



Zukunftssicher für Heimkino und Spielkonsolen

Smart-TVs im c't-Test

Test und Kaufberatung: Wie smart TV sein muss

IM
TEST

- Apple iPhone 12 und 12 Pro
- Microsoft Surface Pro X mit SQ2
- GeForce RTX 3070, 3080 & 3090
- CPUs: Ryzen 5 5600X & 7 5800X

Netzwerkspeicher mit 10 Gigabit/s

Test: Schnelle NAS

Die neuen Konsolen im Vergleich

PS5 und Xbox Series

c't deckt auf: Datenleck bei TomTom

Windows: Tipps zum Oktober-Upgrade

Betrugsmaschen mit PayPal

Apples M1-Prozessor im Mac



Client-Test: Komfortable Bedienung, aufgeräumte Postfächer

E-Mails endlich im Griff

Besser mailen unter Windows, Linux und macOS



€ 5,20

AT € 5,70 | LUX, BEL € 6,00

NL € 6,30 | IT, ES € 6,50

CHF 7,60 | DKK 57,00

WILLKOMMEN IM WAS-AUCH-KOMMT-OFFICE.

Weniger Kabel, mehr Freiheit. Mit USB-C-Anschluss und USB-C Daisy-Chain-Funktion werden unsere neuen Office-Monitore EV2495 und EV2795 zur Dockingstation – und Ihre Arbeit noch flexibler. Mehr auf eizo.de/anschlussvielfalt.



Working with the Best

 **EIZO**



Lieferengpässe: Die Karten, bitte!

Der Fahrplan für den Hype-Train steht meist schon Monate im Voraus fest: Ab einem vorgegebenen Datum X darf die Presse einige Details zum neuen Produkt veröffentlichen, wenige Tage später (Y) folgt – vor allem für die YouTube-Influencer – die Unboxing-Erlaubnis. Schließlich dürfen zu Termin Z erste Tests bei ausgewählten Medien erscheinen.

Dann ist endlich Verkaufsstart und die verzückten Fans wollen bestellen. Aber wo? Fast überall sind die Produkte ausverkauft oder noch nicht mal angekommen. Die wenigen Händler, die Bestände haben, verlangen gesalzene Aufpreise. Profiteure verkaufen ergatterte Exemplare auf eBay. Preispunkt? "Ich könnte eine Niere verkaufen ..."

Störung auf der Strecke, der Hype-Train macht eine Vollbremsung.

Derlei Störungen im Betriebsablauf gab es schon bei vielen namhaften Herstellern, regelmäßige c't-Leser werden im Beispiel aber Nvidia erkennen. Deren GeForce RTX 3080 beispielsweise ist zwei Monate nach Verkaufsstart immer noch kaum zu bekommen, es sei denn, man zahlt mindestens 1000 Euro, also 300 Euro mehr als den empfohlenen Verkaufspreis. Nvidia-CEO Jensen Huang

räumt ein, dass sich die Liefersituation erst im Frühling 2021 bessern soll. Nvidia hat sich wohl bei Samsungs Chip-Herstellungskapazitäten verschätzt – oder wollte auf Teufel komm raus weit vor AMD neue Produkte vorstellen.

Es ist verständlich, dass Hersteller der Konkurrenz zuvorkommen wollen, um sich die Aufmerksamkeit der Kunden zu sichern. Letztlich schaden sie sich aber selbst, wenn Fans frustriert sind, weil sie leer ausgehen. Schlimmstenfalls drängt man potenzielle Käufer sogar in die Arme der Konkurrenz, die zwar später am Start ist, dafür aber liefern kann. Ob das für AMD und seine neuen Radeons gilt (siehe S. 48)? Ich weiß es nicht. Doch wenn ja, reibt sich Lisa Su gerade die Hände.



Benjamin Kraft

Benjamin Kraft

TERRA MOBILE **1550**

Schickes Aluminium-Gehäuse
und schlankes Design

979,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.



Windows 10 Pro steht stellvertretend für geschäftlichen Erfolg.

Windows 10 Pro unterstützt die weltweit größte Auswahl an Geräten für Unternehmen führender Hersteller und schafft eine Reihe moderner Geräte, die garantiert den höchsten Standards in Bezug auf Leistung, Sicherheit, Design und Erfahrung entsprechen. Dank eines unvergleichlichen

Geräte-Ökosystems können Unternehmen aus einer breiten Auswahl an Geräten wählen. Mit Windows 10 Pro als Grundlage für Ihren modernen Arbeitsplatz erhalten Sie außerdem umfassende Sicherheit, Tools der Unternehmensklasse und eine flexible Verwaltung.

ERHÄLTLICH BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622.0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • 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 • Pauly Büromaschinen Vertriebs GmbH, **65555** Limburg, Tel. 06431/500466 • hecom TK + IT Lösungen, **67071** Ludwigshafen, Tel. 0621/6719070 • Lehmann Elektronik, **67346** Speyer, Tel. 06232/28746 • Krieger GmbH & Co KG, **68163** Mannheim, Tel. 0621/833160 • G+S Computer GmbH **68519** Vierheim, Tel. 06204/607921 • KAISYS.IT GmbH, **72793** Pfullingen, Tel. 07121/145330 • 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 • Schwarz Computer Systeme GmbH, **92318** Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, **95466** Weidenberg, 09278/98610-0 •



TERRA MOBILE 1550

- Intel® Core™ i5-10210U Prozessor (6M Cache, bis zu 4.10 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.: 1220682

Dockingstation
optional



TERRA Dockingstation USB-C

Die USB-C Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. bis zu zwei Bildschirme, Netzwerk, Lautsprecher, Maus, Tastatur.

Das TERRA MOBILE 1550 wird bei Anschluss automatisch geladen.

Anschlüsse: 3x USB 3.1, 1x USB Typ C, HDMI und Display Port, 1x LAN, Audio-in/out

Artikel-Nr.: 1480076

149,-*

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 Mitnahmегарантия.

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 25/2020

Titelthemen

Smart-TVs im c't-Test

- 18 **Auswahlhilfe** für den TV-Kauf
- 22 **Vergleichstest** Sechs TVs mit und ohne Internet
- 30 **Streaming-Clients** machen „dumme“ TVs smart

E-Mails endlich im Griff

- 68 **Strategien** gegen die E-Mail-Flut
- 72 **Mailprogramme** Acht Clients im Vergleichstest
- 78 **Ausblick** Warum E-Mail noch lange nicht tot ist

PS5 und Xbox Series

- 96 **Test** Die neuen Konsolen im Vergleich
- 102 **Konsolentechnik** Was drinsteckt

Aktuell

- 16 **Apples M1-Prozessor im Mac**
- 34 **Sicherheitslücke** Intel-CPU verrät Geheimnisse
- 36 **c't deckt auf: Datenleck bei TomTom**
- 37 **Datenpanne** bei Europol-Fahndungsliste
- 38 **Forschung** KI-Stimmanalyse erkennt Corona
- 40 **Microsoft 365** überwacht Mitarbeiter minutiös
- 41 **Personalausweis** Fingerabdruck wird Pflicht
- 42 **Berufsausbildung** Neue Ideen zur Digitalisierung
- 44 **Bit-Rauschen** Apple M1: Intels Nemesis
- 46 **SSDs** werden schneller und schlauer
- 47 **Netze** „SmartNICs“ entlasten Cloud-CPUs
- 48 **Grafikkarten** Radeon RX 6800 XT bricht Rekord
- 49 **Embedded** RISC-V-Entwicklerboard für Linux
- 50 **Internet** EU verklagt Amazon
- 51 **E-Mail-Überwachung** trotz Vollverschlüsselung
- 52 **Programmierschule „42“** startet in Deutschland
- 56 **Open Source** Roadmaps für Gimp 3, Debian 11
- 57 **Docker Hub** beschränkt Zugriffe
- 58 **Anwendungen** Musiksoftware, Bildverwaltung
- 59 **IT-Freelancer** Selbstständig oder angestellt?
- 62 **c't Input Output** Gartenroboter, Digital-Kongress
- 63 **Virenjäger** Avira beerdigt Business-Produkte
- 64 **Web-Tipps** Lego-Pläne, Memes, Corona-Info

Test & Beratung

- 82 **Raspberry Pi 400** im Tastaturgehäuse
- 84 **GeForce RTX 3070, 3080 & 3090**
- 86 **Externe SSD** Armorlock verschlüsselt per iPhone
- 86 **Firewall-Router** Turris Shield schützt mühelos
- 88 **Microsoft Surface Pro X**
- 90 **Gaming-Notebook** 13 Zoll mit GeForce GTX 1650 Ti
- 92 **Zehnkernprozessor** Intel Core i9-10850K
- 92 **Präsentationssoftware** Teamarbeit mit Pitch
- 94 **Visuelles BASIC** für Linux: Gambas 3
- 94 **Corona-Tagebuch** Cluster Diary erfasst Kontakte
- 95 **Kiosksystem** Linux für Anzeigetafeln
- 108 **30 Geschenktipps aus der Redaktion**
- 110 **Geschenktipps** für Nostalgiker
- 112 **Geschenktipps** fürs Homeoffice
- 114 **Geschenktipps** für Social Antidistancing
- 116 **Geschenktipps** für Abstandhalter
- 118 **Geschenktipps** für Selbermacher
- 120 **CPUs: Ryzen 5 5600X & 7 5800X**

18 Smart-TVs im c't-Test



HDR, VRR, 8K, OLED, MiniLED, DTS, Atmos – wir bringen Licht in den Abkürzungsdschungel der TV-Hersteller, stellen typische Vertreter aktueller Geräteplattformen vor und zeigen, wie Sie vorhandene TVs aufrüsten können.

124 Test: Schnelle NAS

130 Apple iPhone 12 und 12 Pro

134 Arbeitsorganisation Hygiene contra Datenschutz

142 Linux-Desktop KDE Plasma 5.20

170 Action-Spiel Watch Dogs Legion

180 Bücher Hacking-Guide, Python 3

Wissen

43 vertrac't Die Auflösung zum c't-Rätsel

144 Zahlen, Daten, Fakten Deutschland digital

150 Betrugsmaschen mit PayPal

172 Recht Arbeitszeiterfassung per Fingerscan

Praxis

146 Windows: Tipps zum Oktober-Upgrade

156 Hörspiel-Player für Kids mit Node-Red

160 OpenAPI generiert Code aus Dokumentation

166 Linux unter iOS mit iSH Shell nutzen

Immer in c't

3 Standpunkt Lieferengpässe bei Hardware

10 Leserforum

15 Schlagseite

66 Vorsicht, Kunde Reparaturkosten trotz Garantie

174 Tipps & Tricks

178 FAQ RSS-Feeds

182 Story Lebensstationen eines Idealisten

191 Stellenmarkt

192 Inserentenverzeichnis

193 Impressum

194 Vorschau 26/2020



c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

68 E-Mails endlich im Griff



E-Mails bleiben vor allem in Firmen der wichtigste Kommunikationskanal. Wir helfen beim Umgang mit vollen Postfächern, testen Mail-Clients für Windows, macOS und Linux und werfen einen Blick auf die Zukunft der Mail.

96 PS5 und Xbox Series



Die neue Spielkonsolen-Generation ist da: Wo Sonys Playstation 5 oder Microsofts Xbox Series X/S punktet und was beide besser können als PCs, klärt unser Vergleichstest mit anschließendem Hardware-Tieftauchgang.



Jetzt mit Google Lens diese Seite scannen
und verschiedene Chromebooks entdecken.



Das ist Chromebook.

Chromebooks sind Computer völlig neu gedacht und jetzt so einfach, schnell und sicher wie nie zuvor. Es gibt sie in verschiedenen Ausführungen und von unterschiedlichen Herstellern. So findest du genau das Chromebook, das zu dir passt.

google.de/chromebook

Einfach.

Einmal aufgeladen, können Chromebooks bis zu 12 Stunden lang genutzt werden.¹

Schnell.

In nur 6 Sekunden sind Chromebooks hochgefahren und arbeitsbereit.²

Sicher.

Der Google-Sicherheitschip verschlüsselt und schützt alle deine Daten.

Ganz sicher.

Integrierte Sandbox-Technologie gibt Malware keine Chance, sich auszubreiten.

¹ Die Akkulaufzeit kann je nach Gerät und abhängig von der Verwendung und anderen Bedingungen variieren. Je nach Gerätemodell können eine Reihe von Faktoren die tatsächliche Akkulaufzeit an einem bestimmten Tag beeinflussen, darunter Temperatur, Nutzungsverhalten (Art der genutzten Apps, Video, WLAN, Bluetooth, Spiele) sowie Alter und Zustand des Akkus.

² Die Startgeschwindigkeit kann je nach Gerät variieren. Gemäß Tests auf verschiedenen Geräten aus dem Chromebook-Portfolio ist 6 Sek. die durchschnittliche Startgeschwindigkeit.

Leserforum

Schon gewartet

Kaufberatung für aktuelle Prozessoren, SSDs, Arbeitsspeicher & Co., c't 24/2020, S. 20

Ich habe schon darauf gewartet, da ich meinen fünf Jahre alten PC ersetzen wollte. Bei mir ist noch der 11-Watt-PC aus c't 25/2015 mit einer GTX 960 im Einsatz, inzwischen an einem WQHD-Display. Eigentlich ist der Rechner prima (leise, ausreichend schnell), aber bei den Grafikeinstellungen muss man sich doch zum Teil deutlich einschränken.

Michael Nauen 

RAM vergriffen

Bauvorschlag für einen günstigen Spielerechner für Full HD, c't 24/2020, S. 34

Danke für Ihren Artikel, dem unser Sohn einen Gaming-PC als Weihnachtsgeschenk verdanken wird. Fast alles ist bestellt, einzige Ausnahme: 2 x Crucial DIMM 8GB, DDR4-3200, CL22-22-22 (CT8G4DFS832A). Das bekommen wir nicht mehr vor Weihnachten hin (kommt aus Indien). Gibt eine Alternative?

Name ist der Redaktion (und dem Weihnachtsmann) bekannt 

Tatsächlich sind die RAM-Riegel inzwischen vergriffen. Wir empfehlen als Alternative den Nachfolger mit der Typenbezeichnung Crucial CT8G4DFRA32A (siehe S. 48).

Unscharfe Profilbilder

Vier Partnerbörsen im Vergleich, c't 24/2020, S. 76

Der für mich massivste Nachteil wurde leider nur im Text und meines Ermessens nach daher nicht gut genug gewürdigt: die

unscharfe Darstellung der Profilbilder. Und das selbst bei Premium. Ich weiß dank einer Google-Play-Store-Bewertungsantwort sowie der Erwähnung in Ihrem Artikel, dass Parship das ändern wird, allerdings ist der aktuelle Stand eben noch nicht so. Deshalb hätte ich mir das als massiven Negativpunkt direkt in den Bewertungskästen gewünscht.

Denn was ist die Alternative? Alles matcht, gleiche Interessen etc., aber dann, wenn man Kontakt aufgenommen hat, wird das Bild sichtbar und derjenige gefällt einem optisch nicht. Dann muss man sich rausreden oder das Gespräch einfach beenden – beides unschön für das Gegenüber. Ich sehe dieses (derzeitige) Verhalten deshalb auch als so übel Nachteil an, dass ich meine Premium-Mitgliedschaft nach ein oder zwei Tagen wieder beendet habe.

Name ist der Redaktion bekannt 

Waren für Wertung

Ein Datenleck zeigt, wie Amazon-Bewertungen gekauft werden, c't 24/2020, S. 40

Ich habe am 30. August einen Handstaubsauger mit Akku bei Amazon gekauft. Der Artikel hat das „Amazon Choice“-Label und 768 Bewertungen. 4,4 von 5 Sternen, 68 Prozent positiv. Ich habe den Artikel mittlerweile zurückgegeben, weil keine Saugkraft, Akku ratzatz leer (10 Minuten), extrem laut – Kreissäge.

Der Verkäufer hat mich nach meinem Kauf aufgefordert, eine positive Bewertung zu tätigen. Im Austausch hat er zugesagt, mir zwei Edelstahl-Filter oder eine Tasche zu schenken. Das ist auch passiert. So kommen die unglaublich vielen positiven Bewertungen zustande. Amazon belohnt dieses mit Amazon Choice. Das Gerät ist reiner Schrott!

Name ist der Redaktion bekannt 

Fragen zu Artikeln

 **Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels**

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

eher zum Ziel, mir ein halbwegs realistisches Bild zu machen.

Harald Niemann 

Handy statt Drohne

Mit Fotogrammetrie vom Drohnenfoto zum 3D-Druck, c't 23/2020, S. 148

Das geht auch wunderbar ohne Drohne. Das Beispiel eines Keramikmodells [siehe Foto, Anm. d. Red.] basiert auf 46 Bildern mit dem Smartphone, mittels WebODM zusammengefügt, als Textured Model exportiert und das dort enthaltene OBJ-File in Meshlab importiert, grob die Umgebung entfernt, als STL-Datei exportiert und in Cura importiert.

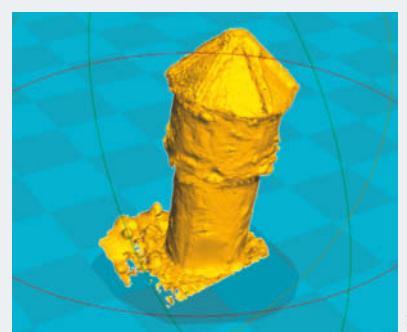


Bild: Jens Hartmann

Dieses 3D-Modell hat Jens Hartmann mithilfe von Smartphone-Fotos erstellt.

Das Ganze dauert nur wenige Minuten – die Umgebung aufzusetzen benötigt leider beim ersten Mal leicht länger. Der Test war natürlich zunächst auf Machbarkeit getrimmt – ich denke aber, dass das Potenzial haben könnte – mehr Bilder, besser ausschneiden, Modell geraderichten.

Jens Hartmann 

Nutzer ernst nehmen

Wie Ihr Browser künftig entscheidet, welche Werbung Sie sehen, c't 24/2020, S. 44

Liebe Werbewirtschaft, lasst doch endlich die Nutzer in Ruhe und liefert Eure Werbung wie damals in der Zeitung aus: pauschal an alle Leser und ohne Bespitzelung. Vermarktet Eure Werbeplätze wieder selber, dann bleibt auch mehr bei Euch hängen anstatt bei Google. Und nehmt Eure



Elektrisierende Gelegenheit.

Jetzt exklusiv für Businesskunden¹: rein elektrisch Audi e-tron fahren für nur € 399,– pro Monat zzgl. MwSt.



Jetzt digital erleben.
Kosten laut Mobilfunkvertrag.

Sichern Sie sich den Umweltbonus inklusive Innovationsprämie².

€ 399,–

pro Monat zzgl. MwSt.

Leasingbeispiel für Businesskunden¹: Audi e-tron S line 50 quattro³

³ Stromverbrauch (kombiniert) in kWh/100 km: 23,6–21,4 (NEFZ); 25,8–21,7 (WLTP); CO₂-Emissionen (kombiniert) in g/km: 0; Effizienzklasse: A+. Angaben zu den Kraftstoff-/Stromverbrächen und CO₂-Emissionen bei Spannbreiten in Abhängigkeit von der gewählten Ausstattung des Fahrzeugs.

Leistung:

71 kWh/230 kW

Vertragsdauer:

36 Monate

Jährliche Fahrleistung:

10.000 km

Monatliche Leasingrate:

€ 399,– zzgl. MwSt.

Sonderzahlung (entspricht Bundesanteil am Umweltbonus²):

€ 5.000,–

Ein Angebot der Audi Leasing, Zweigniederlassung der Volkswagen Leasing GmbH, Gifhorner Straße 57, 38112 Braunschweig.
Zzgl. Überführungskosten und MwSt. Bonität vorausgesetzt. Nur beim teilnehmenden Audi Partner erhältlich.

¹ Das Angebot gilt nur für Kunden, die zum Zeitpunkt der Bestellung bereits sechs Monate als Gewerbetreibender (ohne gültigen Konzern-Großkundenvertrag bzw. in keinem gültigen Großkundenvertrag bestellberechtigt), selbstständiger Freiberufler, selbstständiger Land- und Forstwirt oder Genossenschaft aktiv sind.

² Etwaige Rabatte bzw. Prämien sowie der Herstelleranteil am Umweltbonus sind im Angebot bereits berücksichtigt. Der Erwerb (Kauf oder Leasing) eines neuen Audi e-tron 50 quattro³ durch Privatpersonen, Unternehmen, Stiftungen, Körperschaften und Vereine nach dem 18.05.2016 wird mit dem Umweltbonus inklusive Innovationsprämie gefördert, sofern das Fahrzeug nach dem 03.06.2020 und bis zum 31.12.2021 zugelassen und der Erwerb nicht zugleich mit anderen öffentlichen Mitteln gefördert wird. Das Fahrzeug muss im Inland auf den Antragsteller zugelassen werden (Erstzulassung) und mindestens sechs Monate zugelassen bleiben. Sofern das Fahrzeug nach dem 04.11.2019 erstmalig zum Straßenverkehr zugelassen wird, beträgt die Höhe des Umweltbonus inklusive Innovationsprämie insgesamt € 7.500,–. Ein Drittel des Umweltbonus wird seitens der AUDI AG direkt auf den Nettokaufpreis gewährt, zwei Drittel des Umweltbonus (Bundesanteil am Umweltbonus inklusive Innovationsprämie) werden nach positivem Zuwendungsbescheid auf Antrag beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) unter www.bafa.de ausbezahlt. Der Antrag auf Gewährung des Bundesanteils am Umweltbonus muss bei Zulassung nach dem 04.11.2019 spätestens ein Jahr nach Zulassung über das elektronische Antragsformular unter www.bafa.de eingereicht werden. Auf die Gewährung des Umweltbonus besteht kein Rechtsanspruch und die Förderung endet mit Erschöpfung der bereitgestellten Fördermittel, spätestens jedoch zum 31.12.2025. Nähere Informationen zum Umweltbonus sind auf den Internetseiten des BAFA unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Elektromobilitaet/Neuen_Antrag_stellen/neuen_antrag_stellen.html abrufbar.

Das abgebildete Fahrzeug ist teilweise mit Sonderausstattungen gegen Mehrpreis ausgerüstet.

Nutzer ernst. Wenn inzwischen der Großteil Adblocker verwendet, muss irgendwas davor falsch gelaufen sein.

let13513

Kein Backup, kein Mitleid

Tipps zum Bearbeiten von Windows-Images mit DISM, c't 24/2020, S. 158

Freitagmorgen – das alte Arbeitspferd (i7-Haskell) bootet in einen Bluescreen of Death. Kreisch! Ausgerechnet jetzt, wo die Projekt-Deadline ansteht. Auch im abgesicherten Modus ein BSOD. Kreisch! Kreisch!

Das muss wohl ein Mainboard-Defekt sein? Aber gestern Abend ging noch alles und BIOS und Start-Eingabeaufforderung sind auch erreichbar? Komisch. Liegt wohl doch an Windows?

Letztlich hat mir aber nichts geholfen, weder SFC noch DISM. Immer irgendwelche Fehlermeldungen bezüglich „WIN PE“ oder „Ressourcenschutz“. Nur das Booten vom Rescue-Stick und das Einspielen des kürzlichen Backups der Systemplatte brachten das Pferd wieder auf Trab.

Seitdem trage ich Euer T-Shirt „Kein Backup – kein Mitleid“ mit noch mehr Überzeugung. Danke für Eure andauernde Ermahnung, immer und überall ein Backup zu haben. Leider bleibt die Ursache für das Malheur völlig unklar.

Stefan Schwager

Schäden führen. Es kann zum Beispiel bei Holzfassaden zu Kondensatproblemen kommen, die die ganze Fassade beziehungsweise das Haus zerstören. Dies ist unbedingt vor Einbau der Dampfsperre abzuklären.

Harald Urban

Unabhängig von unserer Empfehlung bezüglich funktechnischer Aspekte kann eine Dampfsperre sinnvoll oder sogar erforderlich sein, damit eine Wärmedämmung nicht durchfeuchtet und wirkungslos wird. Bevor man selbst loslegt und durch falsche Montage einen späteren Schaden verursacht, sollte unbedingt eine fachkundige Person zurate gezogen werden.

Rätselalternative

c't-Rätsel lösen und Raspberry Pi oder Schlagseitenkalender gewinnen, c't 23/2020, S. 146

Das Bild zeigt die Unterseite einer defekten Maus, da sowohl die Gummikugel als auch das zweite Sensorrad fehlt, welches normalerweise in einem Winkel von 90 Grad zu dem vorhandenen weißen Rad zu sehen sein sollte. Oder wurden beide Teile durch Photoshop gelöscht?

Übrigens würde ein Ausschnitt aus dem folgenden Foto wahrscheinlich einige jüngere c't-Leser zum Verzweifeln bringen.

Bernd Klasen



Bild: Bernd Klasen

Das Bilderrätsel war für c't-Leser Bernd Klasen zu einfach – er schlägt als Rätselalternative einen Bildausschnitt dieser Maus vor.

Service und Erweiterbarkeit

Vorsicht, Kunde: Apple verweigert Garantie wegen angeblichem Sturzschaden, c't 23/2020, S. 68

Apple sollte analog zu den verlangten Premium-Preisen auch einen Premium-Service bieten und 2 Jahre Garantie. Und diese auch anstandslos erfüllen.

Apple sollte Geräte anbieten, die erweiterbar und (selbst) reparierbar sind, siehe iFixit, damit die Geräte ihren Wert halten können und nicht vorschnell zum Elektronikschrott (Umweltschutz) werden.

Michael Haus

Schäden durch Dampfsperre?

Tipps & Tricks: Dampfsperre als WLAN-Abschirmung, c't 23/2020, S. 174

Je nach Aufbau der Fassade und Einbauort der Dampfsperre kann ihr Einbau zu

Stimmt, auf unserem Bild war die Unterseite einer Kugelmaus abgebildet, mehr zur Lösung auf Seite 43. Es fehlte aber nur die Kugel, die Sensorrollen waren aufgrund der Beleuchtung nicht zu sehen.

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

✉ c't Forum

✉ c't Magazin

✉ @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

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

Schöne Zeit

Erinnerungen an den (IBM-kompatiblen) PC, c't Extra 2020, S. 36

Ihr habt mir mit der Retro-c't ein Lächeln ins Gesicht gezaubert. Ich erinnere mich gerade an wilde Programmier-Sessions in Commodore Basic, Turbo Pascal, an Dauerspielaktionen mit Doom im Netz (auch und gerade im Studium mit den SGI Indy's im Rechenzentrum der FH).

Es war eine schöne Zeit ... zumindest erinnere ich mich nicht mehr an die unschönen Seiten – oder ich will mich nicht mehr erinnern.

Ralf H.

Ergänzungen & Berichtigungen

Preis stimmt nicht

Duden Korrektor aktualisiert, c't 24/2020, S. 64

Die Dauerlizenz kostet nicht wie im Artikel angegeben 125 Euro, sondern aktuell 91,64 Euro inklusive Mehrwertsteuer.

KByte vs. kBIt

Erinnerungen an den (IBM-kompatiblen) PC, c't Extra 2020, S. 36

Das in dem Artikel erwähnte Modem übertrug maximal 28,8 kBIt/s, nicht 28,8 KByte/s.

GHz vs. MHz

Der IBM PC, c't Extra 2020, S. 18

Der Intel 8080 lief natürlich nicht mit 2 GHz, sondern mit 2 MHz.

Back to the future

Jetzt mit starkem Enterprise VPN für die veränderte Arbeitswelt rüsten!

Bleiben Sie jederzeit arbeitsfähig mit produktiven Mitarbeitern im Home-Office oder unterwegs von jedem Internetzugang aus.

Bauen Sie schnell und flexibel VPN Kapazitäten für tausende Anwender auf – sicher, skalierbar und universell.





Die Entwicklerkonferenz von Mac & i

2. Dezember 2020

AUSZUG AUS DEM PROGRAMM:

- Status und SwiftUI – so geht es | [Thomas Sillmann](#)
- SwiftUI in Production:
Von Architektur bis ZStack | [Daniel Peter](#)
- Clean Architecture mit SwiftUI | [Marco Feltmann](#)
- Einführung in App Clips | [Gero Gerber](#)
- Accessibility First | [Nelli Hergenröther](#)
- Kombination modaler Präsentationsstile zum
Aufbau komplexer Layouts (UIKit) | [Thorsten Stark](#)
- AppleOS von ganz unten | [Alexander von Below](#)
- Porting iOS app to macOS using Catalyst | [Jan Kaltoun](#)
- Der SDL für die Westentasche
Klaus Rodewig, Sven Faßbender
- Spaß mit GPS | [Dominik Hauser](#)
- Xcode / LLDB Debugging | [Andreas Oetjen](#)
- Visuelle Gestaltung von AR | [Peter Kolski](#)
- AR: Fantastische Energie – und wo sie zu finden ist
Björn Lindner



AUSSERDEM: Mac & i-Workshops für Entwickler

24. / 25. November: Plattformübergreifend programmieren mit Flutter | [Klaus Rodewig](#)
30. November: SwiftUI von A bis Z | [Thomas Sillmann \(im Kombiticket heise MacDev\)](#)



Vollständiges Programm und Tickets unter:

www.heise-macdev.de

Veranstalter

Mac & i



heise Developer



dpunkt.verlag



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Unabhängigkeitstag

Erste Macs mit ARM-Prozessoren: Wie Apple den Mitbewerb und Intel abhängen will

Seit Mitte November liefert Apple drei neue Macs mit dem selbst entwickelten M1-Prozessor aus und verschmäht Intel. Dabei müsste Apple unter den Herstellern von Prozessoren für Notebooks und PCs als Lehrling gelten. Doch erste Analysen belegen das Gegenteil: Der neue M1 dürfte die Macs tatsächlich beflügeln.

Von Dušan Živadinović

Nicht weniger als die „weltbeste CPU-Leistung pro Watt“ verspricht Apple für seinen ersten Computerprozessor, den M1. Er gründet wie alle Apple-Prozessoren auf der ARM-Architektur und steckt in den beiden neuen Notebooks MacBook Air und MacBook Pro mit 13-Zoll-Displays sowie im Desktop-Winzing Mac mini. Alle drei sind seit Mitte November erhältlich. Die übrigen Macs will Apple innerhalb von zwei Jahren auf seine ARM-Chips umstellen und sich so vom CPU-Lieferanten Intel unabhängig machen.

Die ARM-Architektur gilt generell als sehr effizient. Bei gleicher Leistung nehmen ARM-CPUs weniger Strom auf als Intel- oder AMD-Prozessoren. Nur erwächst das ARM-Konzept nicht in jedermanns Händen zu Intel- oder AMD-Killern. Bei Qualcomms, Microsofts und Googles ARM-Bemühungen hält bisher niemand den Atem an. Aber Apples Beispiel könnte weitere Computerhersteller auf verwegene Ideen und die Branche in Turbulenzen bringen. Mehr dazu lesen Sie auf Seite 44.

Warum die ARM-Plattform attraktiv sein kann, demonstrierte Apple bei der Vorstellung der neuen Macs: Im M1-Chip stecke die „weltschnellste integrierte Grafikeinheit“, erklärten Mitarbeiter, und je nach Benchmark-Disziplin und Mac-Modell rechnet der M1 „drei bis sechs Mal schneller“ als die älteren Intel-CPUs der Vorgängermodelle. Gegenüber dem „jüngsten Notebook-Chip des Mitbewerbs“ rechnet er doppelt so schnell“ und „für die Maximalleistung“ des ungenannten Vergleichs-Chips wendet der M1 nur ein Viertel der Energie auf. All das lässt an die Erfolge bei der Chip-Entwicklung für Smartphones denken; Apples iPhone-Chip A14 hat die Android-Smartphones deutlich abgehängt.

