbild, Ihren Geburtstag und – soweit hinterlegt – Ihre Telefonnummer, selektiv vor einzelnen Netzteilnehmer(-gruppen) verbergen. Das gilt auch für Ihren Anwesenheitsstatus in Skype for Business.

Wem das nicht als Vorsorge gegen Spammer ausreicht, kann sein Skype-Konto theoretisch auch ganz löschen – aber Vorsicht: Wenn es nicht um ein sehr altes Konto geht, löscht man damit gleichzeitig sein Windows-Konto und kann sich fortan womöglich auch nicht mehr in seinen PC einloggen. Der Effekt tritt erst mit 60-tägiger Verzögerung ein: So lange wartet Microsoft nämlich mit dem Löschen der Kontodaten, damit sich Abtrünnige noch umentscheiden können. Windows-Nutzer, die sich von Skype trennen wollen, sollten deshalb unbedingt zuerst ihr Microsoft-Konto in ein lokales Konto umwandeln. Die Vorgehensweise dazu ändert sich leider ständig.

Interoperabilität

? Nutzen Skype, Skype for Business und Teams dasselbe Netz?

! Skype und Skype for Business sind zwei verschiedene Dienste, lassen sich aber auf demselben Gerät nutzen. Die Kontaktlisten beider Dienste sind voneinander unabhängig. Man kann allenfalls jeden Kontakt aus dem einen Dienst ins Adressbuch für den anderen kopieren. Nutzer von Skype for Business können „normale“ Skype-Nutzer unmittelbar kontaktieren, umgekehrt geht das aber nicht. Skype-for-Business-Nutzer benötigen für die Kommunikation mit Teams-Nutzern einen **TeamsUpgrade-Modus**, den sie teilweise automatisch, teilweise nur auf Anforderung an ihren Admin zugewiesen bekommen.

Werbung

? Verbreiten Skype und Teams Werbung?

! Skype zeigt Anwendern gelegentlich Werbebanner im Client-Fenster, wenn es kostenlos genutzt wird. Gebührenpflichtige Abonnements von Skype for Business bleiben werbefrei, und auch wer etwas Skype-Guthaben für Verbindungen ins reguläre Telefonnetz angelegt hat, bleibt von der Reklame verschont. *(hps@ct.de)*

Literaturhinweise zum Text: ***ct.de/yfkw***



Andreas Boes, Barbara Langes (Hrsg.)

Die Cloud und der digitale Umbruch in Wirtschaft und Arbeit

Strategien, Best Practices und Gestaltungsimpulse

Haufe, Freiburg 2019
ISBN 978-3-6481-2473-4
286 Seiten, 50 €
(PDF-/Epub-E-Book: 45 €)

Mehr als Wolkenschieberei

Der Paradigmenwechsel hin zur Digitalisierung der Wirtschaft und zum Cloud-Computing ist bisweilen mühsam. Krisenlagen wie die Covid-19-Pandemie können zu starken Impulsen führen und etwa das Homeoffice stärker voranbringen, als es jahrelang möglich war.

Andreas Boes und Barbara Langes haben Interviews und Aufsätze von 30 Autoren zusammengetragen, die sich mit dem Wandel der Arbeitswelt aufgrund fortschreitender Digitalisierung befassen.

Schon beim Lesen der Interviews mit Cloud-Experten wird klar, dass in Deutschland viele Entwicklungen hin zu fortschreitender Maschinisierung unterschätzt wurden. Dabei findet gerade echte Disruption statt, nicht erst seit den unter Druck vorgenommenen Umstellungen im Zuge der Covid-19-Krise. Selbst große und traditionsreiche Unternehmen müssen sich in kurzer Zeit komplett neu erfinden.

In diesem Kontext sind die Aufsätze zur Arbeitsorganisation besonders wertvoll. Das Konzept der Cloud hat enormes Potenzial. Es geht um weitaus mehr als nur das Ausweichen ins Homeoffice. Viele traditionelle Grenzen spielen keine Rolle mehr – Unterschiede zwischen internen und externen Mitarbeitern verschwimmen. Flexibilität, agile Prozesse und selbstorganisierte Teams verdrängen klassische Büro-Hierarchien. Das betrifft insbesondere die IT. Mit ihren allgegenwärtigen Produktionsmitteln macht die Cloud vieles im Beantragungs- und Bestellwesen obsolet. Die Umstellungen bedeuten nicht nur Ent-, sondern auch neue Belastungen. Berufsbilder ändern sich erneut – manche Kopfarbeit wird ebenso transparent und automatisierbar wie Fließbandtätigkeiten.

In den vielen kurzen Texten des Buches geht es weniger um Technik als um deren gesellschaftliche Effekte. So stellen etwa Gewerkschaftsvertreter die Ergebnisse einer Studie vor, die sich mit den Auswirkungen neuer Techniken und Arbeitsabläufe auf den Kundendienst der Deutschen Telekom beschäftigt. Ein Schwergewicht der Beiträge liegt auf Beobachtungen zum Crowdworking und Crowdsourcing. Trotz des wissenschaftlichen Charakters vieler Beiträge ist alles gut lesbar und auch für Nicht-Sozialkundler verständlich. Das betrifft auch die zwei englischsprachigen Aufsätze, die enthalten sind. Insgesamt erhält man einen erhellenden Überblick über ein nicht erst jetzt hochrelevantes Thema. *(Maik Schmidt/psz@ct.de)*

TV-Nagetier als Mini-Entwicklercoach

Selbst zu programmieren ist nicht nur aufregend, sondern macht den Rechner zum echten Dialogpartner. Philip Kiefers buntes Buch hilft Kindern im Grundschulalter und ihren Eltern, spielerisch Computerkompetenz zu gewinnen.

Die visuelle, auf didaktische Bedürfnisse zugeschnittene Programmiersprache Scratch verschafft Kindern und Jugendlichen einen niedrigschwelligen Einstieg in die Softwareentwicklung. Das kostenlos verfügbare Entwicklungssystem läuft im Browser oder als lokal installierte App; neben 70 anderen Sprachen beherrscht es auch Deutsch. Schnell entstehen mit Scratch beispielsweise animierte Cartoons und einfache Spiele. Für solche Zwecke sind hunderte vorgefertigter Sprites, Hintergrundbilder und Soundeffekte an Bord.

„Programmieren lernen mit der Maus“ liefert eine kindgerechte Einführung in Scratch. Die 13 Kapitel des Buches machen Leser anhand abgeschlossener Beispielprojekte mit allen wesentlichen Funktionen und Sprachmitteln vertraut. Das Spektrum der Projekte reicht von einer einfachen Animation bis zum Spiel „Fang den Ball“.

Wie bei einem reich illustrierten Kochbuch nutzt der Autor dabei Bildanleitungen, die das Gezeigte in kleinen Schritten nachvollziehbar machen. Die begleitenden Texte sind durchweg knapp gehalten, in einfacher Sprache formuliert und in großer Schrift gedruckt. Mit dem soliden Pappeinband und dem dicken Papier ist das Buch für die mechanischen Beanspruchungen im Kinderzimmer gewappnet. Hinzu kommt der klassische Star des Erklärfernsehens als sympathischer Begleiter.

Philip Kiefer hat hier weit mehr als eine gelungene Einführung in die Scratch-Programmierung geliefert. Er setzt keine Grundkenntnisse voraus und vermittelt selbst elementare Fertigkeiten wie die Bedienung eines Browsers oder das Laden und Speichern von Dateien. Zudem erläutert er Begriffe wie Variable, Pixel und Dateityp. Die Lektüre wirft also nebenbei jede Menge Wissen ab, das auch jenseits von Scratch nützlich ist.

Aufgeweckte Kinder im Grundschulalter können mit dem Buch die Grundlagen der Softwareentwicklung auf eigene Faust erlernen. Der Autor empfiehlt allerdings, die ersten Codeexperimente gemeinsam mit Eltern oder älteren Geschwistern zu wagen. Die Arbeit im Team macht bekanntlich mehr Spaß und auch Erwachsene ohne Programmiererfahrung können dabei einiges lernen. *(Pit Noack/psz@ct.de)*



Philip Kiefer

Programmieren lernen mit der Maus

Einfach programmieren mit Scratch

Vierfarben (Rheinwerk), Bonn 2019
ISBN 978-3-8421-0705-2
192 Seiten, 20 €
(PDF-E-Book: 18 €)

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Leiterplatten-Untersetzer
nur 16,50 €

www.iX.de/testen





GLÜCKSBRINGER

VON STEPHAN BECHER

Notker gestand es sich nur sehr, sehr ungern ein. Gegenüber jedermann hätte er es schlichtweg abgeleugnet, aber seinem eigenen kritischen Verstand konnte er nichts vormachen: Er war nervös.

„Ich bringe Roxana mit“, hatte Kai versprochen. „Dann haben wir eine dritte Versuchsperson.“

In den letzten beiden Tagen hatte Notker kaum Zeit gehabt, weiter am Programm zu arbeiten. Er hatte aufgeräumt und geputzt, wie er es seit dem Einzug in seine Wohnung nie wieder getan hatte. Nichts sollte herumstehen, kein Staubkörnchen sollte im Sonnenlicht aufblitzen und kein Fingerabdruck den Glanzlack der Schrankfront verunzieren. Sogar ein neues Hemd hatte er sich gekauft. Und das alles nur, weil Roxana mitkommen würde.

Hundertmal hatte er die Begrüßungszeremonie an seiner Wohnungstür in Gedanken durchgespielt und sich schließlich für ein lässiges „Hallo, ihr zwei!“ entschieden. Und dennoch hatte er es geschafft, sich bei diesen drei Wörtern zu verhaspeln.

Roxana sah in ihrer schlichten längsgestreiften Bluse und der beigefarbenen Leinenhose überwältigend aus. Kai hingegen wirkte wie ein Model aus einem Prospekt für Outdoor-Equipment. Sowohl sein Hemd mit den zur Hälfte hochgekrempelten Ärmeln als auch die Hose hatten jeweils ein halbes Dutzend verschiedene Taschen. Die Beschreibung der technischen Finessen seiner Trekkingschuhe würde den Umfang einer durchschnittlichen Doktorarbeit ohne Zweifel übersteigen. Notker wurde bewusst, dass er Kai nicht bloß um Roxana beneidete.

Er kam nicht dazu, den beiden etwas zum Trinken anzubieten. Kai marschierte geradewegs ins Arbeitszimmer, ließ sich in den Bürostuhl fallen und langte nach der VR-Brille neben der Tastatur.

„Augenblick. Ich muss noch Kontaktpaste auftragen“, protestierte Notker.

„Ist das wirklich nötig?“ Kai reichte ihm die VR-Brille. Sie stammte aus einem Entwicklerprogramm, für das Notker sich hatte qualifizieren können. Der Hersteller hoffte, die Verteilung der Brillen an unabhängige Entwickler würde die eine oder andere Killer-Applikation hervorbringen, die der Brille mit ihren eingebauten Gehirnstromsensoren zum Durchbruch verhelfen würde.

Während Notker mit der Brille und der Tube mit Kontaktpaste hantierte, machte Roxana es sich in seinem alten Lesesessel unter dem Dachflächenfenster bequem. Sie schien den auf das Polster aufgebügelten Flicken nicht einmal bemerkt zu haben. Er blickte flüchtig zu ihr hinüber. Ihr Lächeln verwandelte die Knochen in seinen Beinen in Gummi.

Er hatte die Kontaktpaste kaum glattgestrichen, als Kai ihm die VR-Brille wieder aus den Händen nahm und sie sich überstülpte.

„Es kann losgehen.“ Kai korrigierte den Sitz der Brille und lehnte sich zurück.

Notker startete das Programm, indem er die mit „Glücksbringer“ beschriftete Kachel antippte. Der Bildschirm wurde weiß und aus den Boxen dröhnte ein Sinuston.

„Was passiert jetzt?“ Roxanas Stimme klang wunderbar sanft und warm.

In Notkers Bauch begann es zu kribbeln. Er trat einen Schritt zurück und lehnte sich mit dem Gesäß an den Druckertisch, sodass er gleichzeitig Kai, den Bildschirm und Roxana im Blick hatte. Mit den Händen umfasste er die Tischkante, damit Roxana nicht erkennen konnte, wie sie zitterten.