Was wirklich stimmt

Nur: Wie viel davon wirklich stimmt und wie der M1 die Leistungszunahmen erreichen soll, daraus möchte Apple ein Geheimnis machen. Deshalb haben wir einige Puzzle-Stücke zusammengefügt und diese ergeben spannende Erkenntnisse.

Dabei müssen Apple und die Fan-Gemeinde zunächst zwei Dämpfer hinnehmen: Genau besehen sind die Leistungszunahmen gegenüber den Vorgängern nicht gar so hoch wie sie klingen, denn Apple vergleicht nicht mit den aktuellen Intel-CPUs. Beispielsweise steckt im Intel-basierten Mac mini eine x86-CPU der vorletzten Generation.

Auch die Akkulaufzeiten erscheinen zunächst hervorragend: Das MacBook Air soll bis 18 Stunden pro Akkuladung laufen, das MacBook Pro bis zu 20 Stunden. Die Vorgänger kommen nur auf zehn bis elf Stunden. Tatsächlich liefern die M1-Macs aber übliche Werte; Langlaufspezialisten anderer Notebook-Hersteller kommen sogar auf 40 Stunden, wenn auch bei höherem Gewicht und Preis.

Trotzdem hat Apple eine beeindruckende CPU geschaffen. Das legt schon die Leistung des iPhone-Chips A14 nahe, der Grundlegendes mit dem M1 gemeinsam hat. In manchen Single-Core-Mes-



Versprechen wahrgemacht: Apple setzt nun auch in seinen Macs hauseigene Chips auf ARM-Basis ein. Sie locken daher auch mit iPhone-Features wie umgehendem Aufwachen (Instant-on).

sungen schlägt der A14 sowohl den AMD Ryzen 9 5950X (Zen 3) als auch den Intel Core i7-1185 G7 (Tiger Lake).

Beide, sowohl der A14 als auch der M1, gründen auf der ARM64-Architektur und sind im fortschrittlichen 5-Nanometerprozess gefertigt. Schon der A14 vereint mit CPU, GPU und KI-Einheit (Neural Engine) mehrere Funktionseinheiten. Auf dem Multi-Die des M1 sind es noch mehr: I/O-Einheit, PCI-Express-Bus, T2-Security-Engine, Thunderbolt-Controller mit samt USB 4 und das RAM. So kommen im M1 rekordverdächtige 16 Milliarden Transistoren zusammen. Weil die einzelnen Elemente über einen Kreuzverbund (Fabric) miteinander kommunizieren und sich darüber auch das RAM teilen (Unified Memory), fällt der übliche, aber langsamere Datenaustausch per DMA-Transfer weg. So ähnlich sind auch moderne AMD-Prozessoren konzipiert.

Die M1-CPU besteht aus acht Kernen, vier davon takten schnell (Firestorm), vier sind stromsparend ausgelegt (Icestorm); im A14 stecken nur zwei schnelle und vier sparsame Kerne. Die GPU hat maximal acht Kerne, beim A14 sind es nur vier. Die KI-Einheit besteht aus 16 Kernen. Taktraten verrät Apple zwar nicht, aber unabhängige Labors (z. B. von TechInsights) bescheinigen den schnellen A14-Kernen bis zu 3 GHz und den stromsparenden bis zu 1,8 GHz. Weniger wird es beim M1 kaum sein.

Cache-Kunst

Unerwartet groß fallen die Caches des M1 aus (siehe Grafik). Gegenüber denen von x86-CPUs fallen die L1-Caches sogar riesig aus. Auch greifen alle Kerne zusammen auf einen großen L2-Cache zu. Darin dürfte einer der Gründe für dessen hohe Leistung liegen. Diverse weitere Funktionen sind für zahlreiche parallele Berechnungen mit kurzen Latenzen ausgelegt (Translation Lookaside Buffer, Out-of-Band-Fenster usw.). Zusammenfassend kann man sagen: Apple hat im ARM-Konzept etliche Flaschenhälse gefunden und diese weit aufgebohrt.

Neues Innenleben

Äußerlich sehen die M1-Macs wie die Vorgänger aus. Aber weil der M1 viele Funktionseinheiten vereint, fallen die Hauptplatten kleiner aus als bei Vorgängern. Deshalb hat Apple das Innenleben der Geräte neu gestaltet. Der gewonnene Platz kommt zum Beispiel großzügigeren Kühlsystemen zugute.

Warum es Apples ARM-Chips mit Intel und AMD aufnehmen können, leuchtet ein, wenn man die riesigen Caches sieht.

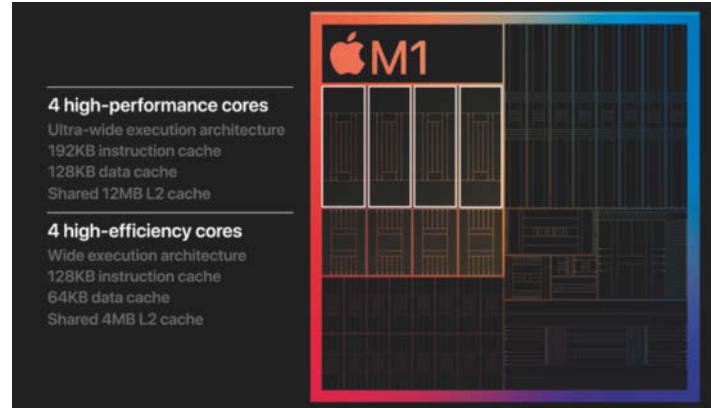


Bild: Apple

Alle drei Modelle sind in der Grundausstattung mit 8 GByte RAM erhältlich, optional mit 16 GByte für saftige 224 Euro Aufpreis. Über Thunderbolt lassen sich externe 6K-Displays anschließen, aber keine externen eGPUs. An Bord sind erstmals Bluetooth 5 und Wi-Fi 6 (WLAN gemäß der IEEE-Norm 802.11ax). Offen ist, wie viele MIMO-Streams das WLAN-Modul verdaut. Den maximalen Durchsatz gibt Apple mit 1,2 GBit/s an.

Der Mac mini kostet in der Einstiegsversion mit 256 GByte Festspeicher (SSD) und 8 GByte RAM 779 Euro, mit 512 GByte Speicher 1003 Euro. Mit der Außenwelt kommuniziert der kleine Teewärmer über zwei USB-A-Ports, zwei Thunderbolt-4-Ports in USB-C-Ausführung, HDMI 2.0 sowie Gigabit-Ethernet.

Das MacBook Air ist etwas schwächer bestückt als das MacBook Pro. Das Air-Modell führt die Abwärme nur passiv ab, also lüfterlos und daher langsam. Deshalb kann es Spitzentaktfrequenzen nur kurz nutzen. Den Prozessor des MacBook Pro kühlte hingegen ein Lüfter, sodass der M1 länger unter hoher Last läuft. Die Displays beider Geräte lösen 2560×1600 Pixel auf. Das Display des Air-Modells erreicht 400 cd/m^2 Helligkeit, das der Pro-Version 500. Beide MacBooks lassen sich per Fingerabdruck entsperren (Touch ID). Deren FaceTime-Kameras liefern einen besseren Dynamikumfang, wenn auch weiterhin nur mit 720p-Auflösung. Das Pro-Modell schmückt am oberen Tastaturrand eine Funktions-LED-Zeile (Touch Bar). Beim Air-Modell sind dort Funktionstasten angebracht. Im MacBook Pro steckt ein geringfügig größerer Akku (58 Wattstunden gegenüber 50).

Das preisgünstigste MacBook Air kostet mit schmalen 256 GByte Festspeicher sowie sieben GPU-Kernen 1101 Euro. Mit acht Kernen und 512 GByte Speicher sind 1364 Euro fällig. Das MacBook Pro 13" kos-

tet mit einer 256-GByte-SSD 1412 Euro, mit 512 GByte 1637 Euro. Gegen den Aufschlag sind alle drei M1-Macs mit 1- oder 2-TByte Speicher erhältlich.

Klarer Wechselkurs

Damit der CPU-Wechsel ein Erfolg wird, müssen Entwickler jede Menge Software neu kompilieren. Normalerweise ist das eine Sisyphusarbeit. Doch Apple hat auf seiner Entwicklerkonferenz WWDC versprochen, dass die meisten Programme kaum Änderungen brauchen. Erste Tests mit dem quelloffenen Programm CotEditor haben das bestätigt; die Software ließ sich sogar ohne jegliche Code-Änderung für Apples Chips kompilieren.

Doch das gilt nicht für Programme, die für aufwendige Berechnungen wie das Videokodieren auf spezielle Befehle der x86-Prozessoren zurückgreifen. Die bringt der M1 zwar auch mit, aber eben anders implementiert. Deshalb dürfte der Aufwand für Programme wie Adobe Photoshop oder für Audio-Workstations deutlich größer sein. Einige große Software-Suiten, darunter Adobe Lightroom, stehen aber kurz vor Fertigstellung oder sind seit dem ebenfalls Mitte November erschienenen neuen macOS Big Sur für M1-Macs erhältlich. Ohne Anpassung müssen die Intel-Programme über die Emulation Rosetta 2 ausgeführt werden. Ähnliches bot Apple schon 2006 bei seinem Umstieg von der PowerPC-Plattform auf Intel.

Insgesamt wiederholt Apple die Konzepte, die sich bei vorherigen Wechseln der CPU-Plattform bewährt haben. Einige Mac-Interessenten scheinen das schon zu goutieren: Die Lieferfristen für manche der neuen Modelle musste Apple wegen hoher Nachfrage schon kurz nach dem Start der Bestellannahme von ursprünglich wenigen Tagen auf mehrere Wochen verlängern. (dz@ct.de) **ct**

Das smarte Heimkino

Hilfe beim TV-Kauf: Was Sie wirklich
brauchen und worauf Sie verzichten können



Auswahlhilfe für den TV-Kauf	Seite 18
Smarte und dumme TVs im Test	Seite 22
Kaufberatung Streaming-Clients	Seite 30

In diesem Winter ersetzt der TV-Schirm im heimischen Wohnzimmer coronabedingt die große Kinoleinwand. Streamen, fernsehgucken oder das TV-Display als großen Monitor nutzen – die Möglichkeiten sind vielfältig, wenn Sie das richtige Gerät wählen.

Von Ulrike Kuhlmann

Die kommenden Winterabende werden viele Menschen vor ihrem heimischen Fernsehschirm verbringen. Da könnte manch einer überlegen, ob nicht ein größerer Bildschirm her muss oder ob sich das alte TV durch Zusatzhardware aufrüsten lässt. Wer seinen Gerätepark erneuern will, sieht sich allerdings mit einer Menge unterschiedlicher Techniken und kryptischer Abkürzungen konfrontiert. Mal eben in den Läden gehen und kaufen, kann deshalb zu Enttäuschungen führen.

Wir haben exemplarisch einige Fernseher ins Labor geholt, um die Eigenheiten der verschiedenen Betriebssysteme aufzuzeigen und die Vor- und Nachteile „dummer“ TVs ohne smarte Funktionen dagegen abzuwägen. Statt ein neues Smart-TV zu kaufen, kann man auch vorhandene Geräte mit einem Streaming-Stick aufbrezeln. Hierfür halten wir für Sie ab Seite 30 eine Kaufberatung parat.

In diesem Beitrag konzentrieren wir uns zunächst auf die Grundlagen, entschlüsseln Abkürzungen wie 8K, HDR oder HbbTV, erläutern die Anforderungen an HDMI 2.1 und erklären, worauf Sie beim Kauf eines neuen TVs achten sollten.

Display-Varianten

Wer heute Prospekte studiert oder im Internet nach einem neuen TV sucht, muss sich zwischen LCD, QLED, LED, OLED oder Mikro-LED entscheiden. Bei den drei Erstgenannten handelt es sich um Fernseher mit Flüssigkristallschirm, Mikro-LED meint ebenfalls LCD-TV oder beschreibt eine ganz neue Displayvariante, OLED-TVs nutzen ein organisches Display.

Wenn Sie nicht mehr als 1000 Euro ausgeben möchten, stellt sich die Frage ob LCD oder OLED derzeit kaum – OLED-TVs sind im Allgemeinen teurer. Für sehr helle Räume empfehlen sich LCD-TVs, weil sie dank ihrer höheren maximalen

Leuchtdichte auch dann ausreichend kontraststarke Bilder präsentieren. Achtung: Bei den billigsten Flüssigkristallschirmen sparen die Hersteller am Backlight, für solche Geräte gilt das nicht.

OLED-TVs sind prinzipiell sehr kontraststark, weil ihre Pixel an den Stellen, an denen der Bildinhalt schwarz ist, einfach aus bleiben. Auch die Farbwahrnehmung profitiert vom satten Schwarz. Allerdings ist die maximale Helligkeit von OLED-TVs geringer und der Schwarzwert steigt durch Reflexionen am Schirm in heller Umgebung. Deshalb verblasst die Darstellung am OLED-TV im lichtdurchfluteten Wohnzimmer. Wer das TV vor direktem Licht schützt oder ohnehin vor allem abends schaut, wird mit einem OLED dagegen gut klarkommen. OLED-Displays bieten die größten Einblickwinkel, also schöne Bilder, selbst wenn man seitlich draufschaut.

Bei Displays mit Mikro-LED-Technik muss man unterscheiden zwischen herkömmlichen LCDs, in deren Rücken viele kleine Diode die LC-Schicht beleuchten, und Displays, bei denen die LEDs selbst als Pixel dienen. Letztere sind noch Zukunftsmusik. Mit dem Neukauf eines Fernsehers fürs normale Wohnzimmer sollten Sie darauf besser nicht warten. Kaufen können Sie dagegen bereits LCD-TVs mit einem Direct-LED-Backlight und Local Dimming (FALD): Besitzt das TV sehr viele LED-Zonen, sorgt das für beeindruckende Kontraste, was insbesondere HDR-Inhalten zugutekommt. Der Schwarzwert der LCD-Pixel ist dadurch allerdings nicht besser und gegen die Blickwinkelabhängigkeit vieler LCD-TVs hilft das FALD-Backlight auch nicht.

Größe und Auflösung

Bei einem Sitzabstand von drei Metern würden wir ein Gerät mit mindestens 50 Zoll respektive 1,27 Meter Diagonale empfehlen. Eine Faustregel zum ergonomischen Sitzabstand lautet Bilddiagonale × 2,5 – aus 4 Metern darf es demnach auch ein 65-Zöller sein.

Die Auflösung der 4K-TVs ist mit 3840×2160 Pixeln derart fein, dass Sie ruhig näher ans Display heranrücken können. So nehmen normalsichtige Zuschauer die Pixelstruktur eines 50"-TVs schon aus einem Meter Abstand nicht mehr wahr. Weniger als 4K-Auflösung – also Full HD/2K – zeigen mittlerweile nur noch kleinere TVs mit Diagonalen unter 80 Zentimeter (32 Zoll). Letztlich muss das Gerät aber insgesamt zum Wohnzimmer passen, es sollte den Raum also nicht zu sehr dominieren – ausgeschaltet ist der TV-Schirm ein schwarzes Loch.

Während das Gros der Geräte im Handel 4K-Auflösung zeigt, nutzen die absoluten Top-TVs 8K-Auflösung mit 33 Millionen Pixel (7680×4320). Vom Kauf dieser vermeintlich zukunftssicheren Variante würden wir aktuell aber eher abraten. Zwar skalieren 8K-TVs niedrigere Auflösungen hoch, doch die gesamte Übertragungselektronik ist aktuell auf 2K- und 4K-Signale optimiert.

Außerdem gibt es derzeit einige Probleme mit HDMI 2.1 (siehe auch c't 24/2020, S. 58) und es fehlen Inhalte – nur auf YouTube findet man 8K-Material. Irrendwann werden Netflix, Amazon und die anderen Streamingdienste auch 8K anbieten, doch bis dahin hat man wenig bis keine Vorteile von der höheren Displayauflösung – aber Nachteile wie höheren Gerätepreis und Energiebedarf.

HDR-Formate, Filmmaker-Modus

Moderne Fernseher beherrschen fast durchweg die Wiedergabe kontraststarker HDR-Inhalte. Allerdings hängt das Ergebnis stark vom Gerät ab und die TVs unterstützen je nach Hersteller und Modell unterschiedliche HDR-Formate: HDR10 und HLG beherrschen fast alle, an HDR 10+ und Dolby Vision scheiden sich dagegen die Geister.

Bei HDR10 handelt es sich um ein statisches HDR-Verfahren mit kontinuierlicher PQ-Kurve (Perceptual Quantizer, vergleichbar zu Gamma) und statischen Metadaten; die Maximalhelligkeit ist unabhängig vom TV auf meist 1000 cd/m^2 fixiert. HDR10 kommt beim Streamen von HDR-Inhalten aus dem Internet zum Einsatz.

HLG steht für „Hybrid Log Gamma“ und wurde speziell für TV-Übertragungen entwickelt. Es ist zum herkömmlichen SDR-Material abwärtskompatibel und ermöglicht somit die Übertragung von HDR- und SDR in einem Stream.



Per Hologramm und QR-Code will die HDMI-Organisation die für HDMI 2.1 zertifizierten Kabel gegenüber Billigkopien absichern.

Bei HDR10+ und Dolby Vision werden die Videodaten dynamisch an den jeweiligen Bildinhalt angepasst; hierdurch lässt sich ein wesentlich größerer Helligkeitsbereich am TV-Schirm darstellen. HDR10+ ist das von Samsung entwickelte Verfahren, Dolby Vision stammt von der Firma Dolby. Dolby übermittelt zusammen mit den Videodaten dynamische Metadaten ans TV, die je nach Szene unterschiedliche Farbkalibrierungen enthalten; Ähnliches gilt für HDR10+. Filme und Serien mit Dolby Vision findet man bei Netflix, Amazon Video streamt einige Filme in HDR10+. Die kontraststarke Darstellung in Dolby Vision hat uns bislang stärker beeindruckt als HDR 10+.

Wie gut die HDR-Inhalte am TV-Bildschirm aussehen, hängt zum einen vom Inhalt selbst, aber mindestens ebenso vom Display ab. Wichtig sind hier satte Farben, ein möglichst sattes Schwarz und ein möglichst helles Weiß. Bei dem kleinsten gemeinsamen Nenner HDR10 stehen nicht die Spitzenleuchtdichten im Vordergrund, sondern ausreichend hohe Farbtiefen von mindestens 10 Bit im Farbraum Rec.2020. Für Dolby Vision und HDR10+ benötigen die TVs dagegen höhere Leuchtdichten, um den großen Helligkeits- und Farbumfang der HDR-Signale adäquat wiedergeben zu können. Die in der SMPTE ST-2084 standardisierte PQ-Kurve ist für eine Spitzenhelligkeit von 10.000 cd/m² ausgelegt. In der Filmproduktion werden HDR-Inhalte üblicherweise an Displays mit Spitzenleuchtdichten von 4000 cd/m² gemastert. Das Display darf aber weniger hell sein, weil die Videodaten dynamisch angepasst werden. Gute HDR-TVs erreichen Spitzenleuchtdichten von 1000 cd/m² (LCD) beziehungsweise 800 cd/m² (OLED), bei billigen TVs sind es manchmal nur 300 cd/m² – für HDR ist das im Grunde zu wenig.

Werden keine HDR-Formate zugespielt, etwa beim Fernsehgucken, können die meisten TVs ihre Darstellung dennoch HDR-mäßig aufbereiten. Im Ergebnis bekommt man dann oft knallbunte, überstrahlte Bilder zu sehen. Gegen die teilweise überbordenden Bildoptimierungs-

funktionen der TV-Hersteller wurde der Filmmaker-Modus aus der Taufe gehoben: In diesem speziellen Bildpreset erhalten Sie am TV eine farblich ausgewogene Darstellung ohne störende Zwischenbildberechnung und andere Optimierungen.

HDMI 2.1

HDMI-Port in der neuen Version 2.1 überträgt höhere maximale Bandbreiten bis 48 GBit/s (statt bisher 18 GBit/s). Damit lassen sich Videosignale in 4K-Auflösung mit 120 Hertz beziehungsweise 8K mit 60 Hertz jeweils mit voller Farbauflösung übertragen. Um 4K-Signale mit 120 Hertz darstellen zu können, muss im Fernseher ein flinkes Panel stecken, das sein Bild 120 Mal pro Sekunde auffrischen kann.

Außerdem ist in HDMI 2.1 eine variable Refresh-Rate (VRR) spezifiziert, die wie AMD FreeSync und Nvidia GSync die Bildausgabe dynamisch an die Grafikkartensignale anpasst. Dadurch sollen Ruckler und Zerreißer des Bildes vermieden werden. Auch der Auto Low Latency Mode (ALLM) ist insbesondere für Gamer wichtig. Die latenzarme Wiedergabe des Auto Low Latency Mode (ALLM) soll störende Verzögerungen zwischen dem eingehenden Videosignal und der Bildausgabe am TV beseitigen. Am erweiterten Audiorückkanal eARC des HDMI-Eingangs werden in Version 2.1 nun auch HD-Audio und 3D-Sound-Formate wie Dolby Atmos an AV-Receiver übermittelt.

Da viele Features optional sind, kann man von der Version des HDMI-Ports nicht auf den Funktionsumfang eines Gerätes schließen. Sobald ein Gerät nur eine einzige Funktion der aktuellen HDMI-Version unterstützt, darf der Hersteller angeben, dass das Gerät dieser Spezifikation entspricht. Einige Hersteller nennen in ihren Datenblättern immerhin diejenigen Funktionen des HDMI 2.1, die ihr Gerät beherrscht. Weil der Standard in einigen Punkten zudem vage bleibt, führt dies aktuell zu eklatanten Problemen [1].

Hinzu kommt: Für die Übertragung von 4K/120 Hz benötigen Sie sogenannte Ultra-High-Speed-Kabel. Die Zertifizie-

rung dieser Kabel läuft allerdings gerade erst an – und wir haben in unserem Labor auch einige ältere High-Speed-HDMI-Kabel entdeckt, die sich für HDMI 2.1 eignen. Alle waren kürzer als 1 Meter, das der neuen PS5 beiliegende HDMI-2.1-Kabel ist knapp 1,50 Meter lang. Laut HDMI-Organisation werden mit passiven Kabeln für HDMI 2.1 voraussichtlich bis zu 3 Meter möglich sein.

Aber: Falls Sie nur Filme schauen möchten, reicht ein Fernseher mit HDMI-2.0-Eingängen aus. Im Grunde brauchen derzeit nur Gamer oder Besitzer von 8K-TVs HDMI 2.1. Wenn Sie eine der beiden aktuellen Spielkonsolen von Sony und Microsoft anschließen möchten, um darauf künftig Actionspiele in 4K-Auflösung mit 120 Hertz zu spielen, benötigen Sie am TV einen HDMI-2.1-Eingang, dito wer am PC mit 4K und 120 Hertz und HDR spielen möchte.

Auflösung TV und Streaming

Während 4K in TV-Geräten inzwischen quasi Standard ist, sieht es bei der Verbreitung von 4K-Inhalten vergleichsweise mau aus. So strahlen die öffentlich-rechtlichen Sender von ARD und ZDF lineares TV nur in Full HD mit 1920 × 1080 Bildpunkten (DVB-T2) beziehungsweise in HD mit 1280 × 720 Bildpunkten (Kabel und Satellit) aus. In 4K gibt es bei Sky die Bundesliga und die Premier-League, Formel 1 und per Sky Q auch Filme und Serien. Das ZDF versucht sich ab und an am 4K-Testbetrieb per Satellit und über die Mediatheken-App.

Die ProSiebenSat1-Gruppe hat erstmals vor zwei Jahren 4K-Inhalte über den Sender UHD1 by HD+ ausgestrahlt. In diesem Jahr soll unter anderem das Finale von „The Voice Kids“ in 4K zu sehen sein und auch Spielfilme wie „9 Tage wach“, RTL strahlt zudem täglich „GZSZ“ und „Alles was zählt“ in 4K aus, Eurosport sendet unter anderem Tennis in 4K.

Die Streamingdienste sind hier deutlich weiter: Bei Netflix, Amazon, Disney+ & Co. findet man jede Menge Inhalte in 4K-Auflösung. Obwohl HDR dort meist mit 4K kombiniert wird, funktioniert das kontraststarke Format übrigens unabhängig von der Bildauflösung.

Empfang und Aufnahme

Verwirrung stiftet immer wieder die Angaben zum TV-Tuner: Ein Fernseher mit Triple-Tuner kann sowohl Satelliten- als auch Kabel- und DVB-T-Signale empfangen. Twin-Tuner bedeutet, dass der Fern-

seher zwei unabhängig voneinander funktionierende Tuner besitzt. Ein Twin-Tuner empfiehlt sich, wenn Sie TV-Sendungen häufig auf einen angeschlossenen USB-Speicher aufnehmen möchten: Während Sie eine Sendung aufnehmen, können Sie einen anderen TV-Sender schauen. Mit Triple-Tuner geht das allenfalls (aber nicht bei jedem Fernseher), wenn beide Sender zufällig im selben Sender-Bouquet liegen.

Aufnehmen können Sie normalerweise alle Sendungen, die die öffentlich-rechtlichen TV-Sender von ARD und ZDF ausstrahlen. Theoretisch ließen sich auch ausgewählte Programme der Privatsender von Sat 1 und ProSieben aufzeichnen, etwa wenn diese nicht in HD-Auflösung vorliegen. Doch einige TV-Hersteller differenzieren nicht zwischen den Inhalten, sondern sperren jegliche Aufnahmen der Privatsender.

Statt Fernsehsendungen aufzunehmen, können Sie auch die Mediatheken der TV-Sender nutzen, für die Smart-TVs eigene Apps bereithalten. Während einer Sendung erreichen Sie mit einem Klick auf den roten Knopf auf der Fernbedienung den HbbTV-Videoservice der TV-Sender. HbbTV steht für Hybrid Broadcasting Broadband TV, eine Art moderner Videotext. In „Broadband“ steckt der wesentliche Hinweis: Um den Videodienst nutzen zu können, muss Ihr TV mit dem Internet verbunden sein, denn die Zusatzinfos zum linearen Fernsehprogramm sind – anders als bei Videotext – ausschließlich Internetinhalte.

Dumme TVs

Manch einer möchte die ganzen Internet-Funktionen vielleicht gar nicht nutzen. Dann kommt ein „dummes TV“ in Betracht, das lediglich TV-Tuner und HDMI-Eingänge bereithält, aber weder (W)LAN noch Apps oder intelligente Vorschlagsysteme. Die bevorzugte Streaming-Plattform ließe sich dann gezielt mit einem Streaming-Client wie Amazons Fire-TV-Stick oder Googles Chromecast auf den großen Schirm holen (siehe S. 30).

In unseren TV-Vergleichstest ab Seite 22 haben wir ein solches Gerät aufgenommen, ein weiteres haben wir in c't 9/2020 auf Seite 76 getestet. Das Problem der dummen TVs: Ihnen fehlen die ausgefeilten Bildoptimierungen der smarten TVs und viele scheitern mangels Farbumfang und Leuchtdichte an aktuellen HDR-Formaten. Darum bleibt die Bildqualität solcher Displays meist hinter der aktueller Smart-TVs zurück.

Wir empfehlen deshalb, einen smarten Fernseher zu nutzen und ihn nicht mit dem heimischen Netzwerk zu verbinden. Dann ist der schlaue Fernseher nämlich strudumm, beherrscht aber weiterhin die üblichen HDR-Formate und kann Bildruckeln, Rauschen und Ähnliches reduzieren.

Wer sein Smart-TV partout nicht mit dem Internet verbindet, bekommt womöglich keine Updates mehr für sein Gerät. Wichtige Updates betreffen die Firmware der TVs und die Sicherheit von TV-Apps. Sofern Sie keine Online-Funktionen Ihres Smart-TVs nutzen, kann Ihnen die Sicherheit der Apps und der Online-Verbindungen egal sein. Interessant könnten Firmware-Updates sein, wenn damit neue Funktionen bereitgestellt werden. Allerdings betreffen diese wiederum meist die Internet-Funktionen und Apps.

Änderungen beim DVB-Empfang werden auch über die Satelliten- oder Kabelfnetze eingespielt, etwa neue Kanal-

listen oder Änderungen beim Videotext. Für den HbbTV-Dienst benötigen Sie aber zwingend eine (W)LAN-Verbindung.

Fazit

Mit unseren Tipps für den TV-Kauf sollten Sie sich relativ sicher durch den Dschungel der aktuellen Angebote bewegen. Zumal die Zeit für den Kauf eines neuen TVs günstig ist: Die TV-Hersteller hatten auf die für Sommer geplanten Sportereignisse Olympia und Fußball-EM gesetzt. Da diese wegen Corona ausgefallen sind, die Geräte dafür aber längst produziert wurden, dürften die Lager derzeit gut gefüllt sein. Deshalb kann man zum Jahresendgeschäft mit einigen Preiskrächern rechnen.

(uk@ct.de) ct

Literatur

- [1] Nico Jurran, HDMI-2.1-Zwickmühle, Auf der Suche nach einer Lösung fürs Chip-Debakal, c't 24/2020, S. 58
- [2] Ulrike Kuhlmann, Dummes TV, 50-Zoll-Display Nogis Evo 50, c't 9/2020, S. 76

HDMI-Ausbaustufen

Version	1.0	1.1	1.2-1.2a	1.3-1.3a	1.4-1.4b	2.0-2.0b	2.1
SD-Video	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
720p / 1080i	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
1080p	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dolby Digital	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DTS	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
8-Kanal-PCM, 192 kHz / 24 Bit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Consumer Electronics Control (CEC)	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
DVD-Audio	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓
SACD (DSD)	–	–	✓	✓	✓	✓	✓
Deep Color	–	–	–	✓	✓	✓	✓
vergrößerter Farbraum	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Dolby TrueHD	–	–	–	✓	✓	✓	✓
DTS-HD Master Audio	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Auto Lip-Sync	–	–	–	✓	✓	✓	✓
Mini-Stecker (Typ C)	–	–	–	✓	✓	✓	✓
3D (Frame Packing)	–	–	–	–	✓	✓	✓
4K mit 24/30 Hertz	–	–	–	–	✓	✓	✓
Micro-Stecker (Typ D)	–	–	–	–	✓	✓	✓
Ethernet-Kanal (100 Mbit/s)	–	–	–	–	✓	✓	✓
Audio Return Channel (ARC)	–	–	–	–	✓	✓	✓
statische HDR-Formate (HDR10/HLG)	–	–	–	–	–	✓	✓
erweiterter CEC-Satz (CEC Extensions)	–	–	–	–	–	✓	✓
1080p mit 120 Hertz	–	–	–	–	–	✓	✓
4K mit 50/60 Hertz	–	–	–	–	–	✓	✓
4K mit 120 Hertz	–	–	–	–	–	(✓)	✓
8K	–	–	–	–	–	(✓)	✓
dyn. HDR-Formate (wie Dolby Vision)	–	–	–	–	–	– ¹	✓
erweiterter Audio-Rückkanal (eARC)	–	–	–	–	–	–	✓
variable Bildwiederholrate (VRR)	–	–	–	–	–	–	✓
Quick Media Switching (QMS)	–	–	–	–	–	–	✓
Quick Frame Transport (QFT)	–	–	–	–	–	–	✓
autom. Low-Latency-Modus (ALLM)	–	–	–	–	–	–	✓
Videokompression (etwa für 10K)	–	–	–	–	–	–	✓

✓ unterstützt (✓) nur eingeschränkt unterstützt

– nicht unterstützt

¹ Workaround für Dolby Vision nutzbar



Bild: Andreas Martini

Kontraststarke Schönheiten

Sechs Fernseher mit und ohne Internetfunktionen

Sie wollen am TV-Display vor allem fernsehen und Videos streamen? Wir haben einen genauen Blick auf die typischen Ausstattungsmerkmale der TV-Hersteller geworfen und smarte mit dummen TVs verglichen.

Von Ulrike Kuhlmann

Für unseren Test haben wir sechs 4K-Fernseher mit unterschiedlichen Betriebssystemen ins Labor geholt. Die Geräte sollten HDR-Formate unterstützen, eine Aufnahmefunktion bieten sowie die beliebtesten Streaming-Apps mitbringen. Eine Ausnahme macht ein TV-Display von Medion, das als Vertreter von Geräten

ohne Online-Anbindung dient. Weil die „dummen“ TVs sehr preiswert sind, haben wir ein 65-Zoll-Modell ausgewählt – es ist mit 487 Euro dennoch das günstigste Gerät im Test. Medion hat von diesem TV auch eine smarte, rund 159 Euro teurere Variante im Programm.

Große Displays ganz ohne TV-Tuner und smarte Funktionen sind meist deutlich teurer als vergleichbar große Smart-TVs. Sie sind für den Dauerbetrieb (24 Stunden/7 Tage) ausgelegt, etwa als Werbedisplay oder Anzeigetafel. Dafür besitzen sie im Allgemeinen eine höhere Leuchtdichte, ein robusteres Gehäuse und kommen mit längerer Garantie. Über ihren Ethernet-Anschluss lassen sich diese Bildschirme aus der Ferne warten. Der höhere Preis ist auch der geringen Stückzahl geschuldet: Der Markt für 24/7-Displays ist sehr viel kleiner als für Smart-TVs, weshalb die Hersteller bei ihnen mit anderen Margen kalkulieren.

Vier Fernseher im Test zeigen 55 Zoll in der Diagonale, beim Panasonic-TV sind es 58 Zoll und das Medion-Display ist besagter 65-Zöller. Das Sony-TV markiert mit 998 Euro die obere, Grundigs FireTV-Variante mit 615 Euro die untere Preisgrenze der getesteten Smart-TVs.

Betriebssysteme und Oberflächen

LG stattet seine Smart-TVs mit WebOS aus, Samsung nutzt Tizen, Panasonic hat Firefox OS zu My Home Screen weiterentwickelt, Sony nutzt wie Philips Android TV für seine Fernseher und Grundig die aktuelle Fire-TV-Edition. Alle sechs Testgeräte bieten demzufolge unterschiedliche Startbildschirme und Einstellmenüs. Auch die Auswahl der Apps variiert je nach Hersteller beziehungsweise Betriebssystem. Gängige Apps haben alle an Bord, das umfangreichste Angebot an vorinstallierten Streaming-Apps findet man bei Samsung.

Android TV erwies sich einmal mehr als umfangreich, aber sehr kompliziert in der Bedienung. Am eingängigsten erscheint uns Samsungs Tizen-Oberfläche: Durch die Menüs wird man mit vielen hilfreichen Hinweisen gelenkt, die angebotenen Apps und Vorschläge hat man jederzeit im Blick. Allerdings versucht Samsung die Nutzer sehr penetrant auf die eigenen Dienste zu schubsen. Dagegen kann man sich aber wehren, indem man die Funktionen zumindest aus der Startleiste wirft oder per Hotelmodus komplett deaktiviert [1]. LGs WebOS wirkt verspielt, die Bedienung mit der Zeigersteuerung per Magic Remote erfordert ein wenig Übung. Auch LG liefert hilfreiche Erläuterungen in den Einstellungsmenüs. Wer einen Fire-TV-Stick sein Eigen nennt, findet sich auf Grundigs Fire-TV-Fernseher sofort zu recht. Panasonic empfiehlt sich für TV-Zuschauer, die sich nicht an neuen Schnickschnack gewöhnen möchten: My Home Screen bietet eine aufgeräumte Oberfläche, durch die man sicher mit dem klassischen Fernbedienungsriegel navigiert.

Fernbedient

Auf ihren Fernbedienungen halten alle fünf Smart-TVs eine Direkttaste zu Netflix bereit; Samsung, Grundig und LG haben auch für Amazon Prime Video eine eigene Taste speniert, bei Panasonic lässt sich stattdessen eine Taste mit einer frei wählbaren App belegen. Die Riegelfernbedienung von Panasonic verzichtet auf jegliches Chichi und sieht nicht besonders modern aus, hat aber hilfreiche, sinnvoll beschriftete Direkttasten. Leider muss man mit dem Riegel sehr genau auf den IR-Empfänger unten links im TV-Gehäuse zielen, andernfalls gibts keine Reaktion vom Fernseher.

Auf der anderen Seite steht Samsungs kleine Smart Remote: Absolut minimalistisch, schön anzusehen und einwandfrei geeignet für grundlegende Funktionen wie Sender umschalten und Lautstärke ändern – aber sehr gewöhnungsbedürftig, wenn man in die Tiefen der Einstellmöglichkeiten eintauchen will. Da TV und Fernbedienung per Bluetooth kommunizieren, muss man mit dem Riegel nirgendwo hinzielen, was sehr angenehm ist. Dass Zifferntasten für die direkte Senderauswahl fehlen, dürfen indes nicht alle TV-Zuschauer goutieren. Grundig scheint das ähnlich zu sehen, denn auf dem an die Fernbedienung von Fire-TV-Clients angelehnten Bluetooth-Riegel findet man Zifferntasten und Farbtasten für HbbTV & Co.

Ein wesentlicher Bestandteil von HbbTV sind die Mediatheken der TV-Sender: Mit ihnen kann man zeitversetzt und oft auch vorab TV-Sendungen schauen. Außerdem bieten sie Zusatzinfos zu Sendungen und Serien, etwa Making-ofs, Trailer oder Interviews, man kann Themen abonnieren, Schnellfilter anlegen, Nachrichten schauen und elektronische Programmführer nutzen. Die Smart-TVs im Test bieten zusätzlich Apps für die Mediatheken der großen TV-Sender.

Spitzenhelligkeit

In Sachen HDR-Unterstützung bleibt der Grundig-Fernseher etwas zurück: Er beherrscht nur HDR10 und HLG, Panasonic unterstützt außer HDR10 und HLG als einziger Hersteller dieses Tests die beiden dynamischen HDR-Formate Dolby Vision und HDR10+. Samsung setzt auf das selbst entwickelte HDR10+, die anderen beiden TVs können Dolby-Vision-Inhalte anzeigen. Am günstigen Medion-Gerät gibt es gar keine HDR-Modi.

Für schöne HDR-Bilder benötigen die Displays eine möglichst hohe Spitzeneleuchtdichte und einen möglichst niedrigen Schwarzwert. Allerdings ist in dem gewählten Preisbereich bei etwa 500 cd/m² meist Schluss. Richtig satte Schwarzwerte erreichen nur OLED-TVs (die hier nicht vertreten sind) oder LCD-TVs mit einer lokal dimmbaren Hintergrundbeleuchtung. Eine solche bringen in diesem Test nur die Geräte von LG und Sony mit, wobei beide nur wenige Dimming-Zonen besitzen: Bei Sony sind es 24, bei LG gerade mal 6.

LG nutzt ein Edge-LED-Backlight, bei dem die Leuchtdioden am Displayrand sitzen. Gedimmt wird deshalb in vertikalen Streifen – was man in Bildern mit vielen dunklen Bereichen deutlich sieht: Die Segmente werden um bewegte Objekte herum sprunghaft heller und Objekte oder

Personen vor dunklem Hintergrund bekommen eine helle Aura. Sony gelingt das mit den 24 Zonen des Direct-LED-Backlight deutlich besser, perfekt ist aber auch diese Regelung nicht.

Samsung stattet seine Smart-TVs erst ab der Q80-Serie mit einem lokal dimmbaren Direct-LED-Backlight aus, bei Panasonic konnten wir keine lokale Helligkeitsanpassung feststellen, obwohl der Hersteller dies in seinen Datenblättern angibt. Grundig schreibt zwar Micro-Dimming, gemeint ist damit aber wohl nur eine Anpassung auf Pixelebene.

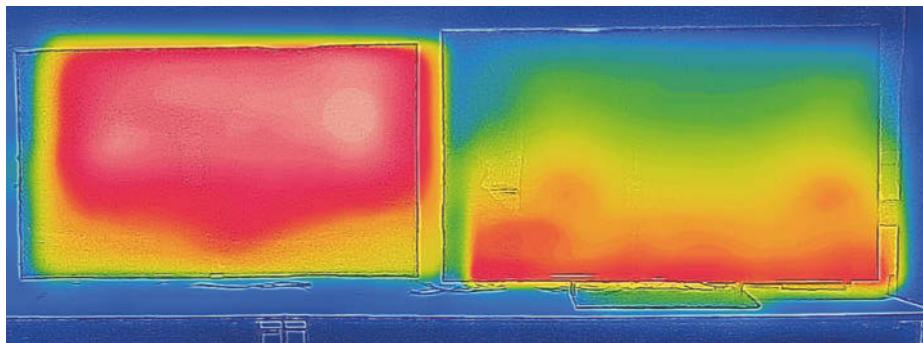
Mit einem Direct-LED-Backlight, bei dem die LEDs gleichmäßig verteilt im Displayrücken sitzen, lassen sich theoretisch bessere Ergebnisse erzielen. Ein Garant für bessere Bilder ist diese Variante aber nicht, zumal gerade günstige Fernseher oft ein Direct-LED-Backlight nutzen, das sich nicht dimmen lässt. Dies sollte man vor der Auswahl eines Geräts genau im Datenblatt kontrollieren. In unseren Tests nutzen wir dafür spezielle Bildsequenzen, in denen ein weißer Ball oder dünne weiße Linien über die schwarze Bildfläche wandern.

Anschlussfragen

Fernseher besitzen anders als Monitore keinen DisplayPort, sondern als digitalen Signaleingang ausschließlich HDMI. Für 4K nebst höheren Taktfrequenzen musste deshalb eine weitere Ausbaustufe von HDMI her: Über HDMI in der Version 2.1 lassen sich 4K-Signale mit 120 Hertz und HDR zum Display transportieren. Die höhere Bandbreite ist für Videos aktuell irrelevant, aber fürs Gaming künftig entscheidend. So überträgt die Xbox Series X bereits HDR-Inhalte in 4K/120 Hz, Sony will das Format an der PS5 nachreichen. Letzteres gilt auch für unseren Sony-Fernseher im Test: Er unterstützt derzeit



Von minimalistisch bis unübersichtlich: Für Netflix und Prime Video halten fast alle Smart-TVs Direkttasten bereit.



Das Wärmebild bringt es an den Tag: Links das Sony-TV mit gleichmäßig im Rücken verteilten LEDs. Im Panasonic-TV rechts strahlt unten das Edge-LED-Backlight. Die Platinen für Stromversorgung und Signalverarbeitung im Rücken des TV erwärmen das Display zusätzlich an den beiden roten Flecken über der LED-Zeile.

maximal 4K mit 60 Hertz. Hier bieten die TVs von Samsung und LG deutlich mehr.

Den Funktionsumfang der Testgeräte an ihren HDMI-Ports haben wir mit einer Xbox Series X überprüft. Sie zeigt im Videomenü an, ob der Fernseher 120 Hertz beherrscht, Bilder latenzarm per Auto Low Latency Mode (ALLM) wiedergeben kann oder die Ausgabe per Variable Refresh Rate (VRR) mit den eingehenden Videosignalen synchronisieren kann, um Tearing zu vermeiden. Da die Hersteller ihre TVs auch dann als HDMI-2.1-konform bezeichnen können, wenn zum Beispiel nur eARC erfüllt ist, muss man ohne eigene Testmöglichkeiten den Herstellern vertrauen. Wohin letzteres führen kann, zeigte sich bei Sony und Samsung: Sony bewirbt sein TV mit HDMI 2.1 und erklärt nur in Fußnoten, dass ein kommendes Firmware-Update die Kompatibilität sicherstellen soll. Das finden wir ziemlich frech, zumal Sony nicht sagt, ab wann man mit einem solchen Update rechnen kann. Samsung hält sich dagegen mit konkreten Aussagen zur HDMI-Ausbaustufe zurück, beherrscht aber unter den hier getesteten Geräten an allen vier Ports die meisten Funktionen fürs Gaming.

Analoge Eingänge möchten viele Hersteller gern komplett aus ihren TVs verbannen. AV-Eingänge für analoge Videoinhalte findet man deshalb oft nur in günstigen Geräten wie unserem Medion-TV, Panasonic und Sony haben ihren Fernsehern immerhin Composite-Eingänge spendiert. Bei den Testgeräten von Samsung, LG und Grundig gibt es keine analogen Ports mehr, auch keine Klinkenbuchse für den Kopfhöreranschluss. In so einem Fall kann man auf Bluetooth ausweichen, das alle drei Geräte eingebaut haben.

Falls der Fernseher selbst keine Bluetooth-Verbindung aufbaut, kann man den Kopfhörer per Bluetooth-Adapter an einem der USB-Ports mit dem TV koppeln. Wer das TV per HDMI-ARC oder SPDIF/TOS-Link mit einem AV-Receiver verbindet, kann den Kopfhörer auch am Receiver anschließen.

Beim Panasonic-TV lässt sich die Lautstärke von BT-Kopfhörer und TV-Lautsprecher unabhängig voneinander regeln. Das ist besonders für Haushalte interessant, in denen eine Person sehr schlecht hört und Mitzuschauern im Raum nicht mit überlauten TV-Lautsprechern auf die Nerven gehen möchte.

Streamen, spiegeln, casten

Um im Wohnzimmer mal eben ein Foto oder ein Video vom Smartphone auf den großen TV-Schirm zu beamen, kann man die jeweilige Mediendatei aus einer passenden App heraus zum TV übertragen. Beide Geräte müssen sich dabei im selben Netzwerk befinden. Per Miracast lässt sich der komplette Bildinhalt eines Android-Smartphones auf das große TV-Display spiegeln. Am Fernseher muss man dafür zunächst Wi-Fi-Direct einschalten, dann am Mobilgerät in den Netzwerkeinstellungen das jeweilige TV suchen und die Verbindung mit dem angezeigten WPA-Schlüssel bestätigen. Waren die Geräte erst einmal verbunden, kann man später schnell erneut projizieren. Miracast konkurriert mit zwei herstellereigenen Übertragungsverfahren: Apple-Geräte nutzen AirPlay (2), Samsung-Mobilgeräte Smart View. Samsung und LG halten eine weitere Besonderheit bereit: Der gespiegelte Bildinhalt lässt sich als kleines Overlay im TV-Screen platzieren, bei LG ist es sogar frei verschiebbar.

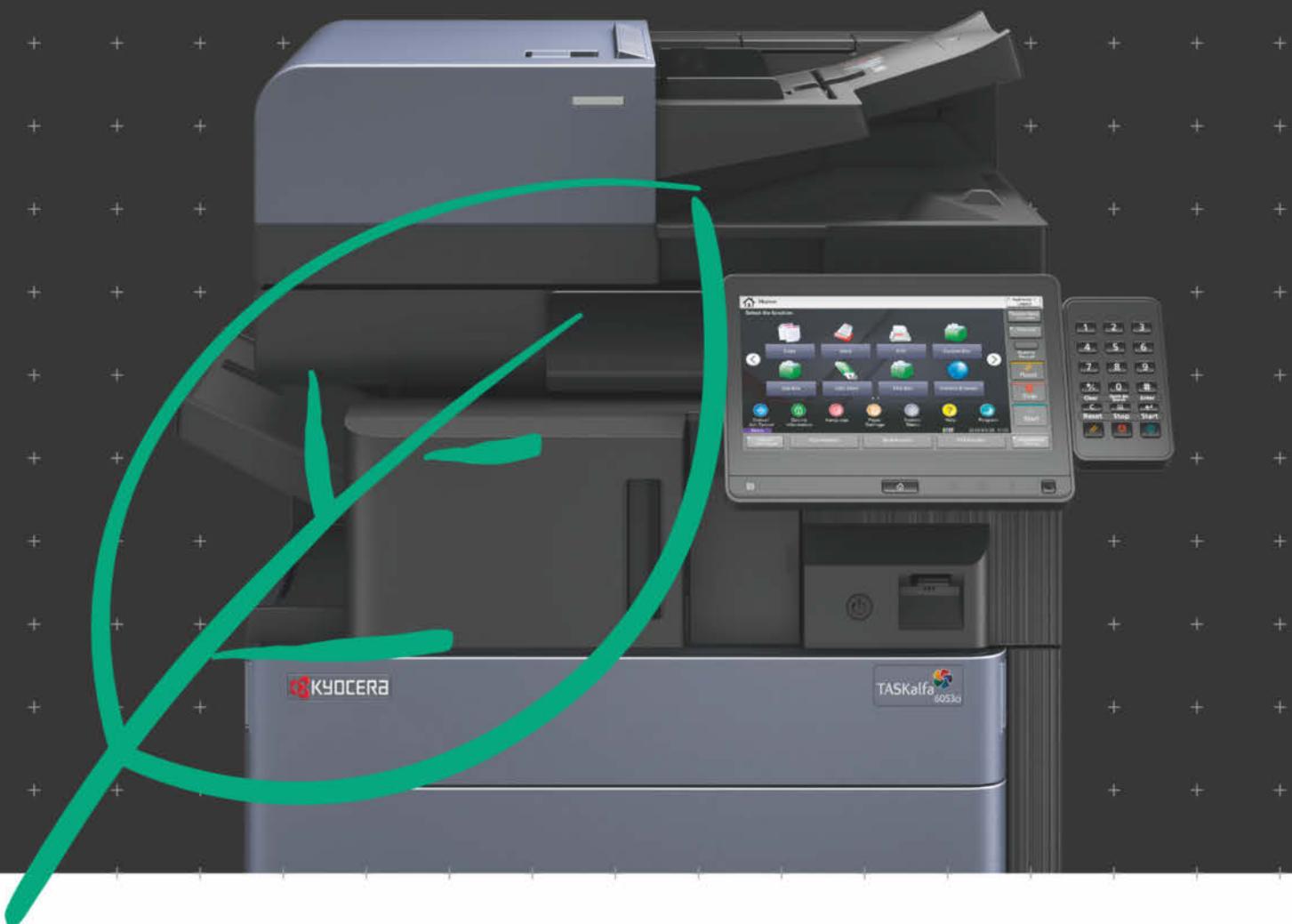
YouTube-Videos lassen sich noch einfacher ans TV übertragen: Sofern sich Fernseher und Mobilgerät im selben Netzwerk befinden, erscheint an der YouTube-App das rechteckige Cast-Symbol. Nach einem Klick auf dieses Symbol wählt man das gewünschte Zielgerät aus einer Liste am Smartphone aus. Anschließend startet am Smart-TV die YouTube-App und das am Smartphone-Display laufende Video wird darin angezeigt. Die Inhalte werden dabei nicht vom Smartphone gestreamt, sondern vom TV selbst aus dem Internet geholt – sie können das Handy also beiseitelegen.

Android-TVs wie das hier getestete Gerät von Sony, aber auch solche von Philips und TCL haben Googles Chromecast eingebaut. An ihnen kann man nicht nur YouTube, sondern weitere Streaming-Apps vom Smartphone am TV im selben Netzwerk aktivieren. Auf dem Mobilgerät muss der Fernseher in Googles Home App angemeldet sein. Das Streamen per Chromecast funktioniert sowohl mit Android- als auch mit iOS-Smartphones ab Android 5.0 respektive iOS 11.0. Die beiden Smart-TVs von LG und Samsung beherrschen stattdessen AirPlay 2 zum Streamen von iPhone und iPad aus beliebigen Anwendungen heraus. Welche Geräte wie spiegeln und casten, haben wir in der Tabelle notiert.

Einstellungssache

Zum schönen Bild gelangt man bei den meisten Fernsehern über den Bild-Preset Film oder Kino. Einige TVs halten zudem optimierte Presets wie kalibrierte ISF-Modi bereit und neuerdings auch den Filmmaker-Modus. Er erzeugt eine farblich ausgewogene Darstellung ohne störende Weichzeichner, nervige Zwischenbildberechnung oder aggressive Kontrastoptimierungen. Bei Bedarf kann man anschließend einzelne Filter hinzuschalten, um das Bild an die persönlichen Bedürfnisse anzupassen. Panasonic behält den Filmmaker-Modus seinen OLED-TVs vor, Sony nutzt fürs Streaming von Netflix stattdessen den Modus Netflix Calibrated.

Besitzt ein Fernsehgerät keinen expliziten Filmmaker-Modus, lässt dieser sich am besten aus dem Film- oder Kino-Modus heraus nachbilden: Deaktivieren Sie im Filmmodus alle noch aktiven Filter und Optimierungen und schalten Sie diese anschließend nach und nach wieder ein, um die Auswirkungen zu sehen.



Kli·ma·schutz·sys·tem = klimafreundlich drucken und kopieren

Klimaschutz ist wichtiger denn je. Kyocera hilft Ihnen dabei, Ihren Büroalltag klima- und umweltfreundlicher zu gestalten. Rohmaterial, Produktion, Transport und Verwertung der Basissysteme werden durch Klimaschutzprojekte CO₂-kompensiert.* Mehr Informationen unter: printgreen.kyocera.de

* Alle von Kyocera Document Solutions Deutschland und Kyocera Document Solutions Österreich vertriebenen Toner (ab dem 01.05.2013) sowie Geräte (ab dem 01.10.2019) sind durch zertifizierte CO₂-Kompensation klimaneutral; Geräte mit Ausnahme von Zubehör, Software, Ersatzteilen sowie Lieferungen aus vor dem 01.10.2019 begründeten Lieferverpflichtungen.



Grundig 55 GUB 8040

Dank der Fire-TV-Edition als Betriebsystem werden sich auf der Oberfläche des Grundig-TV alle zu Hause fühlen, die einen Fire-TV-Stick besitzen; Gleichermaßen gilt für die mitgelieferte Fernbedienung. Allerdings hält der 55 GUB 8040 einige Besonderheiten bereit, darunter TV-Tuner für Satellit, Kabel und Antenne nebst CI-Slot. Sein Gehäuse sieht ein bisschen aus und fühlt sich auch so an wie aus dem 3D-Drucker. Die Anschlussbox wird im Betrieb sehr warm, die rückwärtige Elektronik heizt das Display auf.

Bei der Installation muss man den Fernseher zunächst mit seinem Amazon-Konto verbinden und sich anschließend am Gerät selbst anmelden. Hat man die gewünschten Apps ausgewählt, erscheinen sie als Icons auf der Oberfläche und man bekommt von Amazon eine Bestätigungsmail über den (kostenlosen) App-Einkauf. Die etwas langwierige Sendersuche lässt sich nicht auf freie TV-Sender begrenzen; wie man die Favoritenliste dauerhaft aktiviert, hat sich uns nicht erschlossen.

Die dreistufige Bewegtbildkomensation arbeitet bereits in der niedrigsten Stufe sehr aggressiv. Aus Anwendungen heraus lassen sich die Bild- und Toneinstellungen durch länges Drücken des Home-Buttons aufrufen. Die Darstellung des Grundig-TV ist ausdrucksstark, sie wirkt im HDR-Betrieb aber zuweilen leicht überbetont, sättigt in dunklen Bereichen etwas ab und flirrt an flächigen Strukturen.

- ➡ ausdrucksstarkes Bild
- ➡ günstiges Smart-TV
- ➡ geringe Spaltenleuchtdichte



LG 55NANO867NA

LG hat ein blickwinkelstables IPS-Panel in ein graues Metallgehäuse mit glattem Rücken gesteckt, das sicher auf einem schweren Bügelfuß steht. Etliche Anschlüsse weisen nach hinten, was für die Wandbefestigung ungünstig ist. Durch Bewegen der Fernbedienung steuert man den Mauszeiger auf dem Schirm.

Bei der Installation hängte sich das LG-TV zunächst auf, nach einem Reset in den Werkszustand verlief die Installation aber problemlos. Der Fernseher stürzte später im Videobetrieb noch mal ab, da half dann Aus- und wieder Einschalten. Für unbeschnittene Bilder vom Zuspieler muss man das Seitenverhältnis auf „Just Scan“ (nicht „Auto“) stellen.

Das Gerät schaltet seine HDMI-Eingänge bei Bedarf automatisch in den erweiterten Farbraum um und hält für die Videowiedergabe den Filmmaker-Modus bereit. Gegen Ruckler bei Kameraschwenks half es, De-Judder im Menü auf 5 zu erhöhen. Den Schwarzpegel haben wir zudem von 50 auf 60 hochgezogen.

Die lokale Abdunklung des Backlight verleiht HDR-Inhalten mehr Punch, erfolgt aber lediglich in sechs vertikalen Zonen. Das ist für viele Bildinhalte zu grob. Insgesamt gefiel uns die farb- und kontraststarke Bildwiedergabe des Fernsehers aber sehr gut. Am HDMI 4 beherrscht das LG-TV 4K/120 Hz mit VRR und ALLM, an HDMI 3 immerhin noch 1440p/120. Den gespiegelten Schirminhalt eines Mobilgeräts kann man als Overlay frei auf dem TV-Screen platzieren.

- ➡ kontrast- und farbstark
- ➡ blickwinkelstabile Farben
- ➡ nur 6 Dimming-Zonen



Medion Life P16502

Der Medion-Fernseher besitzt als „dummes“ TV weder LAN noch WLAN und hat deshalb auch keine Apps. Anders als die meisten Smart-TVs hält er aber analoge Signaleingänge wie VGA und AV bereit.

Seine drei HDMI-Ports kann man zwischen Version 1.4 und 2.0 umschalten. Das half aber nichts am Blu-ray-Player: Dort reduziert der P16502 die Auflösung bei Zuspielung von 4K-Film-inhalten mit 24 Hertz (2160p/24) automatisch auf Full HD (1080p/24). Die Darstellung sieht dann entsprechend unscharf aus. Wir vermuten, dass das TV an den 24 Hertz des Filmmodus scheitert, denn 4K-Inhalte mit 50 Hertz nimmt er klaglos entgegen.

Die Schirmausleuchtung unseres Displays war katastrophal, es besaß zudem einen sichtbaren Schmutzeinschluss oben, der sich durch Klopfen oder Ruckeln nicht beseitigen ließ. Dem Fernseher fehlen eine Bewegtbildkompen-sation und andere Optimierungsmöglichkeiten. Der Ton ist komplett unbrauchbar.

Nach kleinen Korrekturen des Film-Presets (Schwarzwert und Farbsättigung leicht erhöht, Farbtemperatur auf „warm“ gestellt) hatte die Darstellung eine schöne Tiefe, hielt dem Vergleich zu den smarten TVs dieses Tests aber keineswegs stand. Von der Rauschreduktion sollte man tunlichst die Finger lassen, denn sie erzeugt hässliche Stufenartefakte. Leichtes Banding zeigte sich aber auch bei deaktivierter Rauschreduktion.

- ➡ sehr günstiges Display
- ➡ reduzierte Auflösung bei 24 Hertz
- ➡ sehr fleckiges Bild



Panasonic TX-58HXW804

Der 58-Zöller von Panasonic besitzt etliche hilfreiche Funktionen und lässt sich mit seiner klassischen Fernbedienung trotz der überbordenden Einstellmenüs gut bedienen. Die Sendersuche dauerte auch bei Beschränkung auf freie Sender arg lange, die Suche nach einer aktualisierten Firmware wollte gar nicht enden. Dafür kann man die Senderlisten bequem am TV organisieren und via USB-Stick für den PC exportieren.

Auch beim Senderwechsel braucht man Geduld. So ist die HbbTV-Einblendung beim Zappen oft eher da als das Bild und sie bleibt auch nach dem Umschalten noch zu sehen. HbbTV lässt sich für jeden Sender einzeln automatisch aktivieren, nur per Klick auf die rote Taste auf der Fernbedienung aufrufen oder komplett deaktivieren – sehr komfortabel. Das TV kann als Server an andere Geräte im Haus Videos und Fotos streamen. Die Lautstärke angeschlossener Bluetooth-Kopfhörer lässt sich unabhängig von der der TV-Lautsprecher variieren.

Bei der Wiedergabe von HDR-Inhalten haben wir die Optimierungen ausgestellt und den Kontrast etwas reduziert. Dann wirkte die Darstellung des 58HXW804 sehr schön, wenngleich die Blickwinkelabhängigkeit zu groß und die Spaltenleuchtdichte des Displays etwas zu gering ist. Das Backlight wird nicht lokal angepasst, sondern wie bei Samsung nur über den Bildinhalt gesteuert.

Unser Testgerät zog auch 15 Stunden nach dem Abschalten noch 15 Watt.

- ⬆️ ausgewogene Darstellung
- ⬆️ HbbTV für Sender abwählbar
- ⬇️ sehr blickwinkelabhängig



Samsung GQ55Q70T

Das schmal eingefasste Display ruht elegant auf einem stabilen Fuß und sieht auch von hinten schick aus. Die Installation geht flink von der Hand: Während man noch Voreinstellungen aktiviert und Datenschutzbestimmungen abnickt, werden im Hintergrund bereits die TV-Sender gesucht. Wer zusätzliche Apps möchte, muss den Fernseher an einen Amazon-Account anmelden – die wichtigsten Apps sind aber bereits vorinstalliert.

An dem blickwinkelabhängigen LCD-TV verblassen die Farben von der Seite betrachtet stark und dunkle Inhalte bleichen aus. Von vorn besehen gelingt die Farbmischung dagegen angenehm natürlich. Ein schwarzer Bildinhalt offenbarte an unserem Testgerät scheinwerferartige Aufheller links in den Displayecken. Insgesamt wirkt die Darstellung des GQ55Q70T bei HDR-Inhalten etwas matt, die Spitzen geraten zu hell, die Tiefen saufen ab, dazwischen erscheint das Bild etwas milchig. Mangels explizitem Schwarzwert-Steller haben wir die Schattendurchzeichnung etwas reduziert.

Eine lokale Backlight-Dimmung fehlt, stattdessen wird der Schwarzwert mit abnehmendem Weißanteil im Bild kontinuierlich reduziert. Das irritiert im HDR-Betrieb, am dunklen Firmament fehlen dadurch schon mal ein paar Sterne. Die Spaltenleuchtdichte liegt bei ordentlichen 500 cd/m².

Gamer aufgepasst: Der Samsung-Fernseher versteht sich als einziger im Test an der Xbox Series X an allen vier HDMI-Ports auf 4K/120 Hz mit VRR und ALLM.

- ⬆️ intuitive Bedienung
- ⬆️ 4K/120 Hz mit VRR und ALLM
- ⬇️ sehr blickwinkelabhängig



Sony KD-55XH9005

Der 55-Zöller mit Android-TV als Betriebssystem verdeutlicht einmal mehr, dass sich Google bei der Konkurrenz noch einiges abschauen kann: Die Bedienung ist weder intuitiv noch sind die Einstellungen schlüssig.

Sony's Bildautomatiken wirken dagegen sehr effektiv, wenn auch zuweilen etwas aggressiv – die Kontrastverstärkung haben wir deaktiviert und Xtended Dynamic Range reduziert. Insgesamt gelingt dem TV die Darstellung sowohl im SDR- als auch im HDR-Betrieb farb- und kontraststark, wobei sie ausgewogen bleibt und wenig Bewegungsartefakte zeigt.