„Das Programm analysiert Kais Gehirnströme und erzeugt daraus abstrakte Bilder und Töne. Die wiederum beeinflussen seine Gehirnströme. Das ergibt eine Rückkopplungsschleife, die Kais Nucleus accumbens, also das Belohnungszentrum in seinem Gehirn, zu immer stärkerer Aktivität anregt.“

Unter den Sinus mischten sich Obertöne. Die Lautstärke und die Tonhöhe begannen zu schwanken. Wolken in verschiedenen Rottönen waberten über den Bildschirm.

„Beeinflussen die Bilder und Töne nicht auch uns?“

Notker schüttelte den Kopf. „Sie sind auf Kais Gehirnströme abgestimmt. Außerdem sieht er die Bilder in 3D, was die Rückkopplung um Größenordnungen verstärkt.“ Er war froh darüber, dass Roxana ihm Fragen über den Glücksbringer stellte, denn die konnte er beantworten, ohne ins Stottern zu verfallen. Bei dem Versuch, mit ihr über persönliche Dinge zu reden oder gar mit ihr zu flirten, hätte er bestimmt kein Wort herausgebracht.

Auf dem Bildschirm entstanden komplexere Formen, auch die Töne wurden facettenreicher. Notker vermied den Blickkontakt zu Roxana. Warum um alles in der Welt himmelte er dieses Mädchen so an? Ja, sie war wunderschön. Sie hatte eine Ausstrahlung, die man früher „Anmut“ genannt hätte. Doch von einer wie ihr würde er sein Leben lang allenfalls träumen. Er war eben nicht wie Kai, der selbst mit einer klotzigen VR-Brille vor dem Gesicht noch um ein Vielfaches männlicher wirkte als er.

„Wie bist du auf die Idee gekommen, so ein Programm zu entwickeln?“, wollte Roxana wissen.

„Es geht auf meine Doktorarbeit zurück, an der ich bis vor einem Jahr gearbeitet habe. Ich wollte feststellen, ob sich das Belohnungszentrum von Ratten ohne Drogen oder elektrische Impulse stimulieren lässt. Deshalb habe ich es mit Neurofeedback probiert.“

Illustration: Albert Hulm, Berlin

„So wie bei Kai jetzt."

Notker nickte. „Nicht alle Versuchstiere waren empfänglich. Aber einige konnte ich in eine Art Rauschzustand versetzen. Sie wollten nichts mehr fressen, nichts trinken – stattdessen steckten sie ihr Köpfchen stundenlang in den kleinen Helm, den ich für sie gebaut habe. Eine Art Trichter, in den ein Mäusekopf genau hineinpasst. Darin befinden sich Gehirnstromsensoren, Stereodisplay und Ohrhörer."

„Und wie ist Kai dazugestoßen?"

„Hat er dir nicht davon erzählt?"

Roxana zuckte nur mit den Schultern.

„Er ist zufällig in meine Promotionsfeier im Institut geraten. Die Idee, das Ganze auch bei Menschen auszuprobieren, hatte ich auch schon. Nachdem mein Doktorvater nichts davon wissen wollte, hat Kai mich überredet, ein privates Projekt zu beginnen." Notker deutete auf die VR-Brille. „Die Brille hat übrigens er bezahlt."

„Es würde mich nicht wundern, wenn er das Programm vermarkten will."

„Genau das hat er vor. Die direkte Stimulation des menschlichen Belohnungszentrums mittels Neurofeedback ist intensiver als beim ... äh ..."

„Sex?" Wieder dieses zauberhafte Lächeln. Sie sprach das Wort einfach aus, ohne rot zu werden, ohne falsche Scham.

Notker schwieg. Mit dem Programm Geld zu verdienen, wäre eine feine Sache. Nach seiner Promotion hatte er zwar weiter am Institut arbeiten dürfen, aber weil das Budget keine weitere Postdoc-Stelle vorsah, bekam er für seine Forschungsarbeit kein Geld mehr. Bis zur Marktreife des Glücksbringers konnten indes noch Monate vergehen, auch wenn Kai das nicht wahrhaben wollte. Ein funktionstüchtiges Gerät würde allen Skeptikern den Mund stopfen. Nicht einmal sein Doktorvater könnte darauf beharren, die Experimente an Ratten ließen sich nicht auf Menschen übertragen, weil ein menschliches Gehirn um so vieles komplexer sei. Vielleicht wurde aus dem Projekt seine Habilitation. Er würde die Ergebnisse in Fachzeitschriften veröffentlichen. Er würde Preise einheimsen und eigene Forschungsaufträge erhalten. Allerdings: Das alles klang zu schön, um wahr zu sein.

„Schluss jetzt!"

Notker zuckte zusammen.

Kai riss sich die VR-Brille herunter und warf sie auf die Tischplatte.

„Hast du schon genug?" Notker beugte sich vor und brach das Programm ab, bevor es eine Fehlermeldung ausspucken konnte.

„Ehrlich gesagt, ich bin enttäuscht." Kais Nasenflügel kräuselten sich, wie immer, wenn ihm etwas nicht passte. „Ja, da war etwas. Ein angenehmes Gefühl, auf diesen Wolken dahinzuschweben. Aber mit der Wirkung von Cannabis oder mit einem Orgasmus ist es nicht zu vergleichen."

„Der Glücksbringer wirkt eben von Proband zu Proband unterschiedlich stark", verteidigte sich Notker.

„So, wie du es geschildert hast, ist es bei mir jedenfalls nicht. Selbst ein zweitklassiger Erotikthriller ist besser."

„Du hast dich ja auch keine drei Minuten lang stimulieren lassen."

„Ich kann mir nicht vorstellen, dass es nach vier Minuten intensiver wird."

Bei Notkers Selbstversuchen hatte sich der Glücksbringer stets innerhalb von neunzig Sekunden mit seinem Nucleus accumbens synchronisiert. Danach stieg die Stimulation allmählich an und flachte schließlich ab, bis nach fünf Minuten die Sicherheitsabschaltung zuschlug. Mehr als bloß angenehme Gefühle hatte der Glücksbringer in ihm allemal geweckt. An manchen Tagen hatte er sich sogar mehrere Kicks verpasst. Allein zu Testzwecken, natürlich.

„SELBST EIN ZWEITKLASSIGER EROTIKTHRILLER IST BESSER."

„Darf ich jetzt auch mal?", bat Roxana.