Für Netflix hält das Sony-TV statt des Filmmaker-Modus „Netflix Calibrated“ bereit und überzeugt darin mit einer ausdrucksstarken Wiedergabe von Dolby-Vision-Formaten. Im Film-Preset am Blu-ray-Player lag der Schwarzwert etwas zu tief und die Bewegungskompensation gegen Ruckeln bei Kamerabewegungen haben wir von 1 auf 2 erhöht. Die HDR-Spitzenhelligkeit erreicht gute 565 cd/m², das Backlight wird lokal in 24 Zonen gedimmt (6 mal 4) – das ist zwar vergleichsweise grob, aber besser als 6 oder gar keine dimmbaren Bereiche.

Weniger erfreulich: An keinem der vier HDMI-Ports beherrscht das TV 4K mit 120 Hertz, auch kein VRR oder ALLM. Obgleich Sony Nachbesserung per Firmware-Update verspricht, finden wir das für ein aktuelles Gerät des PlayStation-Herstellers ziemlich peinlich.

- ⬆️ farb- und kontraststarke Darstellung
- ⬆️ effektive Bildoptimierungen
- ⬇️ kann aktuell kein 4K/120 Hz

4K-TVs mit und ohne Internetfunktionen

Gerät	55 GUB 8040	55NANO867NA	Life P16502
Hersteller	Grundig	LG	Medion
Auflösung (Pixeldichte) / Paneltyp	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, IPS	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, IPS	3840 × 2160 (68 dpi) / LCD, VA
Diagonale / sichtbare Bildfläche	121 cm × 68 cm / 138 cm (55")	121 cm × 68 cm / 138 cm (55")	143 cm × 81 cm / 165 cm (65")
Backlight / Local Dimming	Edge-LED / –	Edge-LED / ✓	Edge-LED / –
Bildwiederholfrequenz PR / Panel	VPI 1700 / 60 Hz	TM 200 / 100 Hz	k.A. / 60 Hz
Bewegtbildoptimierung / 10-Bit-Unterstützung	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –
HDR-Formate	HDR10, HLG	HDR10, Dolby Vision, HLG	–
Geräteabmessung mit Fuß (B × H × T) / Gewicht	124 cm × 80 cm × 33 cm / 19,7 kg	123 cm × 78 cm × 25 cm / 18,7 kg	146 cm × 92 cm × 29 cm / 18 kg
Rahmenbreite / Displaydicke / Gehäusetiefe	1 cm oben und seitlich, 3,6 cm unten / 1,7 cm / 5,5 cm	1 cm oben und seitlich, 2 cm unten / 1,6 cm / 5,3 cm	1,7 cm oben und seitlich, 2,7 cm unten / 1,4 cm / 8 cm
Lochabstand Wandbefestigung	30 cm × 30 cm	30 cm × 30 cm	60 cm × 30 cm
Ausstattung			
Betriebssystem / Firmware-Version	Fire TV Edition 7.2.1.4 / 6211059.1	WebOS 5.0 / 03.11.20	– / B024
Fernbedienung (Anzahl, Typ)	1 × Riegelfernbedienung, Bluetooth	1 × Magic Remote, Bluetooth	1 × Riegelfernbedienung, Infrarot
Sprachsteuerung	✓	✓	–
TV-Tuner: Art / Anzahl / Anzahl CI-Slots	Analog-Kabel, DVB-C/T2/S2 / 1 / 1	Analog-Kabel, DVB-C/T2/S2 / 1 / 1	Analog-Kabel, DVB-C/T2/S2 / 1 / 1
Lautsprecher / Abstrahlrichtung	2 × 20 W / downfire	2 × 10 W / downfire	2 × 8 W / downfire
Besonderheiten	keine Aufnahmefunktion	AutoCal mit Calman, AMD FreeSync, frei verschiebbares Overlay beim Projizieren vom Smartphone	
Eingänge			
Composite / Komponente / sonstige	– / – / IR	– / – / –	✓ (per Adapter) / ✓ (per Adapter) / VGA
HDMI	3 × HDMI 2.0	1 × HDMI 2.1 (4K/120, ALLM, VRR, eARC), 1 × HDMI 2.0 (1440p/120, ALLM, VRR), 2 × HDMI 2.0	3 × HDMI 2.0
Audio analog-in / Audio-out / Kopfhörer	– / 1 × optisch / –	– / 1 × optisch / ✓	2 × Cinch / 1 × optisch (Coax) / 1 × Klinke
USB	2 × USB 2.0	3 × USB 2.0	2 × USB 2.0
LAN / WLAN / Bluetooth	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / – / –
TV-Funktionen			
Favoritenlisten (Anzahl)	1	8	1
Aufnahme auf Festplatte / Timeshift / zeitgesteuert	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓
Senderliste am PC bearbeiten	–	✓	–
HbbTV für einzelne Sender aktivierbar	–	–	–
Messungen			
Umschaltzeiten TV digital (Wippe / Ziffer) ¹	2,5 s / 5,5 s	2 s / 3 s	2,5 s / 3 s
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung / Spitzenleuchtdichte HDR ²	120...315 cd/m ² / 48,6 % / 238 cd/m ²	14...286 cd/m ² / 76,4 % / 483 cd/m ²	33...256 cd/m ² / 58,4 % / 224 cd/m ²
Leistungsaufnahme Aus / Standby / Betrieb (bei Helligkeit)	0,1 W / 0,1 W / 84,5 W (257 cd/m ²)	0,2 W / 0,2 W / 96 W (278 cd/m ²)	0,3 W / 0,3 W / 142 W (216 cd/m ²)
Energieeffizienzklasse gemessen / laut Hersteller	A+ / A+	A / A	A / A
Smart-TV-Funktionen			
Amazon / Netflix / Disney+ / Maxdome	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	–
Waipu TV / Zattoo / DAZN / YouTube	✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓ / ✓	–
freier Brower / HbbTV	✓ / ✓	✓ / ✓	– / –
Streaming (DLNA) von Audio/Foto/Video	–	✓ / ✓ / ✓	–
Miracast / Chromecast integriert / AirPlay 2	✓ / – / –	✓ / – / ✓	–
Mediaplayer (USB) für Audio/Foto/Video	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Bewertung			
Bildeindruck TV / SDR / HDR	⊕ / ⊕ / ⊖	⊕ / ⊕ / ⊕	⊖ / ⊖ ³ / –
Bewegtbildoptimierung	⊖	⊕	–
Klangeindruck	⊖	⊕	⊖⊖
Ausstattung	⊕	⊕⊕	⊖
Bedienung Gerätemenü / smarte Funktionen	⊖ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / –
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
Preis	615 €	800 €	487 €

¹ Mittelwert, Umschaltung zwischen Sendern in verschiedenen Bouquets² gemessen auf Bild mit 10 % Weißfläche³ Abwertung wg. des kleinen Einblickwinkels⁴ schaltet erst nach Stunden in den Standby

Videoqualität

Im Fernsehbetrieb rechnen alle sechs Kandidaten die HD-Inhalte der TV-Sender ordentlich auf ihre höhere Displayauflösung hoch und präsentieren ausgewogene Farben ohne überhitzte Gesichter oder Ähnliches. Am Grundig-TV flirrt es leicht im Bildhintergrund, Samsung stellt SD-Sender etwas verrauscht dar,

HD-Sender gibt das Display dagegen einwandfrei wieder. Von der Rauschreduktion des Medion-TV sollte man die Finger lassen, sie produziert sehr hässliche Artefakte.

Wer den LG-Fernseher als PC-Display nutzen möchte, muss das Wiedergabeformat explizit auf Just Scan stellen (und nicht Auto), sonst werden Randbereiche abge-

schnitten. Die anderen TVs erledigen dies in der Einstellung 16:9 oder Nativ.

Am Blu-ray-Player ähnelt das Ergebnis der Qualität beim Streaming, nur das Medion-TV patzte hier: Spielt man Kinofilme in 4K mit 24 Hertz zu, reduzierte das TV die Auflösung auf 2K, was man der Darstellung dann auch anmerkte. Möglicherweise hat das Display Probleme mit

TX-58HXW804	GQ55Q70T	KD-55XH9005
Panasonic	Samsung	Sony
3840 × 2160 (76 dpi) / LCD, VA	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, VA	3840 × 2160 (80 dpi) / LCD, VA
128 cm × 72 cm / 149 cm (58")	121 cm × 68 cm / 138 cm (55")	121 cm × 68 cm / 138 cm (55")
Edge-LED / –	Edge-LED / –	Direct-LED / ✓
1600 Hz BMR IFC / 60 Hz	3400PQI / 100 Hz	k.A. / 100 Hz
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
HDR10, HDR10+, Dolby Vision, HLG	HDR10, HDR10+, HLG	HDR10, Dolby Vision, HLG
130 cm × 82 cm × 35 cm / 23 kg	123 cm × 79 cm × 26 cm / 18,9 kg	123 cm × 78 cm × 34 cm / 17,5 kg
1 cm oben und seitlich, 2 cm unten / 1 cm / 4,5 cm	0,9 cm oben und seitlich, 1,1 cm unten / 1,6 cm / 3 cm	0,8 cm oben und seitlich, 1,9 cm unten / 1 cm / 7 cm
40 cm × 20 cm	20 cm × 20 cm	30 cm × 30 cm
My Home Screen 6.0 / 3.353	Tizen 5.5 / 1403.1	Android TV 9 / 20.01.01.037
1 × Riegelfernbedienung, Infrarot	1 × Smart Remote, Bluetooth	1 × Riegelfernbedienung, Bluetooth
–	✓	✓
Analog-Kabel, DVB-C/T2/S2 / 1 / 1	Analog-Kabel, DVB-C/T2/S2 / 2 / 1	Analog-Kabel, DVB-C/T2/S2 / 2 / 1
2 × 10 W / downfire	2 × 10 W / downfire	2 × 10 W / downfire
DLNA-Server, TV-to-IP-Client, HD+-App, Lautstärke von Kopfhörer und Lautsprecher getrennt einstellbar	Bild-in-Bild, AMD FreeSync, an 4 Stellen positionierbares Overlay beim Projizieren vom Smartphone	Netflix Calibrate Mode, AutoCal mit Calman
✓ / ✓ –	– / – / –	✓ (per Adapter) / – / –
2 × HDMI 2.0 (ALLM), 1 × HDMI 2.1 (eARC, ALLM)	3 × HDMI 2.1 (4K/120 Hz, VRR, ALLM), 1 × HDMI 2.1 (4K/120 Hz, VRR, ALLM, eARC)	4 × HDMI 2.0 (angekündigt per Firmware-Update: 4K/120, ALLM, VRR, eARC)
✓ / 1 × optisch / ✓	– / 1 × optisch / –	✓ / 1 × optisch / ✓
1 × USB 2.0, 1 × USB 3.0	2 × USB 2.0	1 × USB 2.0, 1 × USB 3.0
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
4	5	4
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
✓	✓	✓ (Export scheitert)
✓	–	✓
3,5 s / 6 s	2 s / 5 s	3 s / 6 s
183...323 cd/m² / 66,1 % / 335 cd/m²	19...543 cd/m² / 54,9 % / 500 cd/m²	49...349 cd/m² / 76,1 % / 565 cd/m²
10,7 W / 10,7 W / 75 W (305 cd/m²)	0,1 W / 0,1 W / 103 W (374 cd/m²)	0,3 W ⁴ / 0,3 W ⁴ / 92 W (286 cd/m²)
A+ / A+	A / A	A / A
✓ / ✓ / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –
– / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
✓ / – / –	✓ (SmartView) / – / ✓	✓ / ✓ / ✓
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
⊕ / ⊕ / ⊕ ³	⊕ / ⊕ / ⊕ ³	⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕
○	⊕	⊕⊕
⊖	○	○
⊕	⊕⊕	⊕⊕
○ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕	⊖ / ⊕
2 Jahre	2 Jahre	2 Jahre
870 €	920 €	998 €
✓ funktioniert	– nicht vorhanden	⊕⊕ sehr gut
		⊕ gut
		○ zufriedenstellend
		⊖ schlecht
		⊖⊖ sehr schlecht

der filmtypischen 24-Hertz-Bildwiederholrate, denn 4K mit 50 Hertz zeigt es klaglos an.

Beim Streaming boten die fünf smarten TVs insgesamt ordentliche Bildqualität mit ausgewogener Farbdarstellung und ohne krasse Ausreißer. Beim Grundig-TV sollte man die Zwischenbildberechnung (MEMC) im Menü deaktivieren, sie glättet

die Darstellung viel zu stark und sorgt ab und an für Bildaussetzer. Bei HDR-Inhalten wirkt die Darstellung sehr plastisch, teilweise etwas zu betont, sehr dunkle Inhalte saufen etwas ab. Der Samsung-Fernseher leidet unter seiner starken Blickwinkelabhängigkeit. Streamt man HDR-Inhalte, gerät die Darstellung milchig, bei SDR-Inhalten sieht dagegen alles wunder-

bar aus. Farben aus dem erweiterten Farbraum wie Gold oder Violett gibt das Samsung-Display zu flau aus, es fehlt insgesamt der HDR-Kick.

Der LG-Fernseher bietet fünf einstellbare Bild-Presets beim Streamen von Dolby-Vision-Formaten. Goldtöne bringt das TV satt auf den Schirm. Wem das Bild in den Presets noch nicht knackig genug ist, stellt Local Dimming auf die mittlere Stufe: Dann erhält man eine sehr farb- und kontraststarke Darstellung, wobei sich allerdings in kritischen Szenen die zu geringe Anzahl an Dimming-Zonen störend bemerkbar macht.

Am Panasonic-TV haben wir beim Streamen von Dolby Vision trotz dunklem Raum den Hell-Preset gewählt und darin den Kontrast auf 85 reduziert, um die Zeichnung in hellen Bereichen zu verbessern. Anschließend war das Bild sehr schön, aber leider ebenfalls sehr blickwinkelabhängig. Sonys Darstellung beim Streamen gefiel uns am besten: Schöne Kontraste, farbstarke, aber nicht übertriebene HDR-Darstellung, satte Wiedergabe von Goldtönen, schöne Durchzeichnung, keine sichtbaren Artefakte. Schade, dass auch der Sony-Fernseher ein wenig blickwinkelabhängig ist.

Fazit

An der Ausstattung der aktuellen Smart-TVs für unter 1000 Euro gibt es wenig zu meckern. Die Darstellung im TV-Betrieb, am Blu-ray-Player und beim Streamen ist insgesamt ansehnlich. Die Steuerung hängt stark von der mitgelieferten Fernbedienung ab, die Preisunterschiede manifestieren sich auch im Gehäuse.

Grundig legt mit seiner Fire-TV-Edition einen sauberen Auftritt hin, für den Preis von 600 Euro muss es sich keineswegs hinter der Konkurrenz verstecken. Das „dumme“ Medion-TV hat dem Ganzen wenig entgegenzusetzen, es kostet allerdings auch gerade mal halb so viel wie die kleineren TVs der etablierten Hersteller. Wer einfach nur ein möglichst großes Display haben möchte und nicht so genau auf die Bildqualität achtet, ist mit dem Gerät von Medion deshalb gut bedient. Alle anderen sollten besser zum Smart-TV greifen und gegebenenfalls den Netzwerkstecker ziehen. (uk@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Ulrike Kuhlmann, Smart-TVs unter Kontrolle, Fernseher durch versteckte Menüeinstellungen im Zaum halten, c't 10/2020, S. 60



Filmvorführer

Kaufberatung TV-Zuspieler

Moderne Fernseher bringen über TV-Apps Videostreamingdienste auf den Schirm und geben auf Wunsch Filme, Fotos und Musik von einer Netzwerkfestplatte, einem USB-Speichermedium oder einem per Funk gekoppelten Smartphone wieder. Dennoch gibt es weiter gute Gründe für externe Zuspieler.

Von Nico Jurran

Trotz des Erfolgs von Smart TVs mit Internetverbindung und Software (Apps) für alle möglichen Musik- und Video-Dienste wächst der Markt für Streaming-Clients und andere Heimkinozuspieler in Form von Kästchen, Pucks und Sticks weiter. Manche Hersteller bieten bereits mehrere Modelle an.

Ein Hauptgrund dafür liegt in der langen durchschnittlichen Lebenserwartung von Fernsehern von sechs bis acht Jahren. In dieser Zeit etablieren sich üblicherweise etliche neue Dienste und Formate. Die TVs werden jedoch für das „Hier und

Jetzt“ gebaut und sind folglich nach einigen Jahren technisch veraltet. Da sind Zuspieler eine gute und günstige Lösung, um die Fernseher auf den neuesten Stand zu bringen.

Daneben gibt es für Zuspieler auch politische Gründe: So sind manche Dienste auf einigen TVs einfach nicht zu finden – nicht selten, weil die dahinterstehenden Firmen einander nicht grün sind oder sich nicht auf die Konditionen für die Integration einigen können. Gerade kleinere TV-Hersteller haben oft das Problem, dass die großen Dienste kein Interesse an einer Zusammenarbeit haben.

Mehrklassengesellschaft

Doch auch Streaming-Client ist nicht gleich Streaming-Client: Auf dem Markt haben sich über die vergangenen Jahre mehrere (Preis-)Klassen herausgebildet, passend zu den unterschiedlichen Bedürfnissen der Zuschauer. Die Einstiegskategorie befriedigt dabei für wenig Geld wesentliche Streaming-Bedürfnisse: Hierüber bekommt man Videos in Full-HD und 5.1-Raumklang, aber weder Ultra-HD-Videos noch 3D-Sound. Wer eh keine passende Anlage besitzt, kann darauf aber gut verzichten – und spart einige Euros.

Preisbrecher der Einstiegsklasse ist hier aktuell Amazons Fire TV Stick Lite

(Test in c't 09/2020, S. 94), der bereits für unter 20 Euro zu haben ist. Er unterstützt alle wichtigen Videostreamingdienste und empfiehlt sich damit vor allem Nutzern, deren TV Apps für den einen oder anderen Anbieter vermissen lassen.

Wer (je nach Angebot) fünf bis zehn Euro mehr investiert, bekommt das nächstgrößere Modell Fire TV Stick (Test in c't 09/2020, S. 94), das darüber hinaus Dolby-Atmos-Ton ausgibt und über dessen Fernbedienung sich die Grundfunktionen des Fernsehers und eines angeschlossenen AV-Receiver beziehungsweise einer Soundbar mit steuern lassen. Weitere Modelle der Einstiegsklasse sind etwas Xiaomis MI TV Stick oder der Sky Ticket TV Stick, der im Bundle mit dem gleichnamigen Streamingangebot unter 30 Euro kostet.

In der Mittelklasse ist die Wiedergabe der Videostreams in ultrahoher Auflösung (bei einem entsprechenden Angebot des Dienstes) bereits Standard, inklusive erhöhtem Kontrastumfang (High Dynamic Range) nicht nur im statischen Format HDR, sondern auch in der dynamischen Variante Dolby Vision. Um dies nutzen zu können, benötigt man natürlich einen passenden Fernseher. Auch die Ausgabe von eventuell verfügbarem Dolby-Atmos-Ton ist hier Standard.



Bild: Andreas Martini

In diese Kategorie fallen etwa der Fire TV Stick 4K zum Listenpreis von rund 60 Euro (Test in c't 26/2018, S. 44) und der neue, rund 10 Euro teurere Chromecast mit Google TV (c't 24/2020, S. 118), der nun nicht mehr nur Inhalte von Mobilgeräten über das Übertragungsprotokoll

Chromecast auf den Fernseher transferiert, sondern eine eigene Oberfläche bietet.

Die Oberklasse bilden Geräte, die mehr sind als reine Streaming-Clients für Videodienste. Für Apple-Fans sticht dabei das Apple TV 4K (c't 21/2017, S. 58) zu

Preisen ab 185 Euro heraus, das sich mit dem kabellosen Übertragungssystem AirPlay und der Unterstützung der Apple-Dienste (einschließlich der Spiele-Flatrate „Apple Arcade“) nahtlos in das Apple-Universum einfügt. Weitere Vertreter sind der Fire TV Cube für rund 115 Euro (c't 23/

Lehnt euch zurück!

Hosting-Performance, auf die ihr euch verlassen könnt.

Alle Projekte sicher im Blick

Zentrale Verwaltung – auch per SSH

Zeitsparende Tools

Staging, Whitelabel-Kundencenter, u.v.m.

Persönlicher Kundenservice

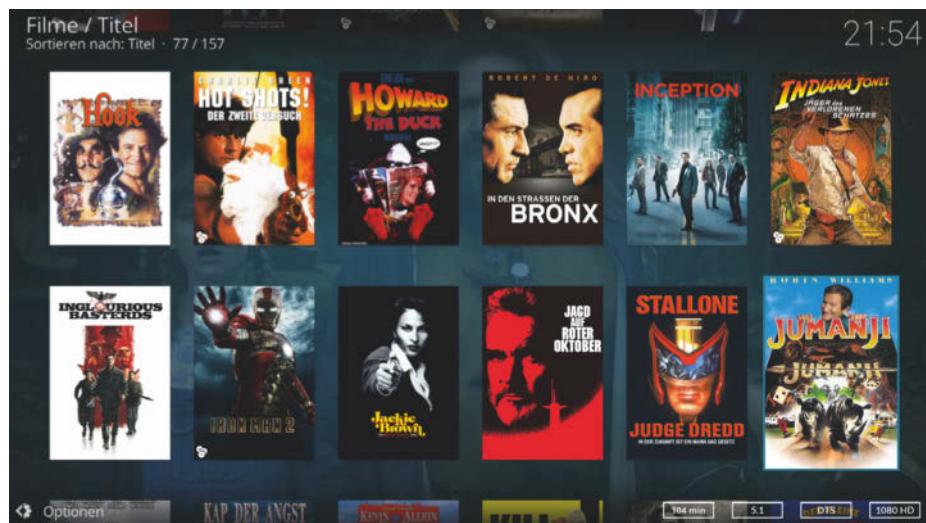
Support von CMS- und Shop-Profis



MITTWALD
Webhosting. Einfach intelligent.

connect
SEHR GUT
WEBHOSTING ANBIETERCHECK
Mittwald
Heft 9/2020

www.mittwald.de



Hübsch, übersichtlich, universell: Mit der Mediencenter-Software Kodi lassen sich auf verschiedenen Clients Filmsammlungen verwalten und Inhalte aus dem Internet streamen.

2019, S. 98), der zugleich ein smarter Lautsprecher ist, und das Shield TV Pro (c't 02/2020, S. 90) zu Preisen ab 155 Euro, auf das sich offiziell die Medioplayer-Software Kodi installieren lässt, die fast alle Ton- und Bildsformate von einem NAS wiedergibt.

In diesem Zusammenhang sei angemerkt, dass sich Kodi mit Tricks auch auf anderen (preiswerteren) Streaming-Clients „durch die Hintertür“ installieren lässt. Zudem bieten sich als Alternative zu kommerziellen Streaming-Clients auch (Mini-)Rechner an, um die lokale Mediensammlung zu verwalten und abzuspielen. Hierauf geht der Kasten „Universal-Player“ näher ein.

UHD-Blu-ray- und Blu-ray-Player

Auch wenn der Trend eindeutig in Richtung Videostreamingdienste geht, haben

DVD, Blu-ray Disc und Ultra HD Blu-ray weiter ihre Existenzberechtigung: Schließlich lassen sich physische Medien im Unterschied zu Streams beispielsweise problemlos auf „fremden“ Geräten abspielen, verfallen nicht durch die Kündigung eines Abos und lassen sich gegebenenfalls weiterverkaufen.

Auch bei der Bild- und Tonqualität liegen die Scheiben aktuell häufig noch vorne. So sucht man verlustfrei komprimierte HD-Audio-Tonspuren bei iTunes, Netflix & Co bislang vergebens. Und auch die beste Videodateinrate von 4K-Video-streams kommt nicht an die Datenmassen heran, die die Player von einer UHD-Blu-ray herunterschaufeln können.

Dank ihrer Video- und Audio-Fähigkeiten müssten sich die UHD-Blu-ray-Player in Kombination mit einem (oft für Firmware-Updates sowieso vorhandenen)

Internetzugang zudem auch hervorragend als 4K-Streaming-Clients eignen. Doch unsere Tests zeigten immer wieder, dass die Geräte hier meist deutlich hinter den Erwartungen zurückbleiben – sowohl hinsichtlich der Auswahl an Diensten als auch bei der Formatunterstützung.

Recht ordentlich schlugen sich Player von Oppo, Pioneer und Sony am ehesten noch, wenn es darum ging, Videos und Musik von einem NAS abzuspielen. Aber auch dort reichten sie oft nicht an den Funktionsumfang von dedizierten Wiedergabegeräten heran.

Spielkonsolen als Alternative

Bei Erscheinen dieses Heftes starten die Next-Generation-Konsolen Microsoft Series X/S sowie Sony PlayStation 5 (siehe Seite 96), die an passende Fernseher mit HDMI-2.1-Port erstmals Spiele mit einer Auflösung von 4K mit einer Bildwiederholrate von bis zu 120 Hertz und HDR liefern – bei der Xbox Series künftig sogar in Dolby Vision. Dolby Atmos in Spielen bot schon Microsofts One-Reihe, die Series-Modelle machen hier weiter. Sony setzt indes auf eine eigene 3D-Sound-Engine namens „Tempest 3“, die sich zunächst aber nur mit Kopfhörern nutzen lässt.

Wie schon die Xbox One X spielen Microsofts neue Konsolen auch Filme von Blu-rays und UHD-Blu-rays ab. Die PS5 gibt wiederum als erste PlayStation überhaupt 4K-Blu-ray wieder. Beide sind damit eine Alternative zu einem Standalone-Player – mit einer Einschränkung: Wie die Vorgängerin spielt die Xbox Series X kein Dolby Vision von UHD-Blu-rays ab; nach den Angaben von Microsoft dürfte dies auch vorerst so bleiben. Gut möglich, dass auch die PS5 kein Dolby Vision bei der Disc-Wiedergabe bietet, endgültig sagen ließ sich dies bis Redaktionsschluss mangels finaler Player-Software noch nicht.

Die neuen Konsolen lassen sich auch als Streaming-Clients nutzen – was Sony mit einer offiziellen „Medienfernbedienung“ verdeutlicht, die Direktwahltasten für Netflix, Disney+, YouTube und Spotify besitzt. Allerdings muss Sony bei der Formatunterstützung nachlegen: Die PS4 liefert bei Netflix statt Dolby Vision bestenfalls statisches HDR, bei Amazon Prime Video gar kein HDR, sondern sogar nur ein Bild mit Standard-Dynamikumfang. Auf 3D-Sound musste man bei Streamingdiensten bislang komplett verzichten. Ob hier mit der PS5 Besserung



Auf dem neuen Chromecast läuft Google TV mit einer grafischen Oberfläche.

eintritt, ließ sich bis Redaktionsschluss ebenfalls noch nicht sagen.

Die Xbox machte mit der One-Reihe hier eine wesentlich bessere Figur: Die wichtigsten Streamingdienste waren vertreten, inklusive 4K-, Dolby-Vision- beziehungsweise HDR- und Dolby-Atmos-Unterstützung. Hieran knüpft die Xbox Series nahtlos an. Beide Next-Generation-Konsolen arbeiten für den Einsatz als Streaming-Clients schön leise.

Wer nur Streamingdienste nutzen will, sollte übrigens einen Blick auf die „Digital Edition“ der PS5 oder auf die Xbox Series S werfen: Sie kommen beide ohne Laufwerk und sind dafür mit 300 beziehungsweise 400 Euro statt jeweils rund 500 Euro deutlich preiswerter.

Fazit

Die fortschreitende Entwicklung der Smart-TVs wird nichts daran ändern, dass der Markt für Heimkinozuspieler weiter wächst. Schließlich wäre es für TV-Hersteller eine Mammutaufgabe (wenn nicht gar unmöglich), jegliche denkbare Entwicklung einzuplanen und entsprechende Hardware-Reserven vorzuhalten. Eine derart offene Hardwareplattform würde die Geräte zudem spürbar verteuern.

Stattdessen werden sich die TV-Hersteller weiter einen Preis-kampf liefern und auch die jetzt neuen Geräte in einigen Jahren wiederum zum alten Eisen gehören. Dann ist es wie heute auch weiterhin preiswerter, sie über einen Streaming-Client aufzurüsten, statt sich gleich ein neues TV-Gerät zu kaufen.

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

Universalplayer

Als universelles Open-Source-Mediacenter verwaltet und spielt Kodi nicht nur Ihre lokale Mediensammlung ab, sondern streamt auch Inhalte von Diensten wie Disney+, YouTube oder Netflix. Darüber hinaus gibt es viele weitere, von der Community erstellte Add-ons – beispielsweise für den Zugriff auf die Mediatheken von ARD & Co.

Kodi lässt sich auf verschiedenen Streaming-Clients installieren, darunter das Shield TV (Pro) und – per Sideload – Fire TVs. Die Software fühlt sich aber auch auf einem Desktop-PC und selbst auf einem Raspberry Pi wohl. Dabei bestimmt die Leistung des Endgeräts die maximale Videoauflösung: Während selbst ein aktueller Einstiegs-PC Inhalte in 4K stemmen sollte, ist auf einem Raspberry Pi 4 bei Netflix, YouTube & Co. maximal Full HD drin.

Das Abspielen funktioniert mit den vorinstallierten Kodi-Apps auf kommerziellen Streaming-Clients zwar einfacher. Am Rechner ist Kodi jedoch flexibler bedienbar und konfigurierbar. So wechselt beispielsweise automatisch die Bildausgabe an HDMI passend zur Bildwiederholfrequenz des laufenden Inhalts und Kinofilme werden mit der korrekten Bildwiederholrate ausgegeben.

Bevor Sie Filme und Serien von Netflix auf einem Rasp mit Kodi abspielen können, müssen Sie etwas Zeit investieren, da Installation und Konfiguration mehrere Schritte erfordern. Diese haben wir in c't 19/2017 ab Seite 128 aber ausführlich erläutert.

(des@ct.de)

Anzeige



Angesichts wachsender Datenberge, immer anspruchsvollerer Workloads und einer zunehmend mobilen Arbeitswelt ist eine höhere PC-Leistung kein Luxus, sondern ein Muss. Ihre Mitarbeiter sind Ihr wertvollstes Gut – klar. Aber wussten Sie auch, dass – selbst bei PCs, die gerade mal drei Jahre alt sind – durch das Warten beim Hochfahren oder beim Öffnen großer Dateien ein Produktivitätsverlust in Höhe von fast 8.000 USD pro Benutzer und Jahr entsteht? Wer das fürs eigene Unternehmen kurz überschlägt, kommt schnell zu dem Schluss: Schneller ist besser. An genau dieser Stelle kommt die Intel vPro® Plattform ins Spiel.

Mehr Produktivität – von jetzt auf gleich

Die Intel vPro® Plattform sorgt ab dem ersten Tag für mehr Produktivität. Dank der erstklassigen Leistung wird die Datenverarbeitung beschleunigt, die Konnektivität wird vereinfacht und die Akkulaufzeit verlängert. Eine höhere Produktivität bedeutet wiederum niedrigere Kosten. Die Intel vPro® Plattform ist in verschiedenen Formfaktoren verfügbar, sodass für jeden Benutzer das passende Gerät dabei ist.

Genau die Flexibilität und die Funktionen, die Sie brauchen

Die Intel vPro® Plattform wurde speziell für Unternehmensprozesse entwickelt. Sie unterstützt Wi-Fi 6 und sorgt so für schnelle Verbindungen und mühelose Konnektivität. Die Intel vPro® Plattform hilft Ihnen außerdem, das Potenzial von Windows 10 voll auszuschöpfen. Alle gängigen Microsoft-Office-Anwendungen funktionieren reibungslos, Benutzer können mit jedem beliebigen Endgerät arbeiten und eine nahtlose Umgebung für Audio- und Videokonferenzen nutzen.

Sie wollen Ihr Unternehmen mit der richtigen Plattform optimal schützen?

Nutzen Sie die sichere PC-Plattform – Built for Business: die Intel vPro® Plattform.



1. „Employees are 12 percent less productive on PCs that are three+ years old, resulting in an estimated cost of USD 7.794 per year, per user.“ Der Artikel beruht auf einer web-basierten Umfrage, die 2018 von J. Gold Associates LLC im Auftrag von Intel durchgeführt wurde. An der Umfrage nahmen 3.297 Personen aus kleinen Unternehmen in 16 Ländern teil (Australien, Kanada, China, Frankreich, Deutschland, Indien, Italien, Japan, Mexiko, Saudi-Arabien, Südafrika, Spanien, Türkei, Vereinigte Arabische Emirate, Vereinigtes Königreich, USA). Ziel war es zu ermitteln, welche Herausforderungen und Kosten mit dem Einsatz älterer PCs verbunden sind. Laut Einschätzung der Befragten ist die Produktivität von Mitarbeitern, deren PCs älter als drei Jahre sind, um 12,99 Prozent geringer. Bei einem geschätzten Durchschnittseinkommen von 60.000 US-Dollar pro Mitarbeiter betragen die dadurch anfallenden Zusatzkosten 7.794 US-Dollar. Diese Statistik sowie der vollständigen Bericht finden Sie unter intel.com/SMEStudy.

© Intel Corporation. Intel, das Intel Logo und andere Intel Markenbezeichnungen sind Marken der Intel Corporation oder ihrer Tochtergesellschaften. Andere Marken oder Produktnamen sind Eigentum der jeweiligen Inhaber.



Datenstrom

Sicherheitslücke „Platypus“ nutzt Leistungsmessfunktion von Intel-Prozessoren

Über die RAPL-Schnittstelle verraten Prozessoren von AMD und Intel ihre aktuelle Leistungsaufnahme. Das nutzen Sicherheitsforscher, um geheime Daten abzulauschen.

Von Christof Windeck

Security-Experten aus Österreich, Deutschland und Großbritannien, von denen einige an der Aufdeckung der Prozessor-Sicherheitslücken Spectre und Meltdown beteiligt waren, haben ein neues Einfallstor bei Prozessoren enttarnt: Die Funktion „Running Average Power Limit“ (RAPL), mit der sich die Leistungsaufnahme einer CPU im laufenden Betrieb auslesen und beeinflussen lässt. Vereinfacht gesagt beobachten die Experten via RAPL, welche Daten die CPU aktuell verarbeitet. So lassen sich dann mit einem Aufwand auch geheime Schlüssel für kryptografische Algorithmen wie AES enttarnen – und zwar auch dann, wenn sie in einem vermeintlich sicheren Trusted Execution Environment (TEE) liegen, welches Intels Software Guard Extensions (SGX) im RAM einrichtet. Die Sicherheitslücke bekam den Namen Platypus (Schnabeltier), das steht für „Power Leakage Attacks: Targeting Your Protected User Secrets“.

Die RAPL-Schnittstelle ist eigentlich zur Überwachung und Steuerung von Serverprozessoren vor allem in (Cloud-) Rechenzentren gedacht. Linux stellt dazu ein „Power Capping Framework“ bereit. Fällt beispielsweise ein Teil des Kühlsystems oder der Stromversorgung aus, lässt sich damit die maximale Leistungsaufnahme von Servern begrenzen.

Chip-Arbeit belauschen

Die Leistungsaufnahme eines Rechenwerks verändert sich, je nachdem welche Art von Berechnungen es gerade ausführt. Seit Jahrzehnten sind Seitenkanalangriffe bekannt, die diesen Zusammenhang ausnutzen, um Rückschlüsse auf die verarbeiteten Daten zu ziehen. Daher haben Sicherheitschips etwa für Geldkarten, SmartCards und Pay-TV-Schlüsselkarten Spezialfunktionen, die vor derartigen Angriffen schützen.

Solche „Power Leakage“-Attacken setzen meistens voraus, dass der Angreifer physischen Zugriff auf das Zielsystem hat, um etwa ein Leistungsmessgerät oder ein Oszilloskop anschließen zu können. Der Platypus-Angriff funktioniert aber auch aus der Ferne, weil sich das digitale RAPL-Interface unter Linux sogar ohne Admin-Rechte abfragen lässt. Bisher waren Experten aber der Ansicht, dass die RAPL-Daten nicht genau genug sind, um etwa einen einzelnen RSA-Schlüssel erkennen zu können. Doch wenn die RAPL-Messung lange genug laufen kann,



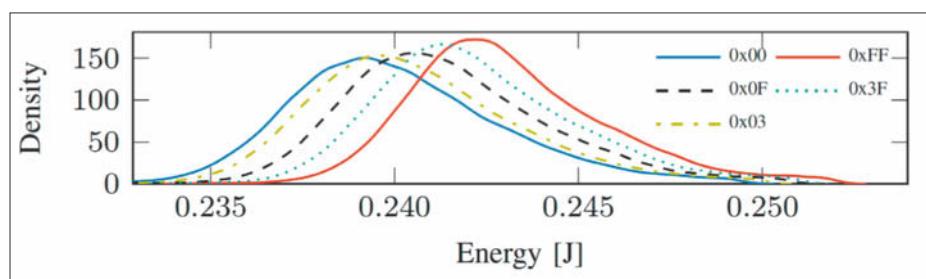
Bild: Natascha Eibl/CCO 1.0

lassen sich Geheimwerte Bit für Bit durch statistische Analysen der Leistungsmesswerte ermitteln (Differential Power Analysis/DPA und Correlation Power Analysis/CPA).

Angriffe auf KASLR, TLS, SGX

Um Malware-Angriffe zu erschweren, verwürfelt der Linux-Kernel RAM-Adressen; das nennt man Kernel Address Space Layout Randomization (KASLR). Per Platypus-Angriffe sollen sich schon innerhalb von 20 Sekunden gültige von ungültigen Speicheradressen unterscheiden lassen. Deutlich länger dauerte mit 100 Minuten die Enttarnung eines RSA-Schlüssels in der Verschlüsselungsbibliothek mbedtls TLS. Und um einen mit AES-NI-Befehlen verarbeiteten Schlüssel aus einer SGX-Enklave zu ergattern, musste der Angriff mindestens 26 Stunden lang laufen. Wenn jedoch viele I/O-Operationen das RAPL-Signal störten, dauerte der Angriff über 270 Stunden, also mehr als 10 Tage.

Das deutet bereits an, dass Platypus vermutlich nicht für weit gestreute Angriffe zum Einsatz kommen wird; er ist vor allem für Cloud-Server bedeutsam und weniger für Desktop-PCs und Notebooks. Intel stellt bereits Patches in Form von Microcode-Updates bereit, die auf den üblichen Wegen entweder per BIOS-Update oder über Updates der Betriebssysteme auf die betroffenen Systeme kommen. Das sind alle Intel-Prozessoren der Baureihen Core i und Xeon seit der 2011 eingeführten Generation Sandy Bridge, also ab Core i-2000, Pentium G, Celeron G, Xeon E5-2000 und E3-1200. Intel informiert über die Platypus-Angriffe im Security Advisory Intel-SA-00389, die CVE-Nummern lauten CVE-2020-8694 und CVE-2020-8694. Laut den Forschern sind im Prinzip auch andere Prozessoren betroffen, sie konnten etwa auch bei verschiedenen AMD-Ryzen-Systemen ähnliche Messungen ausführen – dort waren aber Admin-Rechte für den RAPL-Zugriff nötig. (ciw@ct.de) 



Verteilung des Energiebedarfs bei der Verarbeitung des Befehls `imul` mit zwei Operanden, einer mit dem Wert 8 und einer mit wechselndem Hamming-Gewicht (von 0x00 bis 0xFF).



Shift happens.

Die Zukunft gestalten – mit Enterprise IT-Services von Cronon.

cronon.net

Datenleck bei TomTom

Rechnungsdaten unzureichend geschützt

Auf triviale Weise ließen sich unzählige Online-Rechnungen von TomTom-Kunden unbefugt abrufen. Betroffen sind auch Teilnehmer einer Gratis-Aktion. Ein Fall für die DSGVO.

Von Ronald Eikenberg

Ende Oktober setzte sich ein anonymer Hinweisgeber mit dem Investigativteam der Heise-Redaktionen in Verbindung. Seine Nachricht enthielt einen langen Link auf die TomTom-Website sowie den besorgniserregenden Hinweis: „In der URL lässt sich der Parameter orderId frei verändern und man kann alle Daten anderer Bestellungen sehen (Name, Adresse, Land, Preis, bestellter Artikel usw.).“ Das wäre höchst problematisch, da es sich um personenbezogene Daten im Sinne der Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) handelt.

Laut unseres Tippebers war ein TomTom-Account die einzige Voraussetzung für den Zugriff auf die Kundendaten des Unternehmens. Um der Sache nachzugehen, legten wir einen an: Die Registrierung dauerte nur eine Minute, es war nicht nötig, einen Kauf zu tätigen. Anschließend steuerten wir die URL aus dem Hinweis an: Uns wurde die Rechnung einer uns fremden Person präsentiert. Wie vom Informanten geschildert konnten wir nicht nur die bestellten Artikel und die dazugehörigen Kaufpreise sehen, sondern auch den Namen und die Anschrift des Bestellers. Zudem war es möglich, die Rechnung im PDF-Format zu speichern.

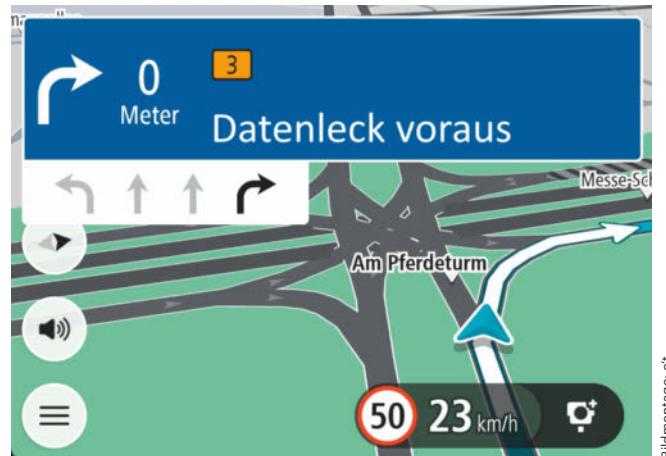
Leicht zu erraten

Damit wir das Ausmaß des Datenlecks einschätzen konnten, änderten wir die neunstellige orderId in der URL geringfügig, indem wir sie um eins hochzählten. Und auch dieses Mal lieferte uns TomTom eine vollständige Online-Rechnung, allerdings von einem ganz anderen Kunden. Bei weiteren Stichproben mit größeren Differenzen zur ursprünglichen ID landeten wir fast immer weitere Treffer, was die Vermutung nahelegt, dass die ID nicht zufällig generiert, sondern schlicht bei jeder Bestellung hochgezählt wird.

Auf diese Weise waren sämtliche Online-Rechnungen abrufbar. Ein Angreifer hätte ein Skript eingesetzt, das die IDs hochzählt, um alle Rechnungen abzurufen. Mit einer niedrigen Frequenz und wechselnden IP-Adressen, etwa durch den Einsatz eines Botnets, wäre dies vermutlich im Grundrauschen der Website untergegangen. Solche trivial ausnutzbaren Fehler dürften zu den häufigsten Ursachen für unberechtigte Datenabflüsse zählen. Derartige Datenlecks treten auf, wenn der Server nicht überprüft, ob der Nutzer berechtigt ist, die zu einer bestimmten ID gespeicherten Daten abzurufen. Das ist insbesondere dann fatal, wenn die IDs nach einem leicht durchschaubaren Muster aufgebaut sind oder schlicht hochgezählt werden.

TomTom reagiert

Nachdem wir das Datenleck verifiziert hatten, setzten wir uns umgehend mit TomTom in Verbindung. Das Unternehmen versprach, den Sachverhalt zu überprüfen. Wenige Tage später meldete sich der Navi-Hersteller erneut bei uns: „Sobald wir auf das Problem mit unserem Webshop aufmerksam gemacht wurden, stellten wir sofort sicher, dass die Rech-



nungsdaten unserer Kunden für andere Besucher unserer Website nicht mehr einsehbar waren.“ Tatsächlich war es fortan nicht mehr möglich, Rechnungen fremder Kunden abzurufen. Doch wie konnte es zu dem Datenleck kommen?

„Die Schwachstelle bestand vom 20. August 2020 bis zum 30. Oktober 2020 als Folge eines neuen Software-Updates“, erklärte TomTom gegenüber c't. Anzeichen für einen böswilligen Angriff konnte das Unternehmen nach eigenen Angaben nicht feststellen.

TomTom zählte Fremdzugriffe auf die Rechnungen von lediglich 172 Kunden. In Anbetracht der Tatsache, dass der Navi-Hersteller wohl mehrere Millionen Nutzer haben dürfte, ist diese Zahl überschaubar. Bei unseren Stichproben stellten wir fest, dass auch Nutzer betroffen sind, die im Oktober die eigentlich kostenpflichtige Navi-App „TomTom Go“ mit einem Gutscheincode für ein Jahr gratis bezogen haben. Diese Aktion dürfte auf reges Interesse gestoßen sein, aus Schnäppchenjägern wurden so registrierte TomTom-Kunden.

Behörde eingeschaltet

Die DSGVO schreibt vor, dass derartige Zwischenfälle unmittelbar an die zuständige Behörde gemeldet werden müssen. TomTom hat den Vorfall offenbar ernst genommen und „innerhalb von 72 Stunden nachdem auf die Schwachstelle hingewiesen wurde bei der niederländischen Behörde für den Schutz personenbezogener Daten gemeldet“, erklärte das Unternehmen. Die 172 Kunden, auf deren Daten zugegriffen wurde, hat der Navi-Anbieter inzwischen darüber in Kenntnis gesetzt.

(rei@ct.de) c't

Ihr Hinweis an heise Investigativ:
<https://heise.de/investigativ>

Datenpanne in Europols Most-Wanted-Liste

Erfolge dokumentierte Europol in der Most-Wanted-Liste durch verfremdete Fahndungseinträge. Doch die Anonymisierung war unzureichend, wie c't herausfand.

Die EU-Polizeibehörde Europol macht auf der Website eumostwanted.eu eine Liste der meist gesuchten Tatverdächtigen einsehbar und aktualisiert sie dort ständig. Dabei kam es zu einer Panne, wie c't aufdeckte: Die Daten kürzlich gefasster Personen wurden nur unvollständig von der Fahndungsliste entfernt, sodass sie ohne Rechtsgrundlage weiterhin abrufbar waren.

Die Website zeigt ein Foto der gesuchten Person mit ihrem Namen. Außerdem sind, wenn man mit der Maus über das Fahndungsfoto fährt, weitere Details wie Alter und Tatvorwürfe abrufbar. Wurde eine Person gefasst, ersetzt man bis Ende Oktober das Fahndungsfoto durch ein Symbolbild und ein Banner „Arrested“. Außerdem wurde das Namensfeld ebenfalls mit dem Wort „Arrested“ überschrieben.

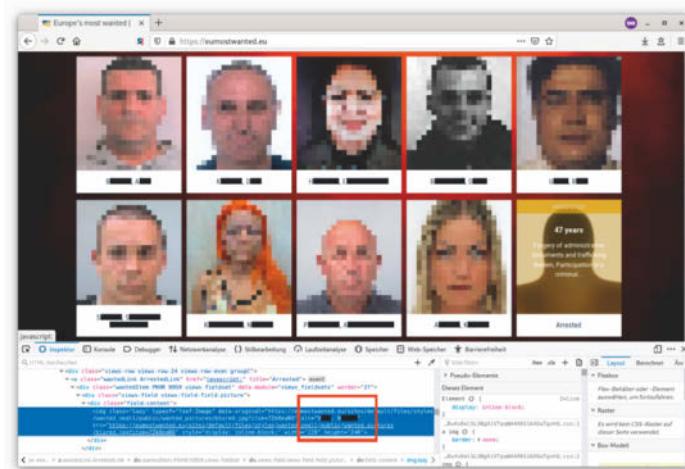
Diese Anonymisierung ist erforderlich, da mit der Ergreifung die Rechtsgrundlage für die Veröffentlichung von Fahndungsfoto und Personendaten entfällt – schließlich ist die Fahndung abgeschlossen. Das Alter und die Tatvorwürfe

waren zwar weiterhin abrufbar, weshalb der Eintrag in der Fahndungsliste weiter mit dem Fahndungseintrag in der Datenbank verknüpft blieb. Diese Informationen waren aber ohne Namen und Foto keiner Person mehr zuzuordnen. Offenbar wollte Europol so die Fahndungserfolge öffentlichkeitswirksam dokumentieren.

Dabei übersah das Web-Team von Enfast (European Network of Fugitive Active Search Teams), dem Zusammenschluss der fahndenden Ermittlungsbehörden der einzelnen Länder, das die Website betreibt, dass nicht nur Alter und Tatvorwurf aus der Fahndungsdatenbank ausgelesen werden: Das HTML-Image-Tag des Fahndungsphotos enthält auch den alt-Parameter, in dem etwa Text-Browser eine Beschreibung des Bildinhalts finden. Dieser wurde mit dem Namen der Person direkt aus der Fahndungsdatenbank gespeist und nicht mit „Arrested“ überschrieben, sodass selbst nach Abschluss der Fahndung Name, Alter und Tatvorwürfe weiterhin öffentlich abrufbar waren, obwohl sie eigentlich unkenntlich sein sollten.

Wir informierten Europol über das Ergebnis unsre Recherchen, woraufhin die Behörde umgehend alle abgeschlossenen Fahndungen vollständig aus der Liste gelöscht hat und auch künftig nicht mehr anzeigen will. (mid@ct.de)

Unzureichend anonymisiert: Um Fahndungserfolge zu dokumentieren, wurden nach Ergreifung lediglich Fahndungsfoto und der Namenseintrag überschrieben. Dass beim Bild weiterhin der vollständige Name der Person zu sehen war, fiel erst c't auf.



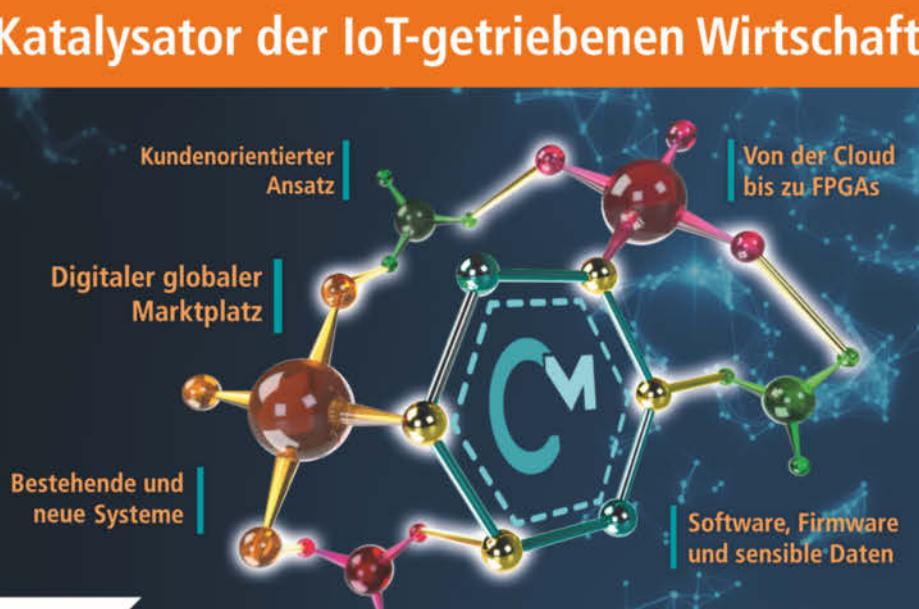
WIBU
SYSTEMS

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.



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

KI erkennt Corona an der Stimme

Covid-19-Infektionen nachzuweisen kostet Zeit und Laborkapazitäten. Eine KI erkennt Infektionen schnell und einfach an der Stimme, allerdings mit hoher Fehlerquote.

An der Universität Augsburg begann Dr. Björn Schuller bereits im März dieses Jahres, Stimmaufnahmen aus Wuhan automatisiert miteinander zu vergleichen. Da standen dem Professor für künstliche Intelligenz im Gesundheitsbereich 50 Sprachbeispiele Covid-19-Infizierter sowie 50 Aufnahmen von nicht infizierten Krankenhauspatienten zur Verfügung. Ein damit trainiertes neuronales Netz lernte, die Einflüsse einer Covid-19-Infektion auf die Stimmbildung zu erkennen, beispielsweise Kurzatmigkeit, Ermüdung und natürlich Husten. Die so trainierte KI kann in einer Pilotstudie auch bei deutschen Sprechern den Ausbruch einer Covid-19-Infektion mit einer Trefferquote von etwa 80 Prozent erkennen. „Im Chinesischen werden Betonungen anders eingesetzt als im Deutschen. Trotzdem können wir beispielsweise an gestreckten Vokalen in beiden Sprachen Stimmcharakteristika sehr gut erkennen“, erklärt Schuller. Entstanden ist zur Demonstration bereits eine Smart-

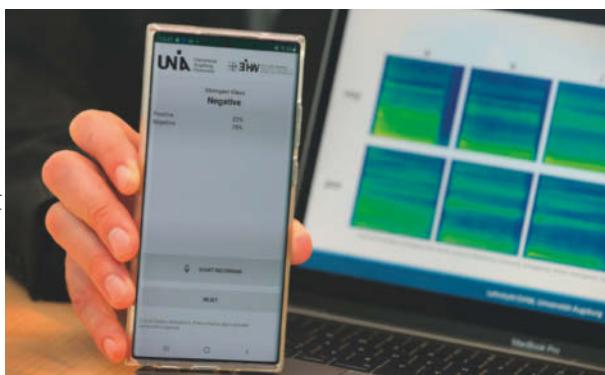
phone-App, die lokal mit nahezu derselben Genauigkeit Covid-19-Infektionen erkennt wie die Server-Lösung.

Inzwischen arbeitet Schuller eng mit dem Universitätsklinikum Augsburg zusammen und lässt hier wöchentlich bis zu zehn Covid-19-erkrankte Teilnehmer standardisierte Texte und gedeckte Vokale sprechen und aufzeichnen. Als Gegenpool wählen die Wissenschaftler auch Patienten, die an gewöhnlichen Erkältungssymptomen leiden. Die Treffsicherheit der Covid-19-Erkennung konnten die Forscher in internen Tests bereits weiter steigern.

Allerdings sieht Schuller seinen Ansatz weniger als ein Diagnose-Tool, son-

dern als echtzeitfähiges Vor-Screening: „Man könnte damit ein akustisches Monitoring aufbauen und zum Beispiel die Ausbreitung eines Hotspots verfolgen, und das sogar auf Distanz.“ Höhere Genauigkeit ließe sich durch eine Kombination verschiedener KI-Tools erreichen, zusätzlich zur Stimmanalyse durch die Analyse eines forcierten Hustens sowie durch die automatisierte Beobachtung von Symptomen über einen Zeitraum. Schullers Team hat eine App entwickelt, die Husten und Niesen mitzählt. Damit und in Verbindung mit der Stimm-KI und einer Husten-KI könnte in Zukunft ein Smarthome-Agent eine Covid-19-Erkrankung von einer Grippe unterscheiden.

(agr@ct.de)



Die Smartphone-App aus Augsburg erkennt eine Covid-19-Erkrankung mit nahezu 80-prozentiger Sicherheit.

Wasserstoffdrohne fliegt enorm lang

Ein Forscherteam der TU Delft hat eine Drohne entwickelt, die senkrecht startet und landet, dann aber mit starren Tragflächen stundenlang in der Luft unterwegs sein kann, ohne aufzutanken. Möglich machen das ein Wasserstofftank und eine

Brennstoffzelle, die 800 Watt erzeugt. Diese lädt die Batterien, die vor allem bei Starts und Landungen ihre volle Energie benötigen, während des Fluges wieder auf. Die Drohne wiegt insgesamt 13 Kilogramm und umfasst einen 6,8-Liter-Hochdrucktank aus Kohlefaser-Verbundstoff. Zwölf Propeller erzeugen so viel Leistung, dass das Fluggerät auch von kleinsten Flächen starten und landen kann. Damit wagten sich die Forscher des Micro Aerial Vehicle Lab (MAVLab) der TU Delft in Kooperation mit der niederländischen Marine an Tests auf hoher See, ein Gebiet, in dem Drohnen bisher nur sehr eingeschränkt zum Einsatz kommen. Die neue Drohne blieb in ersten Einsätzen über dem offenen Meer bereits bis zu dreieinhalb Stunden in der Luft.

(agr@ct.de)



Die neue Wasserstoffdrohne ist ein Senkrechtstarter mit Treibstoff für viele Stunden über der offenen See.

Schulterzucken verrät Eingabe

Vorsicht bei Videokonferenzen, warnt ein Forscherteam um Professor Murtuza Jadiwala an der University of Texas. In einer standardisierten Testumgebung gelang es den Wissenschaftlern, kleine Bewegungen der Schulter zu beobachten und daraus **Tastatureingaben abzuleiten**. Ein Textprogramm verglich das erkannte Bewegungsschema mit häufig verwendeten Texteingaben. In der kontrollierten Umgebung erreichten die Forscher eine Trefferquote von bis zu 75 Prozent, fielen in einem nicht kontrollierten Szenario aber auf etwa 20 Prozent ab. Zur Sicherheit rät Jadiwala vorsichtigen Anwendern, lieber keine hochauflösenden Webcams zu nutzen, den Schulterbereich zu verpixeln oder Schulter und Oberarm unter Kleidung zu verstecken.

(agr@ct.de)

ThinkPad X1

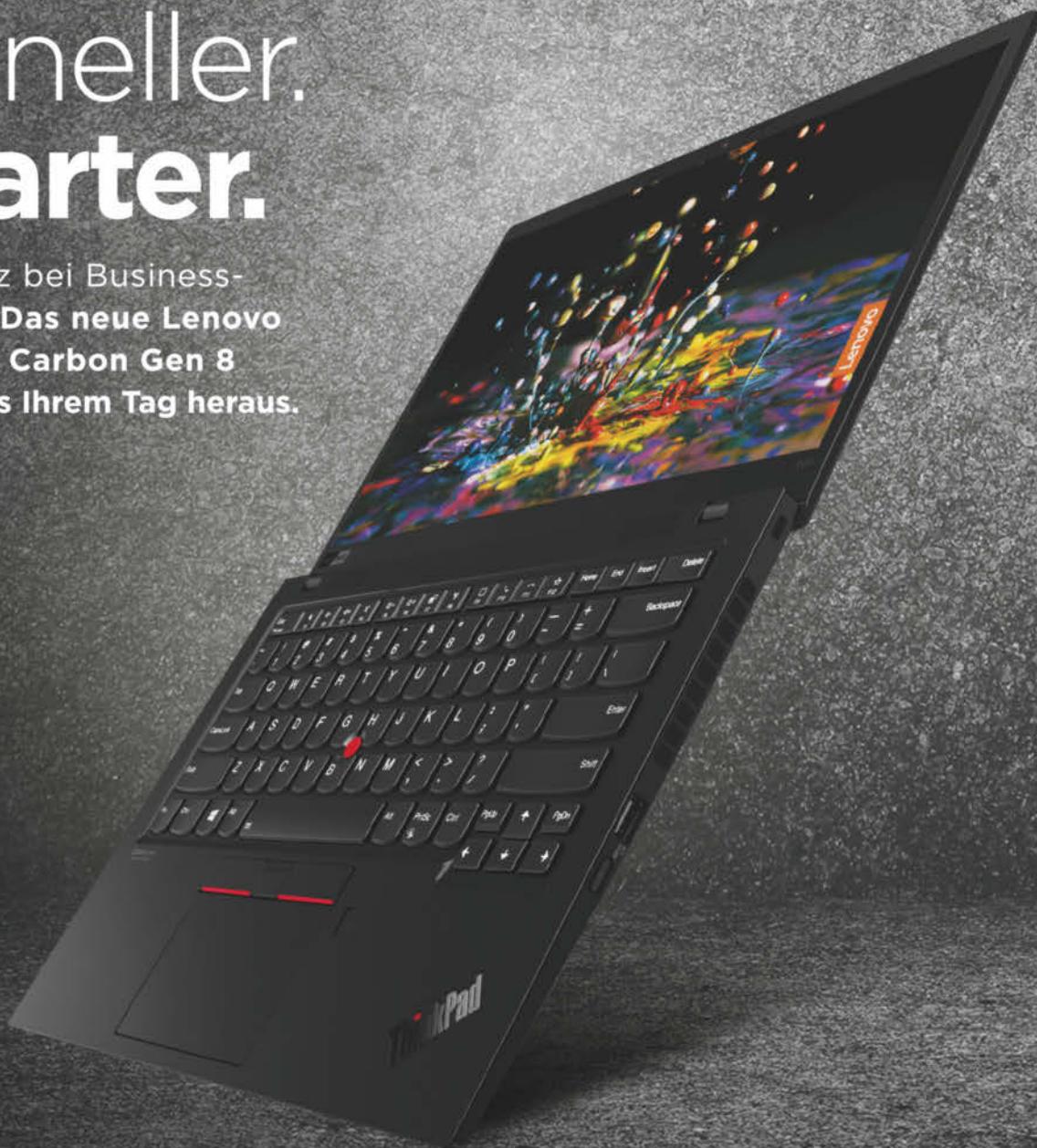


Smarter
technology
for all

Lenovo

Leichter. Schneller. **Smarter.**

Die Referenz bei Business-Ultrabooks. **Das neue Lenovo ThinkPad X1 Carbon Gen 8** holt mehr aus Ihrem Tag heraus.



Intel® Core™ i7 vPro® Prozessor

Erfahren Sie mehr auf
www.lenovo.com/gettimeonyourside

Microsoft 365, Zeitgeist 1984

Akribische Anwenderüberwachung durch Microsofts Office-Software

Microsoft hat seine cloud-gestützte Office-Suite Microsoft 365 um Funktionen erweitert, mit denen Unternehmen die Arbeitsgepflogenheiten ihrer Bürobelegschaft detailliert durchleuchten können.

Von Hans-Peter Schüler

Unter dem Etikett „Workplace Analytics“ hat Microsoft umfangreiche Erweiterungen der Leistungsübersicht MyAnalytics in seinem Software-Paket Microsoft 365 freigegeben. Während MyAnalytics Statistiken zur Ressourcenauslastung durch die Anwender aufbereitet, gewährt die neue Übersicht Workplace Analytics zusätzliche Einblicke in die Arbeitsgewohnheiten von Mitarbeitern. Die Software berechnet dazu über verschiedene Benchmarks einen „Productivity Score“.