„Bitte schön!" Kai sprang auf und machte eine einladende Geste mit beiden Armen. „Passieren kann dir dabei bestimmt nichts, außer dass deine Frisur ruiniert wird." Er strich sich über seine zerzausten, an den Schläfen von der Kontaktpaste verklebten Haare und betrachtete dann missbilligend seine Hand. Notker reichte ihm eine Rolle mit Küchentüchern. Kai riss zwei Tücher auf einmal ab, wischte sich damit die Kontaktpaste ab und warf die zerknüllten Tücher neben den Papierkorb. Ärgerte er sich, weil er glaubte, die zwölfhundert Euro für die VR-Brille umsonst investiert zu haben? Das Programm war eine Alpha-Version. Bis zur Vermarktung würde es noch zahlreiche Verbesserungen erfahren. Doch für solche Argumente schien Kai im Moment unzugänglich zu sein. Er träumte offenbar nur vom schnellen Geld. Vom sehr schnellen Geld.

Roxana war aufgestanden. Zögernd näherte sie sich dem Bürostuhl. Sie setzte sich auf die Kante, um erst dann nach hinten zu rutschen. Kai zog sich an den Platz vor dem Druckertisch zurück und schaute mit verschränkten Armen zu, wie Notker die Kontaktflächen der Gehirnstromsensoren reinigte und frische Kontaktpaste auftrug.

Notker war überzeugt, bei einer Berührung Roxanas müsse ein Funke überspringen. Schließlich wagte er es doch. Er strich ihr das lange, dunkle Haar hinter die Ohren. Dabei atmete er ihren Duft ein. Kein Parfüm, nur Roxana. Darauf bedacht, dass ihre Haare nicht ziepten, ließ er die VR-Brille über ihren Kopf gleiten. Es fiel ihm nicht leicht, mit seinem Blick dem Ausschnitt ihrer Bluse auszuweichen. Hoffentlich merkte Kai nichts von seiner Nervosität.

„Wie fühlst du dich?", fragte er Roxana, um die Stille zu durchbrechen.

„Danke, alles in Ordnung."

Notker drehte sich zu Kai um. Nachdem der ein Nicken angedeutet hatte, startete er den Glücksbringer.

Die ersten Sekunden verliefen stets gleich. Das Programm brauchte Zeit, um die Struktur der Gehirnströme zu analysieren. Doch schon nach einer gefühlten Minute wanderten ungewöhnlich feine Muster in verschiedenen Farben über den Bildschirm. Aus den Boxen erklang etwas, das an experimentelle Musik erinnerte.

Roxanas Lippen öffneten sich. Ihre Hände krampften sich um die Stuhllehnen. Schweißperlen rannen ihre Stirn hinab. Minutenlang saß sie vollkommen still.

Auf einmal entfuhr ihr ein heiseres Fiepen. Sie begann zu stöhnen. Notker blickte zu Kai hinüber, der gebannt auf Roxana starrte. Dass sie ihnen etwas vorspielte, war ausgeschlossen. Die Stimulation musste extrem stark sein. Zu stark. Er streckte die Hand nach dem Bildschirm aus.

„Warte, nicht abbrechen!“, zischte Kai.

Notker hielt inne. Das Programm würde sich ohnehin jeden Augenblick von allein beenden.

Sekunden später verstummten die Lautsprecher. Der Bildschirm zeigte wieder den gewohnten Desktop. Roxana sackte in sich zusammen und rutschte beinahe vom Stuhl. Sie atmete schwer. Notker nahm ihr die VR-Brille ab. Ihre Pupillen waren weit geöffnet, wie bei einem Alkohol- oder Drogenrausch.

„Roxana!“, rief er. „Komm zu dir, es ist vorbei!“

Kai trat vor und schüttelte ihre Schulter.

Sie hob die Hand und berührte ihre Schläfe. „Das ... ist unbeschreiblich“, wisperte sie. „So etwas habe ich noch nie erlebt.“

„Großartig“, stimmte Kai bei. Seine Verstimmung war hinweggefegt. „Damit hatte ich nicht mehr gerechnet. Kann es sein, dass sich Frauen generell leichter stimulieren lassen als Männer?“

„Das lässt sich anhand von nur drei Probanden unmöglich sagen. Bei meinen Ratten konnte ich keinen Zusammenhang zwischen Geschlecht und Wirkung feststellen.“

„Gibt es irgendwelche anderen Faktoren?“

„Jüngere Ratten schienen empfänglicher zu sein als ältere, aber der Effekt war nicht signifikant. Ich vermute eher, dass Eigenschaften wie Dominanz, Ängstlichkeit und Emotionalität eine Rolle spielen.“

„Das kannst du ja bei Gelegenheit untersuchen.“ Kai reichte Roxana ein sauberes Küchentuch von der Rolle. „Hier, wisch dir die Paste ab. Möchtest du nach Hause fahren und duschen?“

Notker war nicht sicher, wie viel Roxana mitbekam. Er hoffte, sie würde sich rasch von den Folgen des Kicks erholen.

* * *

Schon am Abend des nächsten Tages zerstreute Roxanas Stimme aus dem Telefon Notkers Sorgen in Bezug auf ihr Wohlbefinden.

„Bist du überrascht, Notker?“

Weil sein Telefon Roxanas Nummer nicht kannte und das Display ihm deshalb keinen Hinweis auf die Anruferin geben konnte, hatte er sich artig mit seinem Nachnamen gemeldet – neugierig, wer ihn am Montagabend wohl sprechen wollte.

„Ja, doch, überrascht.“ Er speicherte die gerade auf seinem Rechner geöffnete Quelldatei. „Ich hab gerade an einem komplizierten Programmteil des Glücksbringers gearbeitet“, versuchte er seine Verwirrung zu erklären.

„Störe ich dich?“

„Nein, überhaupt nicht. Hast du deine Frisur wieder richten können?“

„Ich sah ziemlich schlimm aus.“ Er glaubte, ihr Lächeln hören zu können. „Aber das Erlebnis ist es wert gewesen.“

„Du warst regelrecht weggetreten.“

„Ich kann mich kaum daran erinnern, wie Kai mich nach Hause gebracht hat. Dort habe ich mich gleich aufs Bett gelegt. Nach einer Stunde war ich wieder fit und habe mir die Haare gewaschen.“

Kai hatte Notkers Sorgen um Roxanas Zustand nicht geteilt und sie mit einem Griff um ihre Taille zum Fahrstuhl bugsiert. Sie sei robuster, als es den Anschein habe, hatte er versichert.

„Ist wirklich alles in Ordnung mit dir?“

„Mir gehts prima.“ Ihre Stimme klang fröhlich und unbeschwert. „Sag mal, könnten wir das Experiment vielleicht wiederholen?“

Auf keinen Fall, dachte Notker. „Ich halte das nicht für eine gute Idee. Der Glücksbringer ist längst noch nicht ausgereift.“

„Er hat doch funktioniert.“

„Ja, schon. Aber ...“

„Bitte, Notker! Es war ein fantastisches Gefühl! Ich habe seit gestern ständig daran denken müssen.“

„Du hast ausgesehen wie ... Also, ich hoffe, du hast im Fahrstuhl nicht in den Spiegel gesehen.“

„Na und? Ich habe mich schnell erholt. Es wird genügen, wenn ich mich danach eine Weile auf deinem Sofa ausruhen darf.“

Die Vorstellung, Roxanas Duft würde das Polster seines Sofas durchdringen, drückte Notker das Blut in den Kopf.

„Will Kai nicht mitkommen?“

„Er braucht nichts davon zu erfahren. Heute Abend spielt er eh Tennis, und anschließend hockt er mit seinen Freunden bis Mitternacht beisammen.“ *(psz@ct.de)* c't

Letzter Teil im nächsten Heft

Jetzt gibts was auf die Ohren!



Wenn Ihnen das Lesen dieser Story Lust auf mehr gemacht hat, möchten wir Ihnen unsere Podcast-Reihe **c't SciFiCast** ans Herz legen: Unter *heise.de/-4491527* warten kostenlose Hörfassungen ausgewählter Geschichten aus dem c't-Story-Fundus auf Sie!

Unsere „pechschwarzen Technikmomente“ gibt es zum Herunterladen oder als direkte Audiostreams – professionell eingesprochen und ideal als Begleiter für Fahrten oder auf Laufstrecken, wenn Sie Smartphone und Kopfhörer dabei haben.

Hören und per RSS-Feed abonnieren können Sie die Storys unter anderem auch auf Player.FM, Spotify und iTunes:

- www.heise.de/ct/rss/ctstories.rss
- open.spotify.com/show/37UbzCwzzCiiju8501HUwL
- de.player.fm/series/ct-scificast
- podcasts.apple.com/de/podcast/ct-scificast/id1480700673

Auf Wiederhören!

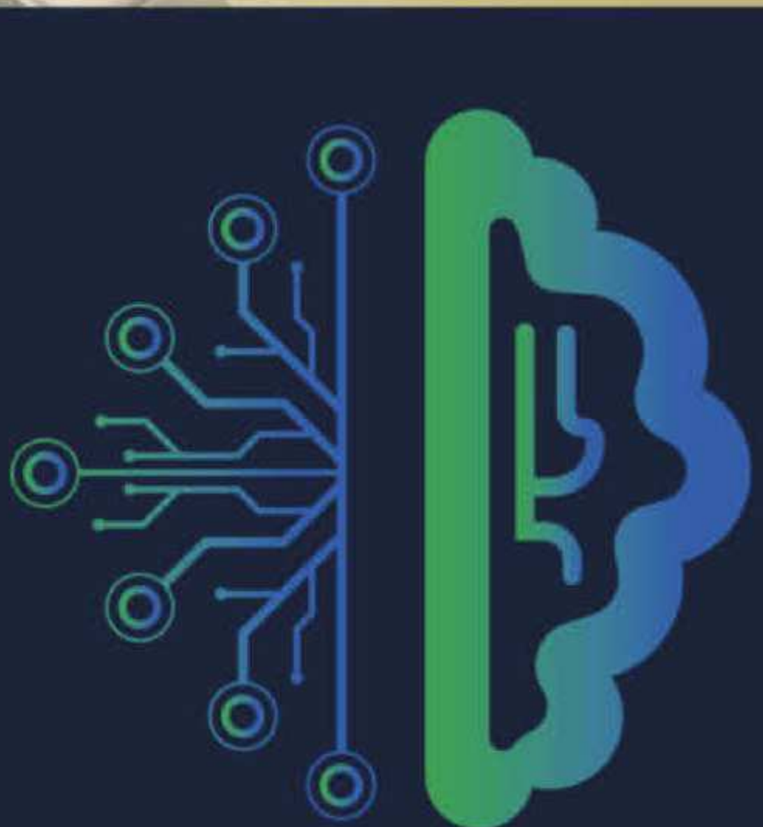
iX Workshop Workshops 2020

optional auch virtuell möglich



Cloud Plattform: AWS, Azure, Google & Alibaba

27. – 29. April 2020
in Frankfurt am Main





Microservices

27. – 30. April 2020
in Nürnberg

Künstliche Intelligenz

– EINSTIEG –

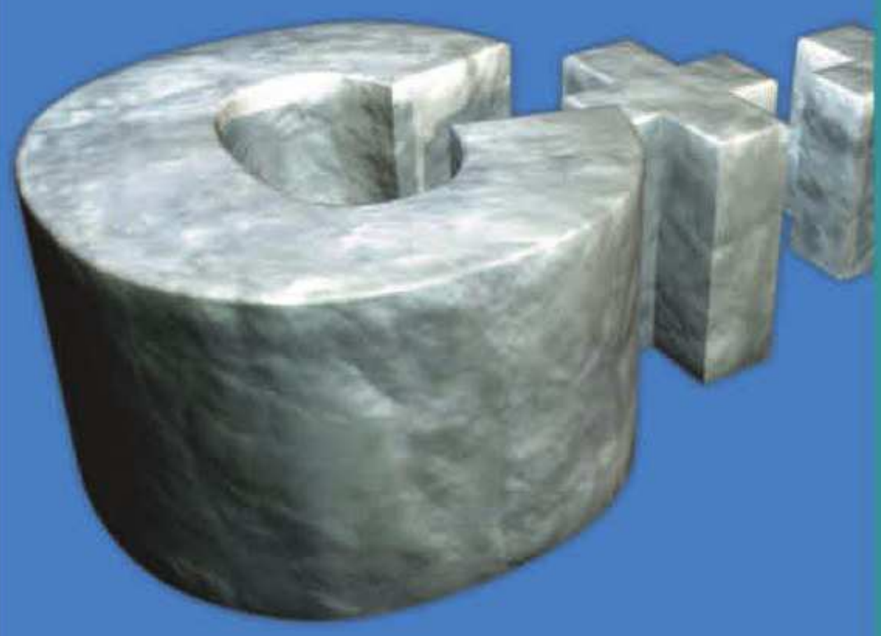
Supervised und Unsupervised Machine Learning mit Python