Die angezeigten Erkenntnisse verteilen sich auf die sogenannte „Employee Experience“ und die „Technology Experience“. Zu den mitarbeiterbezogenen Angaben zählt etwa, wie viel Prozent der Nutzer eines Firmenabos Inhalte in der Microsoft-Cloud speichern oder Dateien mit externen Anwendern teilen. Darüber hinaus erläutert die Technik-Info zum Beispiel, wie viel Zeit verloren geht, wenn Mitarbeiter-PCs statt von SSDs von konventionellen Festplatten booten.

Ein Podcast-Video von Microsoft offenbart außerdem Funktionen zur persönlichen Mitarbeiterüberwachung: Darin wird zum Beispiel für jeden Anwender vermerkt, an wie vielen Tagen er E-Mails und Yammer-Nachrichten verschickt sowie Chats und Nachrichtenkanäle ge-

nutzt hat. Das Video zeigt auch, an wie vielen Tagen er seine Mails mit Querverweisen auf weitere E-Mail-Adressen ergänzt hat. Die Informationen enthalten standardmäßig die Namen, Gruppenzugehörigkeiten und Standorte der Mitarbeiter; die Software anonymisiert diese Daten, wie man im Video erkennt, nur optional. Außerdem weiß Microsoft 365 anscheinend, wie lange jeder Nutzer in Videomeetings seine Kamera aktiviert und seinen Bildschirm geteilt hat. Das Beispielvideo präsentiert dazu zwar nur eine anonyme Statistik, doch die kann ja nur aus individuell erhobenen Daten hervorgehen.

Zusammen mit den clouddgespeicherten Angaben aus dem Microsoft 365 Admin Center erhalten Unternehmens-Administratoren Hinweise auf Verbesserungsmöglichkeiten. Sie könnten zum Beispiel Mitarbeiter ermutigen, Dokumente über die Cloud fürs Teamwork freizugeben. Zum anderen bewertet das Admin Center die unternehmensweite Performance anhand

des Productivity Score. Dieses dokumentiert über die Zeit, wie konsequent „Best Practises“ fürs Teamwork angewandt werden, berücksichtigt dabei aber ausschließlich die Werkzeuge von Microsoft 365. Betriebe, die etwa aus datenschutzrechtlichen Gründen von OneDrive auf einen anderen Cloudspeicher oder von Teams auf ein anderes Konferenzwerkzeug umsteigen, dürften daraufhin einen Knick in ihrer Produktivität bescheinigt bekommen.

Admins können alle Angaben ohne Benachrichtigung der betroffenen Anwender einsehen. Mit seiner umfassenden Office-Umgebung schafft Microsoft also die Möglichkeiten zur minuziösen Mitarbeiterüberwachung.

Bertold Brücher, Rechtsexperte beim DGB, erklärte gegenüber c't: „Funktionen, mit denen Unternehmen die Arbeitsgepflogenheiten ihrer Bürobelegschaft detailliert durchleuchten können, widersprechen und verstößen gegen Persönlichkeitsrechte der Mitarbeiter, Datenschutz und – wenn vorhanden – den Beteiligungsrechten- und -pflichten der Betriebs- oder Personalräte.“ Brücher hält einen rechtskonformen Einsatz für ausgeschlossen. Arbeitgebern, die solche Systeme ohne Beachtung dieser Gesichtspunkte einsetzen, müsse bewusst sein, dass sie sich rechtswidrig verhalten, so Brücher.

Eine ausführliche juristische Beleuchtung des komplexen Themas Mitarbeiterüberwachung erscheint in der nächsten Ausgabe von c't. (hps@ct.de) **ct**

Microsoft-Podcast: ct.de/y1gy

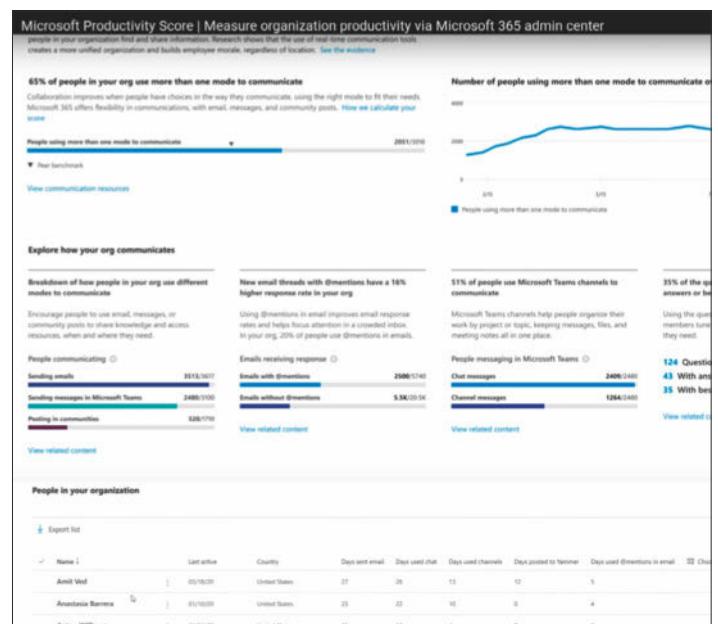


Bild: Microsoft

Personalausweis: Fingerabdruckpflicht, verschärzte Foto-Regeln und mehr

Beim Personalausweis wird sich im kommenden Jahr vieles ändern. Vor allem die geplante Fingerabdruckpflicht treibt Datenschützer auf die Barrikaden.

Die Bundesregierung plant für das kommende Jahr zahlreiche Änderungen am Personalausweis. Unter anderem müssen Bürger künftig ihre Fingerabdrücke in dem Dokument speichern lassen. Weitere neue Regeln sollen digitale Bildmanipulationen verhindern und die Nutzung der Online-Ausweisfunktion vereinfachen.

Am heftigsten umstritten ist die Fingerabdruckpflicht, die laut einem Beschluss des Bundestags im August 2021 in Kraft treten soll. Damit setzt Deutschland eine EU-Verordnung um, die verhindern soll, dass verschiedene Personen denselben Ausweis verwenden. Die Zahl solcher Fälle habe stark zugenommen, argumentieren EU und Bundesregierung. Die Fingerabdrücke sollen nur im Ausweis selbst gespeichert werden. Bislang war die Abgabe von Abdrücken bei der Antragstellung freiwillig, rund 40 Prozent der Bürger machten davon Gebrauch.

Die Bürgerrechtsorganisation Digitalcourage kritisiert die Abdruckpflicht: Es gebe keinen Grund, alle Bürger „wie Tatverdächtige und Verbrecher zu behandeln“. Außerdem vermuten die Datenschützer, dass bald auch Forderungen laut werden, die Fingerabdrücke zentral zu speichern. „Gerade die deutsche Geschichte sollte uns gelehrt haben, wie schnell Daten gegen die Bevölkerung eingesetzt werden können.“ Digitalcourage will nun rechtlich gegen die Fingerabdruckpflicht vorgehen.

Ebenfalls vom Bundestag beschlossen wurden verschärzte Regeln für die Ausweisfotos. Sie dürfen vom kommenden Jahr an nicht mehr in ausgedruckter Form abgegeben werden, sondern müssen in der Behörde oder in einem zertifizierten Fotostudio angefertigt werden. So will die Bundesregierung verhindern, dass die

Ausweise gemorphte Fotos enthalten, die die Gesichtszüge mehrerer Personen vereinen. „Die Funktion des Passes beziehungsweise Personalausweises als Dokument zur Identitätskontrolle ist damit im Kern bedroht“, argumentiert das Innenministerium.

Aus Sicht der Grünen übertreibt die Regierung die Gefahr. Außerdem greife das neue System in die Gewerbefreiheit ein, weil Fotostudios ihre Bilder digital an die Behörden übertragen müssen und dafür ein Zertifikat vorweisen müssen.

Die Bundesregierung plant außerdem eine Neuerung, die der bislang kaum genutzten Online-Ausweisfunktion des Ausweises zum Durchbruch verhelfen soll: Bürger sollen eine vergessene PIN künftig auch online zurücksetzen können statt nur im Bürgeramt. Aus Sicherheitsgründen soll dabei ein Aktivierungscode per Einschreiben verschickt werden, wie das Bundesinnenministerium gegenüber c't erklärte. Die Frage, wann das Angebot verfügbar sein soll, beantwortete das Ministerium nicht.

Das Problem einer vergessenen Ausweis-PIN dürften viele Bürger haben: Die meisten haben ihren Ausweis samt PIN-Brief schon vor Jahren erhalten, die Online-Funktion seitdem aber nie verwendet.

(cwo@ct.de)



Personalausweis: Die Fingerabdrücke müssen bald auf dem Chip im Ausweis gespeichert werden.

Das Bundesverkehrsministerium will eine **digitale Variante des Führerscheins** einführen. Autofahrer sollen die Fahrerlaubnisdaten künftig digital speichern und per App bei Kontrollen vorzeigen können. Als Basis diene der internationale Standard ISO-18013-5, erklärte eine Sprecherin des Ministeriums. Weitere Details oder einen Zeitplan könne man noch nicht nennen.

Kurz & knapp: Politik

Von 2021 an soll die **Wohnsitz-Ummeldung auch digital** möglich sein, ohne Besuch im Bürgeramt. Das kündigte das Bundesinnenministerium auf Anfrage von c't an. Bürger sollen dann keine Bescheinigung des Vermieters mehr einreichen müssen, sondern einen Aktivierungscode eintippen, den die Behörden per Brief an die neue Adresse senden.



218 Seiten | 27,00 €
 ISBN 978-3-7475-0278-5
www.mitp.de/0278



216 Seiten | 15,00 €
 ISBN 978-3-7475-0284-6
www.mitp.de/0284



336 Seiten | 22,00 €
 ISBN 978-3-7475-0263-1
www.mitp.de/0263

Neue Bildungswege

#HESSENbildung.digital will die duale Ausbildung modernisieren

Zehn Tandems aus je einer Berufsschule und einem Ausbildungsbetrieb erproben in Hessen künftig neue Ideen in der beruflichen Bildung. Ein wichtiges Ziel des auf zwei Jahre angelegten Projekts ist es, Konzepte digital gestützten Lehrens und Lernens zu entwickeln.

Von Dorothee Wiegand

Zum Start des Projekts #HESSENbildung.digital trafen sich die Teilnehmer zu einer teils virtuell, teils vor Ort durchgeführten Fortbildung. Referenten des Bonner Start-ups BG3000 vermittelten in drei Workshops zu den Themen „Digitales Lehren und Lernen“, „Datenschutz und Internet Security“ sowie „Best Practices“ Wissen und Inspirationen für den Alltag der beruflichen Ausbildung in den Schulen und Betrieben.

Modernisierungsbedarf

Am Anfang stand eine Befragung der Auszubildenden durch die Arbeitgeber, berichtet Jürgen Funk, Geschäftsführer Kommunikation beim Arbeitgeberverband HessenChemie. Die angehenden Chemielabo-

ranten, chemisch-technischen Assistenten und Pharmakanten beklagten darin zum Beispiel Mängel in der technischen Ausstattung der Berufsschulen, aber auch Discrepanzen zwischen ihrer schulischen und praktischen Ausbildung.

Die duale Ausbildung in Deutschland gilt als Erfolgsmodell, hat aber auch ihre Schwächen. Mitunter bleiben Ausbildungsvorordnungen ohne Aktualisierung jahrzehntelang bestehen [1]. Wie in allen Schulformen fehlt es auch in den Berufsschulen an digitalen Lehr- und Lernwerkzeugen sowie an Kompetenz im Umgang damit. Dazu kommt, dass Ausbildungsbetriebe die Lehre meist nach ihrem eigenen Schema organisieren – die Jugendlichen erleben Schule und Ausbildungsbetrieb daher fast wie Parallelwelten und wünschen sich modernere Unterrichtsinhalte. Bereits 2018 hatte die Chemie-Branche daher für den am meisten gebrauchten Ausbildungsberuf Chemikant ein Zusatzmodul eingeführt; 2020 entstand ein weiteres für die Laborberufe (siehe ct.de/yuuf).

Im Projekt sollen zehn regionale Tandems aus Lehrkräften von hessischen Berufsschulen und Ausbildern aus Betrieben der chemisch-pharmazeutischen und Kunststoffverarbeitenden Industrie Lösungen für diese Probleme erarbeiten. Sie werden dabei mit einer Online-Plattform für den fachlichen Austausch sowie mit bedarfsbezogenen Online-Seminaren unterstützt.

Schulen voranbringen

#HESSENbildung.digital ist eines der Projekte der deutschlandweiten Initiative bildung.digital, die von der ARAG SE und der Deutschen Kinder- und Jugendstiftung (DKJS) getragen wird. Seit 2017 unterstützt bildung.digital ausgewählte Schulen dabei, Konzepte der digitalen Bildung zu entwickeln und im Schulalltag zu verankern. So wird die DKJS die hessischen Tandems in den kommenden zwei Jahren begleiten und den teilnehmenden Berufsschulen und Ausbildungsbetrieben Gelegenheit zum fachlichen Austausch bieten.

Als weitere Kooperationspartner sind der Verband der Chemischen Industrie Hessen und Provadis Partner für Bildung und Beratung mit im Boot. Mit rund 450 Ausbildungsplätzen pro Jahr ist Provadis Hessens größtes gewerbliches Ausbildungsbüro. Das hessische Kultusministerium und das hessische Ministerium für Wirtschaft, Energie, Verkehr und Wohnen begleiten das Vorhaben im Beirat des Projektes. (dwi@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Update nach 23 Jahren, Neuordnung für IT-Berufe beschlossen, c't 8/2020, S. 114

Infos zum Projekt, digitale Zusatzqualifikationen: ct.de/yuuf



Virtuelles Grußwort des Staatssekretärs Dr. Manuel Lösel während der hybriden Auftaktveranstaltung des Projekts.



Für das komplexe Format der Auftaktveranstaltung war einiges an Regie erforderlich.

c't-Rätsel: Von schwarzen Löchern und R2D2

Das Fotorätsel in c't 23/2020 zeigte weder ein schwarzes Loch noch ein rundes Daten-Interface im Star-Wars-Universum. Es stammt von einem Peripheriegerät aus dem c't-Hardware-Archiv.

In c't 23/2020 gab es zwei Aufgaben zu lösen: ein Kreuzwort- und ein Bilderrätsel. Auf dem Fotoausschnitt war ein mysteriöses dunkles Loch zu sehen – kein Wunder, dass unser Leser Oliver P. dies für ein schwarzes Loch im Zentrum der Milchstraße hielt. Er war geradezu begeistert, mit welch hoher Auflösung uns das Foto gelungen war – welch Detailreichtum! Ebenso mit Augenzwinkern meinte Heiko S., darauf das runde Interface zu erkennen, über das der Droide R2D2 in einer fernen Galaxie die Müllpresse in Star Wars Episode IV deaktiviert und damit wie so oft allen aus der Patsche geholfen hatte.

Was tatsächlich zu sehen war, haben viele unserer Leser sofort gewusst: Das Foto zeigt das leere Kugelfach einer mechanischen Maus. Ein Dutzend Leser erkannte sogar das genaue Modell – eine Commodore-Amiga-Maus, die mit ihrem eckigen Design heute schon fast wieder modern wirkt. Sie stammt aus unserem Hardware-Archiv.

Das Lösungswort für das Kreuzworträtsel zu finden war da schon deutlich

schwieriger. Die umkringelten Buchstaben ergeben das Wort „Teekueche“. Davon gibt es im Heise-Verlag gleich mehrere, wobei in der Teeküche der c't-Redaktion selbst im Winter kaum Tee, aber literweise Kaffee getrunken wird. Wir haben alle 22 Gewinner bereits ermittelt und benachrichtigt. Die vollständige, kommentierte Lösung finden Sie auf ct.de/ytcq. (acb@ct.de)

Lösung des Kreuzworträtsels: ct.de/ytcq



Die Commodore-Maus aus dem Bilderrätsel verbringt die meiste Zeit im c't-Hardware-Archiv.

WIR FEIERN 40-JAHRE ONLINE-BANKING UND 10-JAHRE ELEKTRONISCHER PERSONALAUSWEIS!

20%
auf TAN-Generatoren und Chipkartenleser

REINERSCT®

REINERSCT®
Bitte PIN
eingeben

(((•)))

1	2	3	C
4	5	6	CLR
7	8	9	OK
^	0	▼	

LIMITED EDITION

**digital
deals
2020**

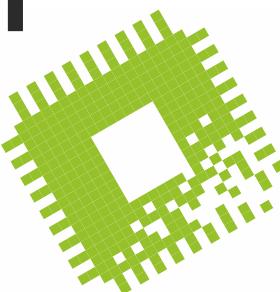
Aktionscode: **digitaldeals2020**

cyberJack® RFID komfort
REINER SCHUTZ beim Online-Banking.

reiner-sct.com

Bit-Rauschen

Intels Nemesis Apple M1, AMD-Engpässe



Apple stellt den hausgemachten ARM-Prozessor M1 vor, der Intels Core i aus Apples 13-Zoll-MacBooks und Mac mini hinauswirft. AMD freut sich über wachsende Marktanteile, kommt aber bei der Nachfrage kaum hinterher.

Von Christof Windeck

Nun ist die Katze aus Apples Sack: Der hausgemachte ARM-Prozessor Apple M1 mit vier starken und vier effizienteren Kernen verdrängt Intels x86-Technik aus MacBook Air 13", MacBook Pro 13" und Mac mini (siehe S. 16). Mancher Beobachter erkennt darin den Anfang von Intels Ende – und es sind auch keine guten Nachrichten für AMD sowie Nvidia. Denn Apple setzt ab sofort auch auf die eigene Mobil-GPU im M1.

Die spannende Frage ist nun, ob Apple damit eine Trendwende weg von x86-Prozessoren einläutet. Vielleicht koppelt sich Apple auch bloß selbst noch weiter von der sonst üblichen Arbeitsteilung zwischen Chipentwicklern, Betriebssystemprogrammierern und PC-Konstrukteuren ab. Bisher ist kein anderer ARM-Prozessor für Notebooks in Sicht, der es mit dem M1 aufnehmen kann. Zwar hat ARM kurz vor der M1-Enthüllung noch den Cortex-A78C als Variante vom A78 und Cortex-X1 angekündigt und bald werden neue ARM-Flaggschiffe von Qualcomm (man munkelt vom Snapdragon 875) und Samsung (wohl Exynos 1080) erwartet, vielleicht mit acht starken Cortex-Kernen. Ob und wann sie jedoch in Windows-Notebooks, Chromebooks oder gar Linux-Laptops auftauchen, steht in den Sternen.

Es ist schließlich kein Zufall, dass das finanziertstärkste Unternehmen der Welt –

nämlich Apple – auch die bisher leistungsfähigsten ARM-Chips für Notebooks entwickelt hat: Qualcomm hinkt bei der Performance bisher deutlich hinterher, trotz jahrelangem Vorsprung bei der ARM-Chipentwicklung. Das Design selbst optimierter ARM-Rechenwerke hat Qualcomm weitgehend an den Nagel gehängt, obwohl man auf mehrere Generationen hauseigener „Kryo“-Kerne sehr stolz war. Nun steckt größtenteils ARM-Standardware drin; ähnlich lief es bei Samsung.

Auch bei ARM-Chips für Server hat sich mit Amazon ein milliardenschwerer Riesenkonzern an die Spitze gesetzt, die meisten anderen Firmen brachen die Entwicklung eigener Kerne ab. Für ARM-Notebookchips könnte das bedeuten, dass außer Apple vielleicht noch IT-Giganten wie Microsoft und Google superschnelle CPU-Designs auf die Beine stellen können – Qualcomm und Samsung aber nicht. Die großen Notebookhersteller wie Dell, HP und Lenovo könnten dann nicht so leicht von AMD und Intel zu ARM desertieren. Für Microsoft wären ARM-Chips außer für Notebooks auch noch für Spielkonsolen



Mit 16 Milliarden Transistoren gegen Intel: Apple schickt den M1 mit vier starken und vier effizienteren ARM-Kernen ins Rennen. Auch das RAM (rechts) sitzt beim M1 auf dem CPU-Package.

und Server interessant – Gerüchte in dieser Richtung gab es immer wieder.

Intel muss derweil eine weitere überraschende CPU-Sicherheitslücke stopfen: Diesmal haben Sicherheits-Cracks mit der Leistungsmessfunktion RAPL herumgespielt, um dem Prozessor darüber geheime Daten zu entlocken. Zu den Entdeckern der Sicherheitslücke namens Schnabeltier (Platypus, siehe S. 34) gehören auch „die üblichen Verdächtigen“ von der TU Graz und dem CISPA, also Moritz Lipp, Daniel Gruss und Michael Schwarz, die man schon von Spectre kennt.

Apples M1 und das Platypus-Loch haben Intels Aktienkurs kaum beeinflusst, anders als die Präsentation der Quartalszahlen Ende Oktober. Besonders die Aussicht, dass Intel trotz teurer eigener Halbleiterwerke möglicherweise die Fertigung einiger 7-Nanometer-Chips an Zulieferer outsourcing muss, kam an der Börse nicht gut an. Was bleibt dann noch von Intels einstiger Stärke?

AMD-Glanz mit Macke

AMD sonnt sich unterdessen im Glanz von Zen 3 (S. 120), Spielkonsolen (S. 102) und den starken Radeon-RX-6000-Grafikchips (S. 48). Wenn letztere tatsächlich lieferbar sind, dürften die Umsätze weiter steigen und mancher Nvidia-Fan schwach werden, der erfolglos nach GeForce-3000-Karten im Einzelhandel sucht. Und auch bei Notebookprozessoren hat AMD mittlerweile über 20 Prozent Marktanteil, so viel wie noch nie.

So ganz glatt läuft es bei AMD aber nicht überall: Schon im Juli wurden attraktive Ryzen-4000G-Kombiprozessoren mit vier bis acht Zen-2-Kernen und integrierter Grafik für günstige Computer und Office-PCs angekündigt, doch kaufen kann man kaum welche. AMD hatte Privatleute zwar vertröstet und wollte angeblich zunächst nur Pro-Typen für Bürocomputer von HP, Dell und Lenovo liefern, aber bisher hat lediglich HP den Elitedesk 805 G6 angekündigt – und auch der ist nicht lieferbar. Anscheinend haben die eng verwandten „Renoir“-Notebookchips Ryzen 4000U Vorrang, wohl weil die Nachfrage dank des Homeoffice-Booms dabei höher liegt. Als Ryzen Embedded V2000 alias „Grey Hawk“ kommen nun auch Renoir-Ableger für Embedded Systems. Bleibt zu hoffen, dass AMD genügend Chips vom Zulieferer TSMC beschaffen kann, um die wachsende Käuferschar nicht zu enttäuschen. (ciw@ct.de) **ct**

Unsere Server-Buddies sind #NäherDran – Doppeltes Engagement nur für Sie!

Ihre Buddies aus unserem Vertrieb bilden gemeinsam das optimale Rundum-Paket für Ihren Erfolg. Dieses gebündelte Know-How zahlt sich für Sie aus: Ein regionaler Key Account Manager bei Ihnen vor Ort und ein Vertriebsberater in unserer Zentrale sichern Ihnen die beste Beratung und Betreuung zu Ihren IT-Projekten – auch in diesen Zeiten. Auf Ihre Buddies von Thomas-Krenn können Sie sich stets deutschlandweit verlassen – sie haben immer alle Vorteile auf Ihrer Seite!

Ihre Buddies im Süden Deutschlands

NäherDran



Michael & Tobias

Buddy-Hauptsitz Freyung
thomas-krenn.com/sued

**THomas
KRENN®**

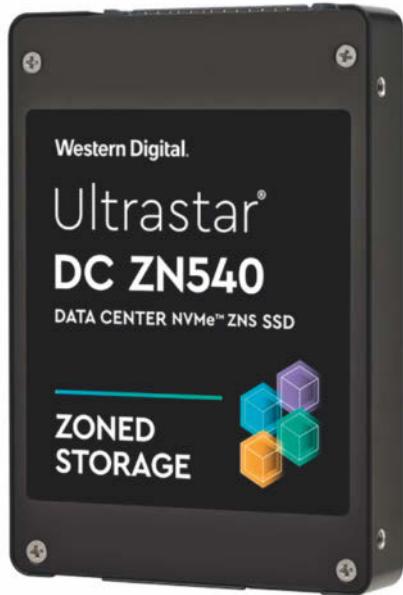
SSDs mit Grips

Flash-Memory Summit: SSDs werden schneller und schlauer

Anbindung mit PCIe 4.0, NAND-Flash mit mehr Lagen und Rechenkerne im SSD-Controller – SSDs werden immer schneller und vor allem schlauer. Einige Exemplare geben auch Arbeit ab.

Von Lutz Labs

Micron hat nach der Trennung von Fertigungspartner Intel eine neue Version seines TLC-Flash-Speichers vorgestellt: 176 Lagen stapelt der Hersteller nun übereinander, bestehend aus zwei Arrays mit je 88 Lagen. Im Vergleich zum Vorgänger soll die Datentransferrate um 33 Prozent gestiegen, die Größe des Dies sowie die Latenz hingegen um 30 beziehungsweise 35 Prozent gesunken sein.



Die Ultrastar-SSD DC ZN540 von Western Digital ist die erste SSD, die die NVMe-Erweiterung Zoned Namespaces verarbeiten kann.

Samsung ist bei seinem NAND-Flash noch bei etwas mehr als 100 Lagen – genauere Angaben macht das Unternehmen nicht –, will jedoch „ziemlich bald“ NAND-Flash mit 200 Lagen bauen und dabei pro Lage gleichzeitig noch mehr Zellen unterbringen. Damit einher geht also wohl eine erneute Verkleinerung der Zellstrukturen und damit wahrscheinlich auch eine geringere Haltbarkeit.

Aktuell ist TLC-Flash mit einem Speicherwert von 3 Bit pro Zelle Standard, doch für viele Anwendungen wird sich nach Einschätzung von Samsung das 4-Bitige QLC-Flash als Standard durchsetzen. Die meisten Hersteller arbeiten zudem seit geraumer Zeit an Penta Level Cells (PLC) mit 5 Bit pro Zelle, was noch einmal langsamer und weniger haltbar sein dürfte als QLC-Speicher. Wear Leveling, Fehlerkorrektur, Cache und höhere Kapazität gleichen das zum Teil wieder aus.

Server-SSDs

In Serverracks setzt man auf platzsparende SSDs wie Intels Ruler-Format. Kioxia hat nun PCIe-4.0-SSDs im kürzeren E1.S-Format vorgestellt, die zudem die Performance-, Strom- und Kühlleistungsanforderungen der „NVMe Cloud SSD Specification“ des Open Compute Project (OCP) erfüllen. Aktuell sind Modelle der XD6-Serie verfügbar, die maximale Lese- beziehungsweise Schreibgeschwindigkeit gibt Kioxia mit 6,5 und 2,4 GByte/s an.

Das koreanische Start-up Fadu kündigt ebenfalls E1.S-SSDs mit PCIe 4.0 an. Die Fadu Delta Gen4 Platform soll mit 7 und 5 GByte/s noch etwas schneller sein, dazu verspricht das Unternehmen bis zu 1,675 Millionen IOPS. Fadu setzt dabei auf einen selbst entwickelten SSD-Controller, eine SSD mit annähernd gleichen Spezifikationen gibt es auch mit U.2-Anschluss.

SSD-Controller

Obwohl PCIe 4.0 x4 mehr als 7,5 GByte/s schafft, erreichten die ersten PCIe-4.0-

SSDs maximal 5 GByte/s. Nun sollen auch SSDs für Endanwender in Schwung kommen: Phison hat den SSD-Controller PS5018-E18 – kurz E18 – vorgestellt. Er ist für Highend-SSDs gedacht, die sequentielle Übertragungsraten von 7,4 GByte/s lesend beziehungsweise 7,0 GByte/s schreibend erreichen sollen. Bei Zufallszugriffen schafft der E18 laut Hersteller eine Million IOPS. Eine erste SSD mit dem E18 hat der Hersteller Sabrent bereits angekündigt.

Schlaue SSDs

Selbst PCIe 4.0 kann eine viel zu langsame Anbindung sein, etwa, wenn eine Anwendung nach einem Muster in TeraByte-großen Datensätzen sucht. Für solche Fälle hat sich die Spezialdisziplin Computational Storage etabliert: SSDs, die mit eigener Rechenleistung etwas mit den auf ihnen gespeicherten Daten erledigen können.

Aus der Zusammenarbeit von Samsung und Xilinx ist nun das Computational Storage Drive SmartSSD CSD hervorgegangen, das mit dem von Xilinx entwickelten Kintex UltraScale FPGA Accelerator die Performance der Datenverarbeitung von Video Processing oder komplexen Suchaufgaben um den Faktor 10 steigern soll. Aktuell ist das SmartSSD CSD im 2,5-Zoll-Gehäuse mit U.2-Anschluss und bis zu 4 TByte Flash-Speicher erhältlich.

Dumme SSDs

Western Digital hat hingegen bereits einige SSDs mit weniger Funktionen an ausgewählte Kunden verschickt. Bei den Ultrastar DC ZN540 handelt es sich um SSDs, die mit Flash-Zonen arbeiten, sogenannten Zoned Namespaces (ZNS). Der Zugriff auf diese SSDs erfolgt ähnlich wie bei der Host-Managed-Version des von Festplatten bekannten Shingled Magnetic Recordings (SMR): Der Laufwerkscontroller oder besser die Storage-Software kümmert sich darum, wie die Daten auf dem Laufwerk gespeichert werden sollen, das Laufwerk selbst stellt einfach nur den Speicherplatz bereit.

Nach Angaben von Western Digital sorgt ZNS nicht nur für eine höhere Performance, sondern auch für eine bessere Ausnutzung des NAND-Flashs. Dieser soll dadurch eine höhere Ausdauer (Endurance) erhalten, zudem muss sich der SSD-Controller etwa nicht mehr um die Garbage Collection, also das Aufräumen des Flashs, kümmern. (ll@ct.de) **ct**

Intelligente Netzwerkkarten entlasten CPUs

Mehrere Firmen entwickeln sogenannte SmartNICs und Data Processing Units, die Netzwerke und Speichersysteme besser anbinden und die Prozessoren in Cloud-Servern entlasten sollen.

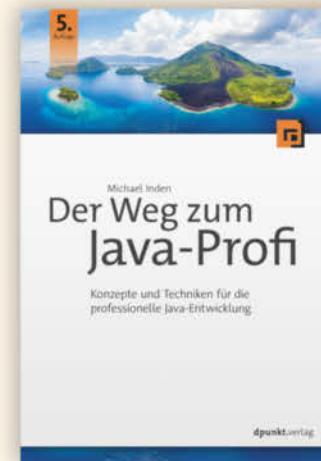
Anstelle „dummer“ Netzwerkkarten, die bloß die Verbindung zum Ethernet herstellen, erscheinen immer mehr SmartNICs und Data Processing Units (DPUs). Sie besitzen eigene Prozessoren, spezialisierte Beschleuniger oder programmierbare Logik-chips (FPGAs). Diese Rechenwerke übernehmen Funktionen wie Ver- und Entschlüsselung von Datenströmen, Analyse von Netzwerkpaketen oder die Verwaltung von Flash-Speichersystemen (NVMe-over-Fabrics, NVMeOF). Das wiederum soll einerseits die Hauptprozessoren der Server entlasten und andererseits die Konfiguration von Cloud-Ressourcen flexibler machen (Disaggregation).