04. – 06. Mai 2020
in Hannover

C++ 11/14/17

04. – 07. Mai 2020
in Hannover



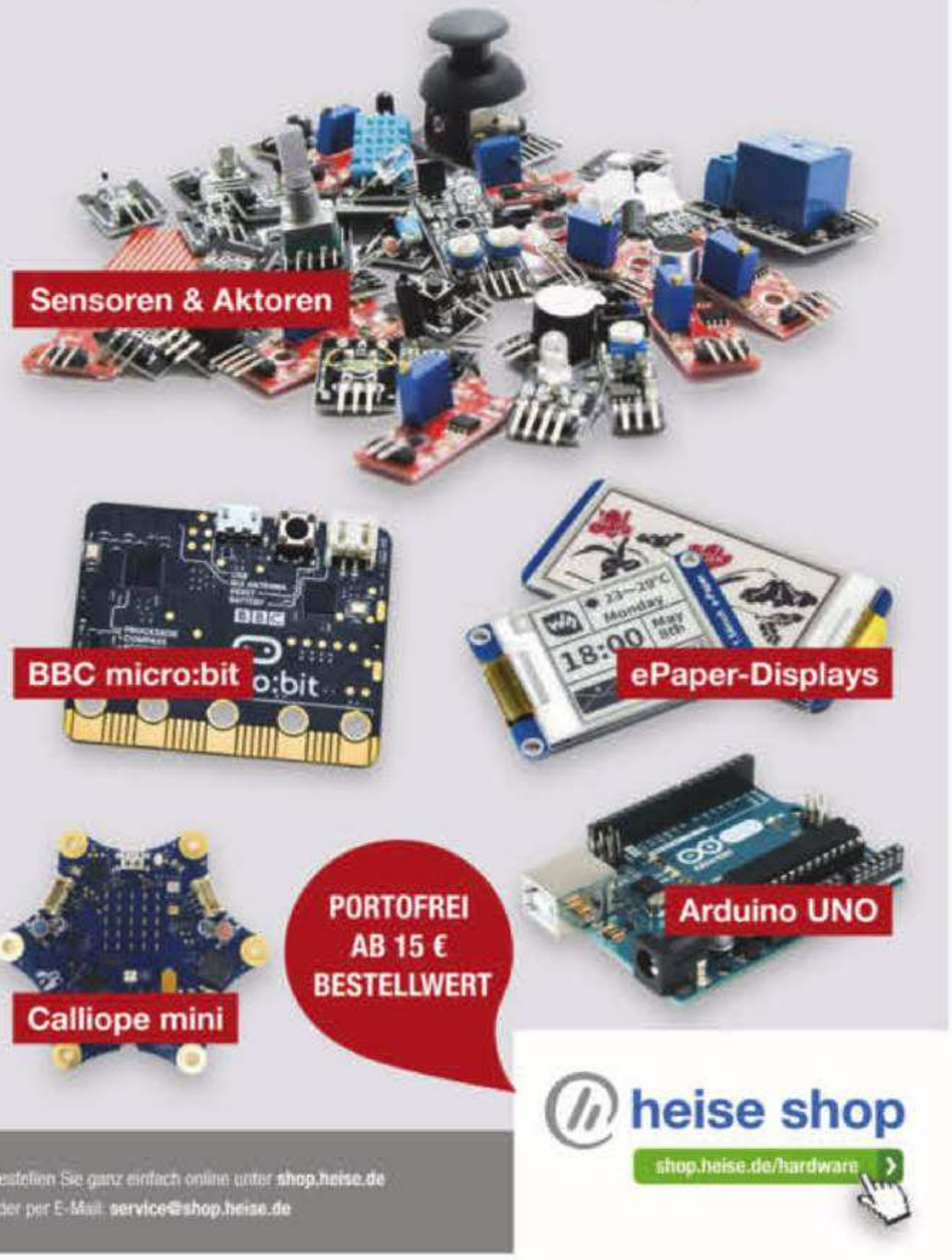


Sicherheit mit dem IT-Grundschutz des BSI

05. – 06. Mai 2020
in Frankfurt am Main

Weitere Infos unter:
http://www.heise-events.de/workshops

Smarte Gadgets



heise shop
shop.heise.de/hardware

Bestellen Sie ganz einfach online unter shop.heise.de
oder per E-Mail: service@shop.heise.de

Werden Sie PC-Techniker!

staatlich geprüft und zugelassen Fernstudium

Aus- und Weiterbildung zum Service-Techniker für PCs, Drucker und andere Peripherie. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Bei Vorkenntnissen Abkürzung möglich. Beginn jederzeit.

NEU: SPS-Programmierer, Roboter-Techniker, Linux-Administrator LPI, Netzwerk-Techniker, Fachkraft IT-Security SSCP/CISSP

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!



FERNSCHULE WEBER - seit 1959 - Abt. 114
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de

I ♥ NERDISTAN

c't magazin für computer technik

Minds Mastering Machines

DIE KONFERENZ FÜR MACHINE LEARNING UND KÜNSTLICHE INTELLIGENZ

24. – 26. NOVEMBER 2020
PRINT MEDIA ACADEMY, HEIDELBERG

VERSCHOBEN auf November 2020

Aus den Themen:

- Neuronale Netze mit TensorFlow 2
- Explainable Machine Learning
- ML für die Industrie
- AutoML – Wer braucht schon Data Scientists?
- Urheberrecht und Datenschutz für ML

WWW.M3-KONFERENZ.DE

Goldsponsor: NOVATEC
Silbersponsor: HMS analytical software
Veranstalter: iX, heise Developer, dpunkt.verlag

Für einen erweiterten Horizont:







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 € ›

NEU

c't Android 2020

Das Rundum-Android-Paket auf über 150 Seiten: die Auswahl des perfekten Kamera-Smartphones, Tests günstiger Android-Geräte und Falt-Smartphones oder Öko-Handys.
Außerdem: halten Sie Ihr Android-Phone sauber und sicher und richten Sie Smartphones absolut kindersicher ein.