Das US-Unternehmen Fungible hat die DPU F1 entwickelt, in der 56 Rechenkerne vom Typ MIPS R6 (64-Bit) sowie Controller für bis zu 32 Ethernet-Ports mit 10 GBit/s oder acht 100GE-Ports stecken sowie Controller für bis zu 64 PCIe-3.0-Lanes. Der Chip kommt zunächst im Storage-System Fungible FS1600 mit 24 NVMe-SSDs zum Einsatz. Für Hostadapter in den angeschlossenen Servern ist der schwächere Fungible S1 mit zwei 100GE-Ports gedacht. Damit soll sich ein „TrueFabric“ aus zahlreichen Compute- und Storage-Knoten aufspannen lassen, in dem sich virtuelle Maschinen oder Container flexibel auf die Ressourcen verteilen lassen. Die Firma Pensando offeriert eine Distributed Services Card DSC-25 mit Capri-P4-Prozessor und zwei 25GE-Ports.

Auch Marvell arbeitet an SmartNICs mit Octeon-Prozessoren (ARM-Kerne) der zugekauften Firma Cavium, ebenso wie Nvidia die „Bluefield“-Technik der akquirierten Firma Mellanox ausbaut. Hier sollen künftig auch CUDA-Beschleuniger Einzug halten. Auch der FPGA-Experte Xilinx, den AMD übernehmen will, ist bei SmartNICs aktiv, gleiches gilt für Intels „Programmable Systems Group“ (PSG), in der die 2015 gekaufte FPGA-Firma Altera aufging. Vorbild für derartige Konzepte ist das von Amazon AWS entwickelte „Nitro“-System mit ARM-Chips der Amazon-Sparte Annapurna Labs. (ciw@ct.de)



Das Speichersystem Fungible FS1600 ist als disaggregierter Speicher für flexible Cloudsysteme gedacht, in denen SmartNICs mit S1-DPU stecken.



5. Auflage
2020, 1414 Seiten
€ 52,90 (D)
ISBN 978-3-86490-707-4



3. Auflage
2020, 870 Seiten
€ 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-779-1



2020, 296 Seiten
€ 32,90 (D)
ISBN 978-3-86490-734-0



6.
Günter Saake · Kai-Uwe Sattler
Algorithmen und Datenstrukturen
Eine Einführung mit Java



Jon Krohn · Grant Beyleveld · Aglaé Bassens
Deep Learning illustriert
Eine anschauliche Einführung in Machine Vision, Natural Language Processing und Bilderkennung für Programmierer und Datenanalysten



2020, 472 Seiten
€ 39,90 (D)
ISBN 978-3-86490-663-3

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 

Radeon RX 6800 XT: Rekordkarte mit bis zu 2500 MHz

AMDs neue High-End-Grafikkarten
Radeon RX 6800 und RX 6800 XT
mit 16 GByte Grafikspeicher erreichen
das c't-Labor gerade noch rechtzeitig für erste Messungen.

Die AMD Radeon RX 6800 und die größere Schwester 6800 XT sind AMDs erste High-End-Grafikkarten seit Jahren. In ersten 3DMark-Durchläufen im c't-Labor erreichte die RX 6800 XT im Firestrike Extreme mit 21.142 Punkten einen neuen Höchstwert – knapp 500 Punkte über dem Ergebnis der GeForce RTX 3090. Im DirectX-12-Test TimeSpy lag die RX 6800 XT mit 15.000 Punkten circa auf dem Niveau der RTX 3080 und im Raytracing-Benchmark Port Royal mit rund 9000 Punkten auf dem einer werksübertakteten GeForce RTX 2080 Ti. Das sind in Anbetracht von 4608 Shader-Rechenkernen beeindruckende Werte. Hilfreich sind dabei neben dem 128 MByte großen so genannten Infinity-Cache auch die enorme Taktrate, die im Test bei bis zu 2500 MHz lag und sich unter Vollast immer noch zwischen 2000 und 2300 MHz einpendelte.

Im Rendering-Programm Blender sieht die RX 6800 XT in der Classroom-Szene allerdings kein Land gegen die RTX 3080 und 3090, ist aber noch etwas schneller als die 2080 Ti. Die RX 6800 ist insgesamt merklich langsamer und agiert im Mittel auf dem Niveau der RTX 3070 (siehe S. 84).

Die beiden PCIe-4.0-Karten von AMD sind 26,7 Zentimeter lang und werden von drei im Leerlauf stillstehenden Lüftern auch unter Last leise gekühlt; ihre

TDP von 250 respektive 300 Watt stellen die Karten über zwei Achtpol-Anschlüsse vom Netzteil.

Die Radeon RX 6800 und 6800 XT sollen zum Verkaufsstart am 18. November 579 respektive 649 Euro kosten, ab 8. Dezember kommt noch die RX 6900 XT dazu. Weitere Messungen finden Sie unter ct.de/yyda, einen ausführlichen Test in der kommenden c't-Ausgabe.

(csp@ct.de)



Die RX 6800 belegt zwei Steckplätze, die XT-Variante sogar zweieinhalb. Drei DisplayPorts 1.4 und ein HDMI-2.1-Ausgang steuern 4K-Bildschirme mit 120 Hz und 8K-Displays mit 60 Hz an.

3DMark-Raytracing-Test für Grafikkarten

Der Grafikbenchmark 3DMark erhält einen neuen Test, dessen statische 3D-Szene vollständig im Raytracing-Verfahren berechnet wird. Mit den neuen Grafikkarten der Serie Radeon RX 6000 haben nun sowohl AMD als auch Nvidia GPUs mit speziellen Hardware-Einheiten, die diese Berechnungen beschleunigen. Im Unterschied zum bisherigen Rasterver-

fahren erlaubt die Strahlverfolgung eine realistische Beleuchtung mit physikalisch korrektem Schattenwurf aller Objekte und pixelgenauen Reflexionen.

Der neue **DirectX Raytracing Feature Test** misst die Raytracing-Performance der GPU bei einer Auflösung von 2560×1440 . Für jeden Pixel werden mehrere, jeweils leicht versetzte Primärstrahlen verrechnet, um Tiefenschärfe zu simulieren. Die Zahl der Strahlen pro Pixel lässt sich zwischen 2 und 20 selbst einstellen. Außerdem gibt es einen interaktiven Modus, in dem man sich als virtueller Beobachter frei in der 3D-Szene positionieren sowie den Fokus und die Blende verändern kann. Der Raytracing-Test erfordert Windows 10 2004 sowie eine Raytracing-taugliche Grafikkarte mit mindestens 6 GByte Grafikspeicher. Eine GeForce RTX 2070 Super erreicht 18,9 FPS. Der DirectX Raytracing Feature Test ist ab sofort als kostenloses Update für die 25 Euro teure Advanced-Version des 3DMark erhältlich.

(chh@ct.de)



Damit die opulent gestaltete Bar des neuen Raytracing-Benchmarks vom 3DMark flüssig dargestellt wird, benötigt man eine High-End-Grafikkarte wie die GeForce RTX 3090.

RAM-Alternative für den Opti-PC

Für die Bauvorschläge des Ryzen-Allrounder Plus und des Budget-Gamers in der AMD-Variante in der vorherigen c't 24/2020 auf Seite 26 und 34 haben wir DDR4-Speichermodule von Crucial empfohlen. Diese sind aber nur noch schwer erhältlich, weil der Hersteller sie zwischenzeitlich abgekündigt hat. Als Alternative haben wir die Nachfolger mit der Bezeichnung **Crucial CT8G4DFRA 32A** geordert, die im Bauvorschlag problemlos funktionieren. Die Geschwindigkeit und Latenzen sind identisch (DDR4-3200, CL22-22-22) bei gleichfalls 1,2 Volt Spannung. Ein DIMM mit 8 GByte Kapazität kostet rund 30 Euro. Sie können selbstverständlich auch RAM eines anderen Herstellers verwenden. Dabei sollten Sie darauf achten, dass es sich nicht um Übertakterspeicher mit XMP-Profil handelt, der eine höhere Spannung benötigt. Wir empfehlen für optimale Performance im Dual-Channel-Betrieb zwei Module in den Ryzen-Allrounder Plus einzubauen, sodass die 16 GByte Arbeitsspeicher insgesamt 60 Euro kosten.

(chh@ct.de)

RISC-V-Linux-Entwicklerboard für 665 Euro

SiFive kündigt die erste RISC-V-Plattform für unter 1000 Euro an, auf der auch ein gewöhnliches Linux läuft.

Der RISC-V-Pionier SiFive kündigt das Mini-ITX-Mainboard „HiFive Unmatched“ als Entwicklungsplattform vor allem für Linux-Entwickler an. Auf dem Mainboard ist der Linux-taugliche RISC-V-Prozessor SiFive Freedom U740 (FU740) mit vier Kernen der Spezifikation RV64GC aufgelöst sowie 8 GByte RAM (DDR4-2400). Ein Controller für Gigabit Ethernet steckt im FU740, einer für USB 3.2 Gen 1 (5 GBit/s) ist über den PCIe-Switch Asmedia ASM2824 angebunden. Der PCIe-Switch bindet zudem einen PCIe-x16-Steckplatz mit 8 PCIe-3.0-Lanes an

sowie zwei M.2-Fassungen, davon eine mit vier Lanes für eine SSD. Das HiFive Unmatched kann man für 665 Euro bei Mouser vorbestellen, es soll ab Januar ausgeliefert werden.

Ein Linux-taugliches Entwicklerboard für weniger als 20 Euro plant unterdessen Sipeed aus Shenzhen: Darauf soll ein noch unbenannter Chip aus einer Kooperation zwischen dem ARM-SoC-Spezialisten Allwinner und dem chinesischen Konzern Alibaba sitzen. Geplant ist allerdings nur ein einziger RV64GC-Kern, immerhin mit integrierter 2D-Grafik und HDMI-Ausgang. Den RISC-V-Kern hat Alibaba für den hauseigenen XuanTie 906 mit bis zu 16 Kernen entwickelt. Einen Liefertermin verrät Sipeed bisher nicht. (ciw@ct.de)



Bild: SiFive

Auf dem Mini-ITX-Board HiFive Unmatched sitzt ein SiFive FU740 mit vier Linux-tauglichen RISC-V-Kernen.

Winzige x86-Platine

Die Firma ICOP kündigt den **kompakten Einplatinencomputer VEX2-6415** mit dem taiwanischen x86-Prozessor DM&P Vortex86EX2 an. Dessen 32-Bit-Kerne sind für Echtzeitbetriebssysteme (RTOS) und Linux gedacht.

Der Hauptkern des Vortex86EX2 taktet bloß mit 600 MHz, ein zweiter 400-MHz-Kern kann parallel ein zweites Betriebssystem mit eigenem BIOS ausführen. Die Platine des VEX2-6415 misst lediglich 10 Zentimeter mal 6,6 Zentimeter und hat außer USB 2.0, Fast Ethernet und PCIe Mini Card noch Pfostenstecker für Schnittstellen wie RS-232. In Deutschland wird IPC2U den VEX2-6415 verkaufen, der Preis steht noch nicht fest. (ciw@ct.de)



Bild: ICOP

ICOP lötet auf den x86-Einplatinencomputer VEX2-6415 den DM&P-Prozessor Vortex86EX2.

**Advanced Routing
Funk und Wired
smart kombiniert.**

**Homematic IP hebt die Grenzen zwischen
Funk und Wired im Smart Home auf!**

Mit Advanced Routing lassen sich die Funk- und Wired-Geräte nun einfach über die Homematic IP Cloud und die kostenlose Smartphone App betreiben und kombinieren. Erleben Sie **mehr Flexibilität, höhere Ausfallsicherheit und größere Reichweiten** bei gewohnt hohem, VDE zertifiziertem Sicherheitsniveau.

Mehr erfahren Sie unter:
homematic-ip.com/advanced-routing



EU-Kartellverfahren gegen Amazon

Der EU-Kommission zufolge nutzt Amazon Marketplace-Analysen missbräuchlich, um das eigene Produkt-Portfolio zu optimieren.

Amazon missbraucht nach Ansicht der EU-Kommission seine marktbeherrschende Stellung im Onlinehandel, indem der Konzern nicht öffentliche Daten von Händlern auf dem hauseigenen Marktplatz systematisch für das eigene Geschäft nutzt. Mit dieser Feststellung nimmt die Kommission die nächste formale Hürde nach der Eröffnung eines Kartellverfahrens gegen Amazon im Juli 2019. Gleichzeitig hat sie ein weiteres Verfahren gegen den Konzern eingeleitet: Er soll eigene Angebote und die von Marktplatz-Händlern bevorzugen, die bestimmte Amazon-Dienste nutzen.

Hintergrund der Verfahren ist Amazons Doppelrolle als Shop und Plattform für andere Onlinehändler. Die EU-Kommission erklärte, es sei nachgewiesen, dass große Mengen nicht öffentlicher Verkaufsdaten der Marktplatz-Onlinehändler automatisiert ausgewertet werden. Amazon wisse etwa, welche Produkte der unabhängigen Händler sich am besten verkaufen und wie viel Geld diese damit verdienen. Bekannt sei Amazon auch, wie oft die Angebote aufgerufen werden und wie der Versand laufe. Der Konzern könne anhand der Informationen entscheiden, welche Produkte er ins eigene Angebot aufnehme. Dadurch vermeide Amazon „die normalen mit dem Wettbewerb im Einzelhandel verbundenen Geschäftsrisiken“, kritisierte die Kommission. (hob@ct.de)



Bild: EC/Audiovisual Service

Gesundheitsinfos von Google

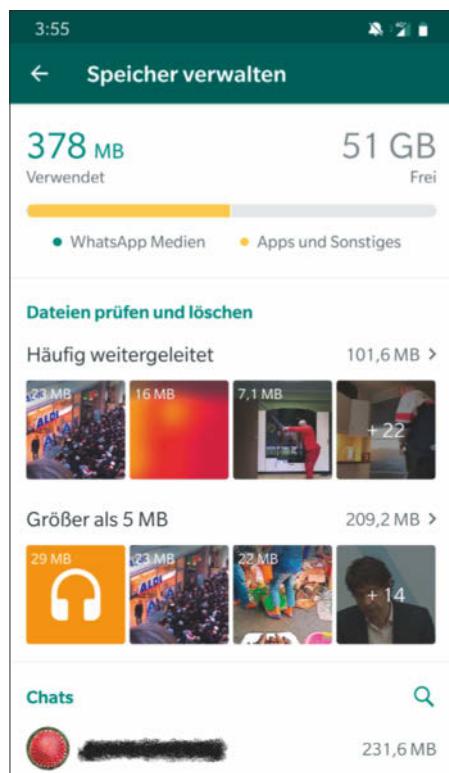
Grippe, Migräne, Allergien und weitere etwa 160 Gesundheitsthemen haben von Google sogenannte „Knowledge Panel“ spendiert bekommen. Die Infokästen, die am Desktop auf der rechten Seite und mobil unter den Anzeigen in Hellgrün markiert erscheinen, bestückt der Suchmaschinen-dienst in Kooperation mit dem Bundesgesundheitsministerium. Als Quelle dient das nationale Gesundheitsportal gesund.bund.de, das der Bevölkerung seit 2018 Kompetenz vermitteln soll.

Nicht bei jeder Suchanfrage erscheint auch ein Knowledge Panel. Gibt man etwa die Schlagworte „Grippe“ und „Grippe Symptome“ ein, taucht eines auf, bei der Frage nach der Dauer einer Grippe kommen ausschließlich herkömmliche Suchtreffer. In einer Vorschau angezeigte Auszüge von anderen Seiten, die nicht in der Kopfzeile grün hinterlegt sind, stammen aus ungeprüften Quellen. Sie werden von Google nach einem nicht näher bekannten Muster ausgewählt. (hob@ct.de)

WhatsApp entrümpeln

Bisher musste man bei WhatsApp umständlich in den einzelnen Chats und Kontakten herumnavigieren, um Inhalte zu löschen. Mit der neuen Funktion „Speicher verwalten“ gibt es jetzt einen Sammelplatz für alle erhaltenen Dateien. Er befindet sich in den Einstellungen der App unter „Speicher und Daten“. WhatsApp zeigt in dem Speichermanager besonders große oder häufig weitergeleitete Inhalte sowie Chats an, bei denen man besonders viele Inhalte ausgetauscht hat. So lassen sich die größten Brocken schnell aufspüren und löschen.

Offenbar plant WhatsApp außerdem eine neue Art von Nachrichten, die nach sieben Tagen wieder verschwinden. Wie aus einer Infoseite zu der „ablaufende Nachrichten“ genannten Funktion hervorgeht, lässt sie alle nach ihrer Aktivierung versendeten Nachrichten eines Chats nach sieben Tagen verschwinden. In einem Zweierchat kann jeder Benutzer ablaufende Nachrichten ein- oder ausschalten. Bei Gruppenchats ist das dem Gruppen-Admin vorbehalten. Bis Redaktionsschluss war die Funktion noch nicht freigeschaltet. (jo@ct.de)



Mit einer neuen Funktion finden WhatsApp-Nutzer große heruntergeladene Dateien viel bequemer.

Gericht zwingt Mailprovider Tutanota zu Überwachungsfunktion

Tutanota speichert die Mails seiner Kunden nur in verschlüsselter Form und kann selbst nicht mitlesen. Doch nun muss das Unternehmen Ermittlern ermöglichen, ein Postfach zu überwachen.

Tutanota gehört zu den wenigen E-Mail-Anbietern, die standardmäßig alle eingehenden Mails verschlüsseln. Ein Urteil des Landgerichts Köln zwingt das hannoversche Unternehmen nun jedoch zum Einbau einer Funktion, mit der Ermittler einzelne Postfächer überwachen und Mails im Klartext lesen können. Tutanota will Beschwerde gegen den Beschluss einlegen, diese hat jedoch keine aufschiebende Wirkung. „Wir mussten daher bereits mit der Entwicklung der Überwachungsfunktion beginnen“, erklärte eine Sprecherin Mitte November gegenüber c't. Sollte die Beschwerde Erfolg haben, werde man die Funktion nicht aktivieren beziehungsweise wieder entfernen.

Das Kölner Urteil ist bemerkenswert, weil es von der Rechtsprechung anderer Gerichte abweicht. So hatte im Sommer das Landgericht Hannover entschieden, dass Tutanota im rechtlichen Sinn keine „Telekommunikationsdienste“ erbringt oder daran mitwirkt – und deshalb auch nicht zur Telekommunikationsüberwachung verpflichtet werden kann. Die hannoverschen Richter verwiesen wiederum auf ein Grundsatzurteil des Europäischen

Gerichtshof (EuGH) von 2019. Diesem zufolge sind E-Mail-Dienste keine Kommunikationsdienste.

Das Kölner Gericht sieht Tutanota dennoch als „Mitwirkenden“ bei der Erbringung von Telekommunikationsdiensten. Folglich müsse das Unternehmen die Überwachung ermöglichen. Das Urteil, das c't vorliegt, nennt allerdings weder den Namen noch den Betreiber des Telekommunikationsdienstes, an dem Tutanota angeblich mitwirkt. Aus Sicht des Unternehmens ist das Urteil deshalb „absurd“.

In dem Fall geht es um eine Erpressungsmail, die von einem Tutanota-Postfach aus an einen Autozulieferer gesendet worden war. Tutanota sieht sich nun gezwungen, bis Jahresende eine Funktion zu programmieren, die es dem Landeskriminalamt Nordrhein-Westfalen ermöglicht, dieses Postfach zu überwachen.

Für die anderen Nutzer soll sich dadurch nichts ändern, ihre Mails sollen weiter standardmäßig verschlüsselt bleiben. Gleichwohl sieht Tutanota eine einmalige Umgehung der Verschlüsselung als Datenschutz- und Sicherheitsrisiko für letztlich alle Kunden an. Außer Tutanota speichern auch einige andere Anbieter alle eingehenden Mails in verschlüsselter Form. Bei Protonmail ist das ebenfalls Standard, Posteo und Mailbox.org bieten die Verschlüsselung als Option an. (cwo@ct.de)



Bild: Tutanota GmbH

Tutanota-Team: Der hannoversche Mailprovider versendet Mails Ende-zu-Ende-verschlüsselt und speichert auch das Postfach in verschlüsselter Form.

MEINE HEIMLICHE KAMPFLUST
#ESETgeheimeLeidenschaft



**Es muss nicht jeder alles von dir wissen.
Teil nur, was Du willst.**

Alles andere bleibt (D)ein Geheimnis.



eSET
ENJOY SAFER TECHNOLOGY™

Jetzt testen unter: [ESET.DE](https://www.eset.de)



der Wolfsburger von Volkswagen. Man benötige Experten für die digitale Transformation, sagte der Personalvorstand des Autobauers, Gunnar Kilian: „Daher unterstützen wir neuartige und mutige Bildungskonzepte wie 42 Wolfsburg.“

Sechs Angestellte, 600 Studenten

Auch die deutschen Ableger bleiben dem 42-Konzept treu: Bewerben kann sich jeder, der mindestens 18 Jahre alt ist; ein Schulabschluss ist nicht nötig, die Ausbildung ist kostenlos. Sie läuft komplett anders ab als an klassischen Hochschulen: Es gibt keine Dozenten und keinen Unterricht. Stattdessen soll man voneinander lernen, sich gegenseitig motivieren und bewerten. Dadurch kommt die 42 mit extrem wenig Personal aus. In Wolfsburg zum Beispiel soll sich ein halbes Dutzend Angestellte um bis zu 600 Studenten kümmern.

Auch hinsichtlich der Inhalte grenzt sich die 42 von „traditionellen Universitäten und Hochschulen“ ab. Sie werde die einzige Einrichtung in Deutschland sein, die „100 Prozent Praxisanteil“ biete und sich auf das Programmieren konzentriere. Außerdem seien die Inhalte aktueller als im klassischen Informatikstudium.

Bewerber müssen zunächst online einen Logiktest absolvieren. Wer besteht, wird zum „Piscine“ (Schwimmbad) eingeladen – einer vierwöchigen Mischung aus Crashkurs und Aufnahmetest. Der Rektor der Wolfsburger 42, Max Senges, erwartet, dass etwa 450 Bewerber am ersten Piscine teilnehmen. Voraussichtlich gut 300 davon würden sich im Anschluss tatsächlich für das Studium entscheiden, schätzt er. Aufnehmen werde man 150, also etwa jeden zweiten Kandidaten.

Das Studium selbst ist baumartig strukturiert. Alle fangen mit denselben Projekten an, in denen grundlegende Algorithmen und C-Kenntnisse vermittelt werden. Im Anschluss spezialisiert man sich immer weiter, zum Beispiel in Richtung Softwareentwicklung oder Security. Insgesamt stehen laut 42 über 100 praxisnahe Projekte zur Wahl.

„Junior-Entwickler“ statt Bachelor

Bereits nach einem Jahr und einem anschließenden Praktikum könnten Studenten die 42 als „Junior-Entwickler“ verlassen, sagt Senges. Die meisten blieben jedoch drei bis fünf Jahre. Staatlich anerkannt sind die 42-Abschlüsse nicht. Die

Lernen ohne Lehrer

Programmierschule „42“ startet in Deutschland

Die weltweit erfolgreiche Coding-Schule „42“ eröffnet bald Ableger in Wolfsburg und Heilbronn. Das Konzept unterscheidet sich radikal von bestehenden Hochschulen: Es gibt keinen Unterricht und keine Dozenten. Die Job-Chancen sollen trotzdem hervorragend sein.

Von Christian Wölbert

Das größte Problem in seinem Job sei 20 Jahre lang stets dasselbe geblieben, sagte der französische Internetunternehmer Xavier Niel einmal: „Wie finden wir Entwickler, die die Software schreiben, die wir für innovative Produkte brauchen?“

Der Milliardär beließ es nicht dabei, über den Mangel an Programmierern zu

klagen. 2013 gründete er in Paris eine Hochschule für Entwickler, nannte sie „42“ und spendierte ihr ein Startkapital in Höhe von 100 Millionen Euro, um die Ausbildung langfristig kostenlos zu halten. Andere private Hochschulen seien zu teuer und die öffentlichen Unis bildeten am Bedarf der Unternehmen vorbei aus, befand er.

Sein Konzept ging auf: Jahr für Jahr bewerben sich Zehntausende bei der Pariser 42, rund 2000 werden ausgewählt. Außerdem gibt es mittlerweile über 30 Filialen der Schule in über 20 Ländern, von den USA über Italien bis Thailand. Die Expansion läuft nach dem Franchise-Prinzip: Lokale Sponsoren geben Geld, die Zentrale stellt das Konzept und den Großteil der Inhalte.

Nun steht der Start der ersten deutschen Standorte bevor. Anfang 2021 beginnen die Auswahlverfahren für die 42 Wolfsburg und die 42 Heilbronn. Der Heilbronner Ableger wird von einer Stiftung des Lidl-Gründers Dieter Schwarz finanziert,

Hochverfügbar, ausfallsicher, skalierbar

MANAGED CLUSTER

VON CENTRON

- ▶ Multi-Server-Cluster
- ▶ Failover-Cluster
- ▶ Loadbalanced-Cluster
- ▶ Mail-Cluster

centron.de/managedcluster



Absolventen hätten aber beste Karrierechancen, wirbt Senges: „Der Prozentsatz, der die 42 ohne einen Job verlässt, ist sehr gering.“ Außerdem strebe man die Anerkennung als „Ergänzungsschule“ an, so dass Studenten BAföG erhalten könnten.

Auch der Wirtschaftsverband Bitkom sieht gute Job-Chancen für 42-Absolventen. Insbesondere dank des praxisorientierten Ansatzes könnten sie „schnell in IT-Positionen Fuß fassen“, sagt Bitkom-Bildungsexpertin Nina Brandau.

Studium oder Ausbildung?

Doch es gibt auch Kritik am 42-Konzept. Peer-Learning könne Dozenten ergänzen, aber nicht ersetzen, sagt Nadine Bergner, Professorin für Didaktik der Informatik an der TU Dresden, im Gespräch mit c't. Leistungsschwächeren könnten sonst abgehängt werden. Und insbesondere introvertierte Menschen bräuchten Unterstützung, um überhaupt Kontakte aufzubauen und „in Lerngruppen anzukommen“.

Problematisch findet Bergner auch, dass die 42 sich als Hochschule bezeichnet. Unis würden „abstrakte Kompetenzen in Programmierung und Softwareentwicklung vermitteln“, mit denen Absolventen sich schnell in weitere Programmiersprachen einarbeiten könnten. Das 42-Konzept hingegen liege näher an beruflicher Ausbildung. Die Idee an sich, praxisnah auszubilden, findet aber auch Bergner gut: „Eben diese Menschen werden händeringend gesucht.“ (cwo@ct.de) **ct**

„Unser Konzept ist auf das lebenslange Lernen ausgerichtet“

In der 42 Wolfsburg gehe es keineswegs nur darum, Nachwuchs für VW auszubilden, betont Rektor Max Senges im c't-Interview.

c't: Herr Senges, Sie haben Ihren Job bei Google gekündigt, um den Wolfsburger Standort der Programmierschule 42 zu leiten. Was hat den Ausschlag gegeben?

Max Senges: Ich habe vor meiner Zeit bei Google zum Thema Wissensvermittlung promoviert und zwei Unternehmen im Bildungsbereich gegründet. Mit der 42 kehre ich nun also zurück zu meinen Wurzeln. Außerdem hat mich das pädagogische Konzept total angesprochen. Bei uns steht der autonome Lerner im Mittelpunkt, der sich selbstbestimmt um seine professionelle Entwicklung kümmert.

c't: Wer hilft den Lernenden, wenn sie doch mal Hilfe brauchen? Es gibt ja keine Dozenten.

Senges: Das Konzept des Miteinanderlernens ist sehr ernst gemeint. Später im Job gibt es ja auch keine Professoren. In erster Linie helfen sich die Studenten deshalb gegenseitig. Das trainiert auch die Kooperations- und Teamfähigkeit. Außerdem gibt es einen pädagogischen Leiter, der die Entwicklung der Studenten verfolgt und bei Bedarf Hilfe anbietet. Im Gegensatz zum akademischen Studium stellen wir sicher, dass sie auch wirklich am Ball bleiben. Das messen wir am Fortschritt in den Projekten und den Login-Zeiten in das 42-Netzwerk. Wer nicht

studiert, fliegt ins Schwarze Loch und wird Alumni.

c't: Trotzdem muss man wohl ein sehr selbstständiger Charakter sein, um auf der 42 angenommen zu werden, oder?

Senges: Ein Stück weit haben Sie Recht. Man braucht mehr Eigeninitiative und Selbstorganisation als im klassischen Modell. Man muss vor allem Appetit auf das Lernen haben. Aber solche Charaktere gibt es in allen Bevölkerungsgruppen im gleichen Maße. Wir planen, an der 42 eine sehr bunte Konstellation von Menschen zu haben.

c't: Wie gehen Sie mit Corona um?

Senges: Uns ist wichtig, dass die Studenten physisch zusammenkommen. Wegen der Pandemie verlagern wir nun schweren Herzens einiges ins Netz. Aber das hat auch einen positiven Effekt: Wenn vieles online stattfindet, können wir vielleicht auch mehr als 600 Studenten einen Platz anbieten.

c't: Die Wolfsburger 42 wird von Volkswagen finanziert. Geht es nur darum, die Entwickler auszubilden, die VW so dringend braucht?

Senges: Unser Konzept ist auf das lebenslange Lernen ausgerichtet, darauf, den



Bild: 42 Wolfsburg

Der Wirtschaftsinformatiker Max Senges arbeitete von 2008 bis 2020 für Google, bevor der die Leitung der 42 Wolfsburg übernahm.

Studenten ein selbstbestimmtes Leben zu ermöglichen. Dass dabei genau die Nachwuchskräfte herauskommen, die die Wirtschaft dringend braucht, ist ein Nebeneffekt. Und natürlich entscheiden die Studenten am Ende selbst, wo sie arbeiten. Wir werden zurzeit zwar von VW finanziert, aber wir suchen und finden auch andere Sponsoren.

c't: Schneiden Sie das Curriculum auf die Autobranche zu?

Senges: Ja, unsere Studenten können sich unter anderem auch auf Softwareentwicklung für den Mobilitätssektor spezialisieren. Das ist ein extrem spannendes Feld, aus meiner Sicht speziell, weil die Autoindustrie große Potenziale zum Beispiel im Bereich Interoperabilität und Sicherheit in Mobilitäts-Ökosystemen hat. Wir erweitern das Standard-Curriculum der 42 aber auch in andere Richtungen, zum Beispiel Ethik und Unternehmertum.

1blu

Ein starkes Angebot: Homepage XXL



**10 .de-Domains inklusive
Kostenlose SSL-Zertifikate**

- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 100 GB Webspace
- > 4 externe Domains
- > 1000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

**2,29
€/Monat***

Dauerpreis!

1-Klick-Apps inklusive



Komfortable Online-
Lernplattform
Datenaustausch &
Videokonferenzen

! Verlängert bis 30.11.2020!

Noch bis zum 30. November
werden Bestellungen angenommen.

* Preis/Monat inkl. 16% 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/xxl**

Gimp 3 in Reichweite: Umstieg auf GTK3

Mit der jüngsten Vorabversion ist die Generalüberholung von Gimp fast geschafft. Version 2.99.2 verbessert die Anbindung von HiDPI-Displays und Grafiktablets und bringt ein neues Plug-in-API.

Das Team der freien Bildbearbeitungssoftware Gimp hat mit der Entwicklerversion 2.99.2 den Umstieg auf GTK3 vollzogen. Damit wechselt die Grafiksoftware auf die aktuelle Version des GTK-Frameworks – fast zehn Jahre, nachdem diese eingeführt wurde. Für die Nutzer bedeutet das unter anderem eine bessere Integration in aktuelle Bedienoberflächen wie Gnome. So folgt Gimp bei der Skalierung auf hochauflösenden Bildschirmen den Einstellungen der Desktopumgebung.

Mit GTK3 unterstützt Gimp auch den Wayland-Modus, aber der ist derzeit noch zu fehlerhaft. Diese Bugs verhindern aktuell auch das Erscheinen von Gimp 3. Die Gimp-Entwickler bitten daher um Mithilfe.

Die Bedienoberfläche von Gimp hat unter anderem durch die Verwendung von GTK3-Widgets ein leicht renoviertes Aussehen und kann jetzt selbst die Fensterdekorationen gestalten („Client-side decorations“). Bei Designs kommt jetzt CSS zum Einsatz. Das macht es zwar einfacher, neue Designs zu erstellen, aber bisherige Designs sind mit Gimp 3 nicht mehr kompatibel.

Das neue Hotplug-System verbessert den Umgang mit Eingabegeräten wie

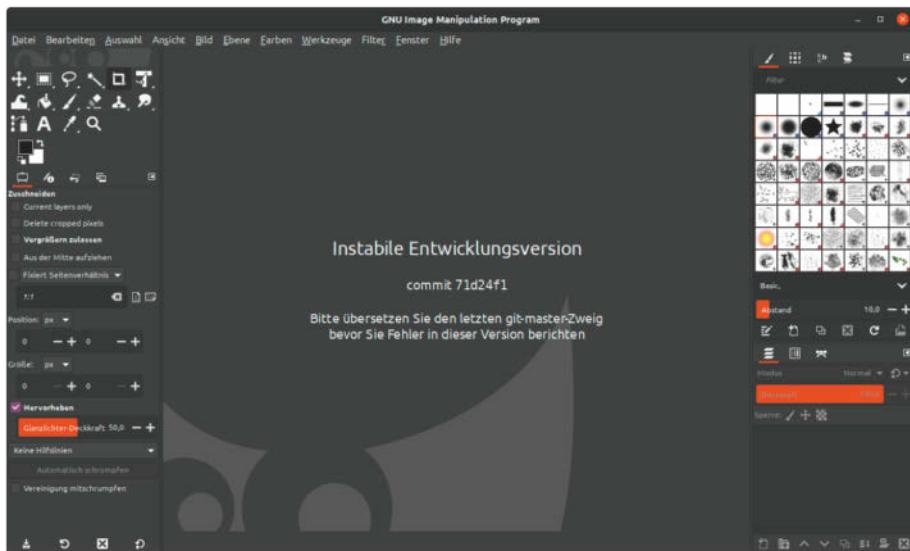
Grafiktablets, da man diese nun auch im laufenden Betrieb anschließen kann. Bei Ebenen ist endlich eine flexible Mehrfachauswahl möglich.

Auch die Plug-in-Schnittstelle haben die Gimp-Entwickler erneuert. Als Sprachen lassen sich neben C/C++ auch Python 3, JavaScript, Lua und Vala nutzen, die via GOObject Introspection und den jeweiligen Bindings vollen Zugriff auf das Gimp-API erhalten. Alte Plug-ins sollen sich mit geringem Zeitaufwand von weniger als einer halben Stunde auf Gimp 3 portieren lassen.

Neu angekündigt sind Extensions, womit Entwickler Plug-ins, Pinsel, Muster und mehr paketieren und verteilen können. Nutzer sollen die Erweiterungen so einfacher beziehen und leichter aktivieren und (de)aktivieren können.

Vor der Veröffentlichung von Gimp 3 wollen die Entwickler das Gimp-API finalisieren. Zum Testen installiert man Gimp 2.99.2 unter Linux am besten über den Beta-Kanal auf Flathub; Für Windows gibt es einen Installer. (ktn@ct.de)

Installationsanleitung: ct.de/y7kh



Die fast unveränderte Oberfläche von Gimp 2.99.2 setzt nun auf GTK3, was zu neuen Designs und einem konsistenteren Aussehen führt.

Debian 11 Bullseye: Termine für Freeze stehen fest

Paul Gevers vom Debian Release Team hat den Termin für den Freeze der kommenden Debian GNU/Linux Version 11 („Bullseye“) bekannt gegeben: Ab dem 12. Januar 2021 dürfen am bestehenden, „eingefrorenen“ Code nur noch kleinere Anpassungen und Bugfixes vorgenommen werden. **Die Freigabe soll voraussichtlich im Sommer 2021 erfolgen.**

Der Freeze ist in vier Phasen unterteilt, der Umfang der noch möglichen Änderungen nimmt dabei von Phase zu Phase ab, wobei jede Phase einen Monat andauert. Der „Soft Freeze“ ist am 12. Februar und

der Hard Freeze am 12. März 2021. Der Termin für die letzte Phase des „Full Freeze“ steht aber noch nicht fest. Zugunsten eines möglichst überschaubaren Freeze-Zeitraums ruft Gevers zur Mithilfe beim Fixen sogenannter Release Critical (RC) Bugs in Bullseye auf.

Gevers verriet in derselben Mail an die Ankündigungsliste auch den Namen für Debian 13. Das Release wird „Trixie“ heißen, nach der blauen Triceratops-Dame aus „Toy Story 3“. Das Debian-Projekt verwendet traditionell die Namen von Toy-Story-Charakteren. (ovw@ct.de)

Kurz & knapp

Das Konsolen-Mailprogramm **Mutt** ist in Version 2.0 erschienen. Der Sprung der Versionsnummer ist weniger großen Entwicklungen geschuldet als der Tatsache, dass einige Änderungen nicht mehr abwärtskompatibel sind.

Das unter Mobil-Linux-Freunden beliebte **PinePhone** ist jetzt auch in Europa erhältlich. Der belgische Shop Manjaro-Computer.eu bietet das PinePhone „Manjaro Edition“ für 200 Euro plus 15 Euro Versand an, was etwas günstiger ist als der Selbstimport aus Fernost.

Docker beschneidet den Hub, Amazon reagiert

Docker Inc. hat eine strenge Beschränkung von lesenden Zugriffen auf seine Container-Registry Docker Hub angekündigt. Der Docker Hub ist (noch) die meistgenutzte Container-Registry.

Das Limit für nicht angemeldete Clients ist streng. Schon nach 100 Pull-Requests innerhalb von sechs Stunden antwortet das API mit Statuscode 429. Problematisch dabei: Gezählt werden auch solche Anfragen, bei denen kein neues Image heruntergeladen wird. Clients erfragen eine Prüfsumme beim Hub und laden Images nicht herunter, wenn sie dieselbe Version bereits auf der Festplatte haben. Als eine Anfrage gezählt werden die zwei GET-Anfragen, die für ein Multiarch-Image notwendig sind.

Das Limit von 100 Anfragen in sechs Stunden erreichen nicht nur große Unternehmen. Viele Docker-Nutzer setzen zum automatischen Aktualisieren ihrer Contai-

ner ein System wie Watchtower (containrrr/watchtower) oder Ouroboros (pyouroboros/ouroboros) ein. Lässt man ein solches Werkzeug nur für einen einzigen Container alle 5 Minuten beim Hub anfragen, sind schon 72 von 100 Anfragen verbraucht – wer entsprechende Software im Einsatz hat, muss zukünftig das Abfrageintervall anpassen. Solange sich der Client nicht beim Hub anmeldet, zählt Docker die Zugriffe pro IP-Adresse.

Auf 200 Anfragen in sechs Stunden erweitern kann man das Kontingent, wenn man sich mit einem kostenlosen Docker-Account anmeldet. Die beiden genannten Auto-Update-Container haben eine Funktion eingebaut, um ein Token mitzuschicken. Die Anleitungen finden Sie über ct.de/y8gh. Wer ganz ohne Limit arbeiten möchte, braucht einen kostenpflichtigen Account und zahlt 5 US-Dollar im Monat.

Mit dem Limit kann Docker Inc. möglicherweise mehr Kunden von einem kostenpflichtigen Account überzeugen und

etwas Geld einsammeln – gleichzeitig riskiert das Unternehmen aber, die Stellung als erste Anlaufstelle für Container-Images zu verlieren. So erfreut sich GitHubs eigene Registry wachsender Beliebtheit, weil die Container-Images und der Code beim gleichen Anbieter verwaltet werden können. GitHub gestattet aktuell noch keinerlei anonyme Pull-Requests, diese Funktion steht aber bereits auf der Agenda.

Nach der Ankündigung der Docker Inc. hat jetzt auch Amazon seinen Hut in den Ring geworfen. Das Unternehmen bietet mit der „Amazon Elastic Container Registry“ schon lange eine eigene Container-Registry für Unternehmenskunden an. Als Reaktion soll es demnächst auch eine öffentliche Registry geben – inklusive Weboberfläche und Suchmaschine, wie Docker-Nutzer sie aus dem Docker Hub kennen. (jam@ct.de)

Ankündigung und Dokumentation:
ct.de/y8gh

GRATIS*
statt 10€

mymuesli
DEIN NAME

mymuesli mixt Dir Dein individuelles Lieblingsmüsli und verwendet dafür nur beste Bio-Zutaten, natürliche Inhaltsstoffe und ganz viel Liebe! Jetzt bestellen und einen Müsli-Mix gratis* zu Deiner Bestellung erhalten!

JETZT SICHERN UNTER:

www.mymuesli.com/ct-advent

Ableton Live und Steinberg Cubase drehen auf 11

Ableton und Steinberg haben die neuen 11er-Versionen ihrer Musikprogramme Live und Cubase vorge stellt. Beide locken mit zahlreichen Detailverbesserungen.

Ableton Live 11 kann das Tempo des Sequenzers nun über ein Mikrofonsignal einem echten Schlagzeuger anpassen. Dazu speist man ein rhythmisches Mikrofonsignal vom Set als Tempogeben ein. In Drum-Pattern lassen sich Wahrscheinlichkeiten und Lautheitsvariationen einzelner Schläge vorgeben, wodurch sie lebendiger wirken. Aus den vier neuen Effekten der Suite-Version sticht das Hybrid Reverb hervor, bei dem sich Impulsantworten aus realen Räumen mit zahlreichen Parametern anpassen lassen. Ein Set aus sechs neuen Instrumenten von Dillan Bastan lockt zu Klangexperimenten. Per MIDI nimmt Live 11 auch MPE-Befehle von Keyboards entgegen. Verschiedene Takes von Gesangs- und Instrumentalaufnahmen lassen sich endlich per Comping zusammenführen, was die Bearbeitung merklich beschleunigt.

Cubase beherrscht Letzteres bereits seit Jahren. Die Bedienoberfläche von Cu-

base 11 unterstützt unter Windows nun variable HiDPI-Auflösungen und nutzt unter macOS die Hardwarebeschleunigung Metal, was die CPU-Belastung reduziert. Ab der Artist-Version wurden das Timestretching und die Einbindung des Gesangsoptimierers Melodyne verbessert. Wer viele Stems exportiert, Gruppen einzelner Musikspuren, freut sich über eine neue Batch-Funktion. Ein Spektral-Editor und ein umfangreicher Analyzer runden das Paket ab.



Bild: Ableton

Über seine Follow-Funktion richtet Ableton Live 11 sein Tempo nach dem Audiosignal eines Schlagzeugers.

Schnelle Ansicht mit ACDSee 2021

Die **Bildverwaltung** ACDSee 2021 soll Raw-Fotos schneller dekodieren als zuvor. Außerdem soll die Schnellsuche zügigere Resultate liefern. Die Raw-Engine unterstützt jetzt Rohdaten von GoPro-Actionkameras.

In der Stapelverarbeitung lassen sich Vorlagen nutzen, um Fotos umzubenenen und zu skalieren. Über Ankerpunkte kann man dabei Bilder beschneiden und

Wasserzeichen hinzufügen. ACDSee 2021 zeigt einen vollständigen Verlauf. Einzelne Bearbeitungsstände lassen sich als Schnappschüsse speichern.

Nach Lightroom und DxO Photolab führt auch ACDSee Farbräder ein, mit denen sich die Tonwerte von Schatten, Mitteltönen und Lichtern separat bearbeiten lassen. Der Dialog „Auswahl verfeinern“ hilft beim Glätten unsauberer Masken.

Schriftzüge können jetzt an Pfaden entlanglaufen.

ACDSee Photo Studio 2021 steht in den Versionen Ultimate (171,99 Euro), Professional (114,99 Euro) und Home (68,99 Euro) zur Verfügung. Auch Abolizenzen sind verfügbar. Die Professional-Version kommt ohne Textwerkzeug, Fokusstacking und HDR-Verarbeitung. Die Homeversion unterstützt keine Raw-Verarbeitung. (akr@ct.de)



Über Farbräder lassen sich die Töne in Schatten, Mitteltönen und Lichtern separat umfärben.

Cubase 11 ist in den drei Versionen Elements, Artist und Pro ab sofort für 99, 332 beziehungsweise 582 Euro erhältlich (zuzüglich 22 Euro für den eLicenser). Upgrade-Preise liegen erfreulich niedrig zwischen 30 und 100 Euro. Ableton-Nutzer müssen sich noch gedulden: Der Beta-Test für Live 11 ist gestartet, die finale Version soll im ersten Quartal 2021 folgen. Die Preise bleiben unverändert bei 77, 340 und 583 Euro für die Intro-, Standard- und Suite-Version. (hag@ct.de)

Kurz & knapp: Anwendungen

Loupedeck hat ein neues **Plug-in für Adobe Photoshop** veröffentlicht, das Funktionen zur Steuerung von Ebenen, Pinseln und Kurven ergänzt. Die Bildbearbeitung lässt sich so mit den Bedienkonsole Loupedeck CT (499 Euro) und Loupedeck Live (250 Euro) fernsteuern.

Die **KI-gesteuerte Bildbearbeitung** Luminar AI soll einen verbesserten Dialog zum Austauschen des Himmels erhalten, der naturgetreue Reflexionen im Wasser erzeugt. Das Programm ist für Ende 2020 angekündigt.

Die **Mediensuite** Nero Platinum 2021 taggt Fotos mit künstlicher Intelligenz, spielt Videos in HDR ab und exportiert Clips in 4K-Auflösung. Das Bundle aus sieben Programmen kostet 99,95 Euro einmalig oder 49,99 Euro im Jahr.

Regierung will keine Sonderregeln für IT-Freelancer

**Selbstständig oder angestellt?
Der Status von externen IT-Profis
ist in vielen Unternehmen seit Jahren
ein heikles Thema. Und das dürfte
auch künftig so bleiben.**

Die Bundesregierung hat Forderungen aus der Wirtschaft zurückgewiesen, spezielle Regeln für die Definition von Selbstständigkeit im IT-Bereich zu erlassen. Es wäre „ein falscher Weg, branchen- oder tätigkeitsbezogene Sonderregelungen für angeblich nicht schutzbedürftige Personenkreise zu schaffen“, sagte ein Sprecher des Bundesarbeitsministeriums auf Anfrage von c't. Zuvor hatte der Digitalverband Bitkom ein Gutachten veröffentlicht, das den Gesetzgeber auffordert, spezielle Regeln für IT-Freelancer festzulegen.

Hintergrund des Streits zwischen Politik und Wirtschaft sind die sogenannten Statusfeststellungsverfahren der Deutschen Rentenversicherung. Diese prüft, ob ein Selbstständiger tatsächlich selbstständig ist oder abhängig beschäftigt. Es kommt dabei immer wieder vor, dass freie IT-Profis, die für Unternehmen Projekte umsetzen, zu Angestellten erklärt werden – auch gegen ihren Willen. In der Folge müssen Arbeitgeber zum Beispiel Sozialversicherungsbeiträge abführen, auch rückwirkend für mehrere Jahre (siehe c't 5/2017, S. 24).

Aufgrund dieses Risikos verzichten manche Unternehmen sogar darauf, Free-

lancer zu engagieren. „Wichtiges Know-how von selbstständigen IT-Experten kann nicht genutzt werden und die digitale Transformation von Wirtschaft und Verwaltung wird ausgebremst“, warnt der Bitkom.

Lösungswege schlägt der Arbeitsrechtsexperte Markus Stoffels von der Universität Heidelberg vor: Der Gesetzgeber müsse den weiten Begriff des „Beschäftigten“ an den engeren Begriff des „Arbeitnehmers“ anpassen, fordert er in einem Gutachten, das er im Auftrag des Bitkom erstellt hat.

Alternativ sollten für externe IT-Berater gesetzliche Positivkriterien formuliert werden, die für eine Einstufung als Selbstständige sprechen. Als Kriterien schlägt Stoffels unter anderem ein Jahreseinkommen von mehr als 82.800 Euro und den „Nachweis einer angemessenen Altersvorsorge“ vor. „Wo keine prekären Beschäftigungsbedingungen gegeben sind und die Leistungserbringer nicht schutzbedürftig sind, darf ihnen auch nicht der Status der abhängigen Beschäftigung aufgetragen werden“, argumentiert er. Er verweist auf eine Allensbach-Studie, laut der IT-Freelancer im Durchschnitt knapp 4700 Euro im Monat verdienen, nach Abzug aller Kosten und Steuern.

Das Bundesarbeitsministerium wies die Reformvorschläge zurück. Das Schutzbedürfnis des Einzelnen könne sich im

Laufe der Zeit wandeln, „was viele selbstständige Tätige derzeit durch die Folgen der Coronakrise schmerhaft erfahren“, sagte ein Sprecher. Zudem sei die Sozialversicherung „neben dem Schutz des Einzelnen dem Schutz der Solidargemeinschaften verpflichtet“. Das individuelle Bedürfnis dürfe deshalb nicht zum Maßstab für die Versicherungspflicht werden.

Darüber hinaus wären Spezialregeln für die IT-Branche aus Sicht des Arbeitsministeriums zu starr. „Die Folge wäre, dass der Gesetzgeber neuen Entwicklungen am Arbeitsmarkt hinterherhinken würde und darauf mit Anpassungen reagieren müsste“, so der Sprecher.

(cwo@ct.de)



Bild: dpa

Viele IT-Experten wollen bewusst als Freie arbeiten, sie können von der Deutschen Rentenversicherung jedoch auch gegen ihren Willen zu abhängig Beschäftigten erklärt werden.

EXTRA GARANTIE-ZEIT

Sie wollen mehr Sicherheit? Dann verlängern wir die Garantie Ihrer IT-Hardware. Das bieten wir für Geräte namhafter Hersteller wie Dell, HP, Fujitsu, Lenovo, EMC und NetApp.

Wir beraten Sie unter 07903 93297-0.

bis zu 70 % sparen

im Vergleich zu Hersteller-Listenpreisen mit flexiblen Wartungsverträgen von DIS



Vielschichtige Sicherheitsfunktionen für eine fortschrittliche Welt

Akash Malhotra, Leiter für Sicherheitsprodukte, AMD

„Remote“ ist die neue Regel

Der Trend zur Fernarbeit nimmt seit einiger Zeit stetig zu, und jüngste Ereignisse beschleunigen diese Entwicklung. Laut einer Gallup-Studie von 2012 arbeiteten 39% der Menschen in den USA zumindest zeitweilig außerhalb ihrer Unternehmen. Im Jahr 2016 waren es bereits 43%¹. Man kann davon ausgehen, dass diese Zahl im Jahr 2020 dramatisch gestiegen sein wird.

Obwohl die genaue Entwicklung kaum vorherzusagen ist, wird Fernarbeit in vielen Unternehmen zunehmend eine dauerhafte Rolle spielen. Wenn Mitarbeiter von zu Hause arbeiten, Studenten an Fernkursen teilnehmen oder Familien und Freunde sich in Web- und Videokonferenzen treffen, entsteht tatsächlich eine neue Normalität, die auf Kommunikation und Zusammenarbeit im Netz basiert.

Neue Paradigmen, neue Probleme: die Sicherung moderner Arbeitsplätze

Durch kulturelle und organisatorische Veränderungen werden vertrauliche Daten, persönliche sowie geschäftliche, zum attraktiven Ziel für Cyber-Kriminalität. Da einfache Heimnetzwerke meist weniger gesichert sind als Unternehmensnetzwerke, weisen die Computersysteme von Fernarbeitern oftmals Sicherheitslücken auf, die anfällig für Cyber-Angriffe sind. Laut einer Studie sagten 86 % der Führungskräfte von Unternehmen aus, dass Fernarbeiter zu Hause leichter gegen Datenschutzregeln verstoßen².

Die Entwicklung zu mehr Fernarbeit nimmt also zu, während die Bedrohung durch Cyber-Angriffe immer ausgefeilter wird und zunehmend auf die Firmware-Ebene abzielt. Um den ständig weiterentwickelten Cyber-Bedrohungen einen Schritt voraus zu bleiben, müssen IT-Anbieter die Systeme ihrer Kunden durch umfassende integrierte Sicherheitsfunktionen für Hard- und Software schützen.

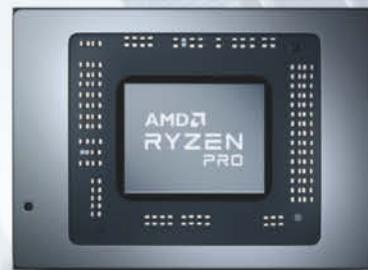
Der „Zen“-Vorsprung mit AMD: umfassende Sicherheit auf Hardware-Ebene

Obwohl Softwaresicherheit wichtig ist, können Angreifer diese leicht umgehen, indem sie bekannte Schwachstellen der Plattform ausnutzen. Aus diesen Gründen gewinnt Hardware-basierte Sicherheit

(HBS) zunehmend an Bedeutung. Sie ergänzt die Software-basierte Sicherheit, indem sie kritische Prozesse und Daten isoliert, sodass die Grundlage der gesamten Plattform besser geschützt ist.

Als führender Hardware-Anbieter für PC-, Konsolen- und Serversysteme spielt AMD in der Verbesserung von Sicherheit und Datenschutz durch unsere Hardware-basierten Sicherheits-Architekturen eine wichtige Rolle. Durch die Verbindung aus Hardwaresicherheit und zugehörigen Software-Schutzfunktionen hilft AMD die Benutzer besser vor Cyber-Angriffen zu schützen, einschließlich solcher, die direkt auf die Firmware-Ebene abzielen.

Die AMD „Zen“-Architektur wurde für spezielle Sicherheitsmechanismen entwickelt, insbesondere für Lösungen zum Schutz von Benutzerdaten, die zugleich herausragende Leistungen ermöglichen. Die „Zen“-Architektur bildet die Grundlage der Ryzen™ und EPYC™ Prozessoren von AMD, die mit wachsendem Erfolg in PCs, Workstations und Servern eingesetzt werden, sowie auch für einige der besten Spielekonsolen der nächsten Generation.



Umfassende, abwehrstarke Sicherheit auf mehreren Ebenen

AMD ist der Ansicht, dass moderne Sicherheitslösungen nur durch vielschichtige Maßnahmen erreicht werden können. Darum arbeitet AMD eng mit Herstellern von PCs und Betriebssystemen zusammen, um vorhandene Sicherheitsfunktionen durch Architektur- und Hardware-basierte Schutzmechanismen zu ergänzen. Durch die Implementierung dieser Mechanismen auf verschiedenen Ebenen bietet AMD verbesserten Schutz vor komplexen und dynamischen Angriffen.

Architektur mit einem Ziel: Ihrer Sicherheit

Die Kernarchitekturen „Zen“ und „Zen 2“ von AMD bieten starke

Sicherheitsgrundlagen. Mit AMD Sicherheitsarchitektur verringern Sie Gefährdungen durch Angriffe und Ausfallzeiten, benötigen weniger Updates und senken somit auch Ihre Gesamtbetriebskosten.

Integrierter Hardwareschutz: „Root of Trust“

AMD verbessert seine Chip-Architekturen mit jeder Generation, damit Sie wirksamer vor zukünftigen Cyber-Angriffen geschützt sind. Neben seiner starken Architektur besitzt jeder AMD Prozessor einen dedizierten Hardware-Sicherheitschip, den „AMD Secure Processor (ASP)“, der eine zusätzliche Hardware-Vertrauensbasis schafft. Der ASP schützt die Plattformintegrität durch die Authentifizierung beim Start geladener Firmware.

Diese Prüfung jedes neuen Systems bietet stärkeren Schutz vor unerwünschter oder manipulierter Firmware. Wenn Fehler oder Änderungen festgestellt werden, wird der Zugriff automatisch verweigert. Dies trägt zur Sicherheit des Startvorgangs und weiterer Prozesse bei.

Lückenlose Sicherheit von Firmware- bis Betriebssystem-Ebene

Sobald die geladene Firmware und das OEM-BIOS authentifiziert sind, wird die Steuerung vom OEM-BIOS an das Betriebssystem übergeben. Auf diese Weise wird die Vertrauenswürdigkeit der gesamten Plattform aufrechterhalten, während bösartige Firmware leicht erkannt und blockiert werden kann. Jede Schicht dieser Sicherheits-Infrastruktur ergänzt die nächste, um den Schutz weiter zu verstärken.

Wegweisende Marktneuheit: AMD Memory Guard

AMD Ryzen™ PRO Technologie liefert dem Verbrauchermarkt die ersten Prozessoren, die standardmäßig den gesamten Speicherinhalt des Systems verschlüsseln, um Benutzerdaten zu schützen. AMD Memory Guard bietet wirksamen Schutz gegen Exploits von Kaltstarts, DRAM-Schnittstellen und ähnlichen Angriffen, die Benutzerdaten abzugreifen versuchen.

Der Schutz funktioniert Betriebssystem-unabhängig und Software-transparent, sodass umfassende Datensicherheit gewährleistet ist.

Zusammenfassung: der Schutz des Anwenders in einer sehr mobilen Welt

Angesichts der wachsenden Anzahl an Menschen, die in Hotelzimmern oder auf Flughäfen am PC arbeiten, ist Datenschutz von entscheidender Bedeutung. Selbst normaler Betrieb stellt ein Risiko dar, wenn Benutzer ein Gerät unwissentlich mit manipulierter Hardware oder Firmware verbinden. Aus diesem Grund ist die integrierte Vertrauensbasis vom AMD Sicherheitsprozessor so wichtig. Diese umfassende, vielschichtige Vertrauensbasis gewährleistet die Integrität von Herstellern und Betriebssystemen, um den Computer vom Start bis zum Herunterfahren unsichtbar zu schützen, und all das bei hervorragender PC-Leistung.

AMD Memory Guard verhindert diesen Zugriff, indem Systemdaten im Speicher verschlüsselt werden. Falls nun der Computer in falsche Hände gerät, kann der Systemspeicher nicht ausgelesen werden, um die Festplattenverschlüsselung zu umgehen. Das ist die zusätzliche Verschlüsselungsebene von AMD Memory Guard⁴. Da sie für Betriebssysteme sowie für Anwendungen transparent ist, kann sie auf jedem System problemlos aktiviert werden.

Verstärkte Sicherheit für Betriebssysteme

Dieser vielschichtige Schutz durch integrierte Hardwarefunktionen bietet erhebliche Vorteile. Auch für Betriebssysteme. Die Sicherheitsfunktionen in Windows® 10 nutzen diese Architektur, um

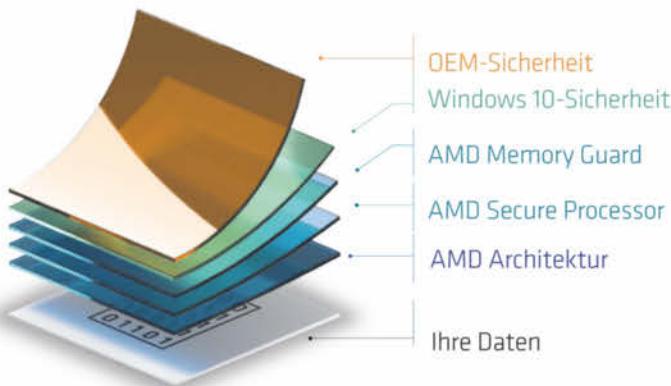
Microsofts „Secured-Core“-Funktionen unterstützen, um Schwachstellen von Betriebssystemen und Gerät-Firmware gegen Angriffe abzusichern und unbefugte Zugriffe auf Daten durch erweiterte Authentifizierungs- und Kontrollsysteme zu verhindern. Auf AMD basierten Systemen wird Secured-Core PC durch verschiedene Technologien aktiviert, z. B. AMD Dynamic Root of Trust Measurement (DRTM) und AMD SMM Supervisor.

„Microsoft und AMD haben gemeinsam die neue Gerätekasse Secured-Core-PCs entwickelt, die auf der AMD Ryzen PRO Plattform für Unternehmen basiert. Wir entwickeln zusammen Produkte, die Geschäftssysteme vor gezielten Firmware-Angriffen schützen, um Unternehmenskunden eine einfache und sichere PC-Handhabung zu bieten“, sagt David Weston, Direktor für Unternehmens- und Betriebssystemsicherheit bei Microsoft.

Bedrohungen werden stärker, doch AMD Sicherheitsfunktionen auch

AMD betrachtet Sicherheit als Frage der Zusammenarbeit. AMD bietet starke Hardwarearchitekturen als Grundlage, auf der die Hersteller von PCs und Betriebssystemen ihre eigenen Sicherheitsfunktionen entwickeln können. Das Ziel sind sichere Geräte, auf denen Anwender ihre Daten unabhängig vom Arbeitsort sicher aufbewahren können.

Lückenlose Sicherheit ist heute wichtiger denn je. Unternehmen sehen sich überall mit Bedrohungen konfrontiert, deren Umfang und Komplexität ständig zunehmen, während ihre Benutzer neue Wege der Kommunikation und Zusammenarbeit suchen. Um ihre Sicherheit zu gewährleisten, reicht eine einzige Schutzebene nicht mehr aus. Die modernen Architekturen von AMD, gepaart mit vielschichtigen Schutzfunktionen für Prozessoren und Speicher durch AMD Memory Guard, bieten Endkunden die maximale Sicherheit für ihre Daten.



Und wenn doch mal etwas schiefgeht? Laut Statistik wird alle 53 Sekunden ein Notebook verloren oder gestohlen, wobei vertrauliche Benutzerdaten gefährdet und herkömmliche Sicherheitsfunktionen nutzlos werden.³

Wozu? Wenn ein Notebook verloren geht, ist die Verschlüsselung der Festplatte (FDE) durch eine Software normalerweise der erste Schutzmechanismus für Benutzerdaten. Dieser ist jedoch begrenzt. Alle Daten des Computers sind im Systemspeicher als Klartext abgelegt, einschließlich der kryptografischen Schlüssel, die Zugriff auf das Laufwerk ermöglichen. Wenn also ein Cyber-Krimineller auf den Computer zugreift, kann er diese Schlüssel leicht auslesen.

Anwendern besser geschützte PC-Erlebnisse zu bieten, unabhängig von Ort und Art ihrer Nutzung.

Die Virtualisierungs-basierte Technologie (VBS) in Windows® 10 verwendet AMD-V mit GMET, um einen gesicherten Speicherbereich vom Betriebssystem zu isolieren, sodass böswillige Anwendungen und Treiber nicht mehr auf den Systemspeicher zugreifen können. Vor unbefugten Speicherzugriffen schützt in ähnlicher Weise auch Microsofts Memory Access Protection, die durch AMD-Vi mit DMA-Zugriffstechnologie aktiviert wird.

AMD ist ein marktführender Hersteller von innovativen PC-Prozessoren, die

Endnoten

1 <https://www.shredit.com/en-us/resource-center/original-research/security-tracker-2018>

2 <https://www.gallup.com/workplace/283985/working-remotely-effective-gallup-research-says-yes.aspx>