Auch komplett digital erhältlich!

shop.heise.de/android20

12,90 € ›

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 € ›

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 ›

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.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

nginx-Webhosting: **timmehosting.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:
11/2020: 20.04.2020
12/2020: 04.05.2020
13/2020: 18.05.2020

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.



Inserenten*

1&1 IONOS SE, Montabaur 9
1&1 Telecom GmbH, Montabaur 196
1blu AG, Berlin 25

Bressner Technology GmbH, Gröbenzell 41

Dell GmbH, Frankfurt 2
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg 45

Fernschule Weber, Großenkneten 189

mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen 47

Platinion GmbH, Köln 195

Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn 39

Thomas Krenn.com, Freyung 49

WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe 51
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal 35
WORTMANN AG, Hüllhorst 4, 5

Veranstaltungen

ISD	eco Verband, heise Events	29
Security Tour 2020	heise Events	79
storage2day	iX, heise Events	93
Künstliche Intelligenz & Machine Learning	iX, heise Events	115
betterCode	heise developer, dpunkt.verlag	179
iX Workshops	iX, heise Events	188
M3	iX, heise developer, dpunkt.verlag	189
enterPy	iX, heise developer, dpunkt.verlag	192

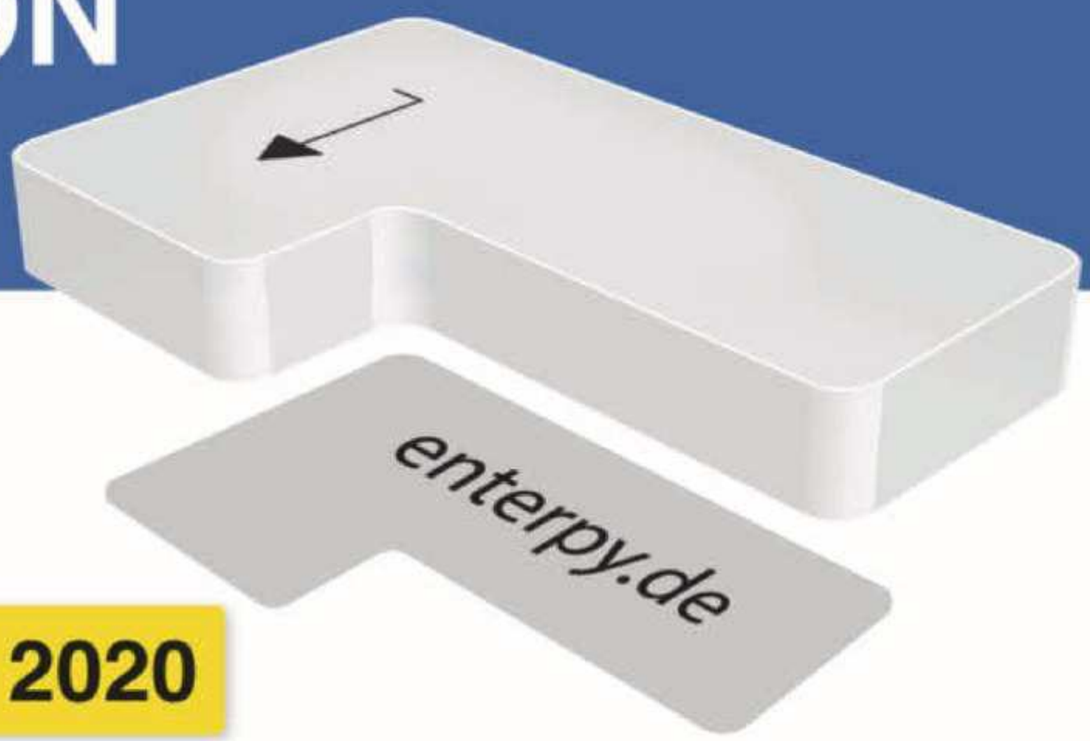
** Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.*

Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

in Business, Web & DevOps

DIE NEUE KONFERENZ FÜR PYTHON

Verschoben auf November 2020



enterPy

23.–24. November 2020

Print Media Academy, Heidelberg

iX Magazin für professionelle Informationstechnik
heise Developer
dpunkt.verlag

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: „Homeoffice“: Dorothee Wiegand *(dwi@ct.de)*, „Die besten Smartphones für 150 Euro“: Robin Brand *(rbr@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 Internet, Datenschutz & Anwendungen
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
Leitende Redakteure: 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)*, Christian Wölbert *(cwo@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, Dieter Wahner, Ulrike Weis

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, Hagen Kober, Nagold, Thomas Kuhlenbeck, Münster, Michael Luther, Berlin, Andreas Martini, Wettin
Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien, **c't-Logo:** Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter https://ct.de/pgp. Die Authentizität unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

```
Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C
```

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: https://heise.de/investigativ
via Tor: 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, 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.

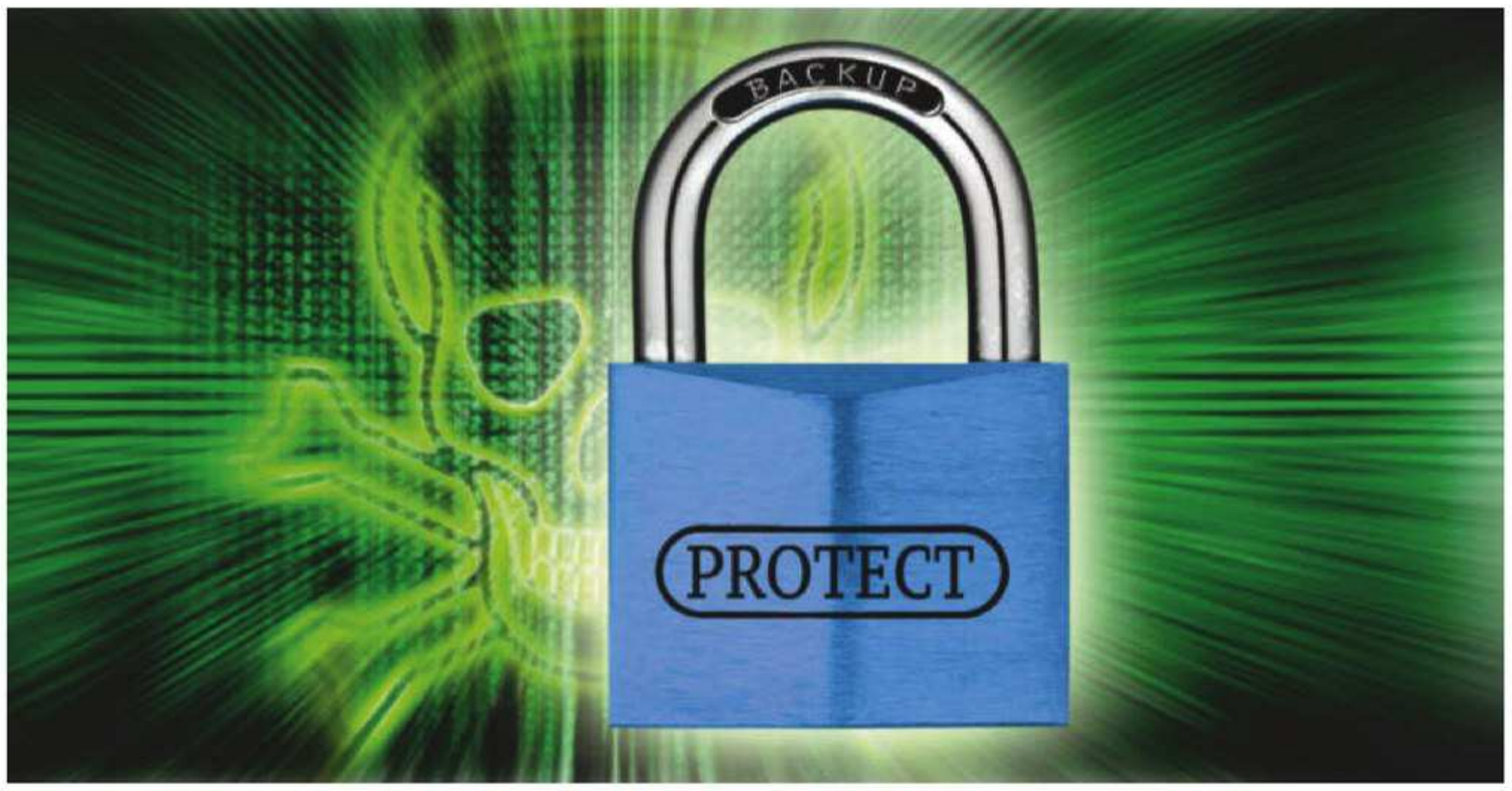
Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.
Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com
Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2020 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA

Vorschau 10/2020

Ab 25. April 2020 im Handel und auf ct.de



Emotet-sicheres Backup

Jedes Backup ist besser als kein Backup, doch nicht jedes schützt auch vor Hightech-Trojanern wie Emotet. Wir zeigen, welche Voraussetzungen ein zuverlässiges Backup erfüllen muss und wie Administratoren es für ihr Unternehmen und Privatnutzer es für ihre Familie einrichten.



USB-C-Port des Raspi 4 aufgebohrt

Der USB-C-Port des Raspberry Pi 4 ist sehr viel mehr als ein Stromanschluss: Mit der richtigen Konfiguration wird der Mini-Rechner zum USB-Ethernet-Adapter, zur USB-Tastatur oder zur externen Festplatte für andere Computer, aber auch für Smartphones und Tablets.

Kreativ-Suiten

Die Adobe Creative Cloud gilt unter Grafikprofis als das Maß aller Dinge, dabei gibt es Alternativen: Die CorelDraw Graphics Suite hat sich ihre Nische geschaffen, Serifs Affinity-Apps holen mit Riesenschritten auf und auch die Open-Source-Programme Gimp, Inkscape und Scribus haben eine treue Fangemeinde.

Smartphone-Apps für Motorradfahrer

Motorrad-Apps können nicht nur das teure Motorrad-Navi ersetzen. Mit ihnen plant man Touren und zeichnet sie auf. Andere Apps helfen bei der Suche nach Tankstellen und Biker-freundlichen Hotels und wieder andere informieren im Notfall die Pannenhilfe oder den Rettungsdienst.

TVs dümmer machen

Sie möchten die Apps Ihres smarten Fernsehers gar nicht nutzen, sondern das Gerät nur als großes Display einsetzen? Dann konfigurieren Sie Ihr TV einfach um und schalten Sie überflüssige Funktionen ab. Wir zeigen, was per Software geht und was sich auf der Hardware-Seite erledigen lässt.

Noch mehr Heise-Know-how:



Make 2/2020 jetzt im Handel und auf heise-shop.de



c't Fotografie – Frische Foto-Ideen jetzt im Handel und auf heise-shop.de



Technology Review 4/2020 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

1&1 FRÜHLINGS-SPECIAL

Das neue Samsung Galaxy S20 schon morgen bei Ihnen!

SAMSUNG
GALAXY S20 I S20+
ab **0,– €*** einmalig



1&1 ALL-NET-FLAT

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

ab **9,99** €/Monat*
10 Monate, danach 19,99 €/Monat.
Ohne Smartphone.



Bis zu 800,– € für Ihr altes Handy – je nach Gerätewert

GRATIS: GALAXY WATCH



UVP ~~359,–~~ €

Sofort starten: 1 NACHT OVERNIGHT-LIEFERUNG
In Ruhe ausprobieren: 1 MONAT TESTEN
Expertenrat? Jederzeit: 1 ANRUF GENÜGT

MEMBER OF united internet

02602/9696

1&1
1und1.de

*Samsung Galaxy S20/ S20+ für 0,– € einmalig mit kostenloser Galaxy Watch (Versand nach Anmeldung bei Samsung; nur solange der Vorrat reicht, ausführliche Teilnahmebedingungen unter 1und1.de/s20-aktion) z. B. in Verbindung mit 1&1 All-Net-Flat L für 39,99 €/Mon. für 10 Monate, danach 59,99 €/Monat. Einmaliger Bereitstellungspreis 29,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat möglich. Trade-In Prämie abhängig vom eingesendeten Gerät (Modell & Marke, Höchstprämie 800,– € z. B. für Samsung Note10+). Bei verbindlicher Bestellung eines Galaxy S20/S20+ Modells. Auszahlung nach Einsendung Ihres alten Handys. Es gelten die 1&1 Trade-In Bedingungen. Preise inkl. MwSt. Änderungen vorbehalten.
1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur.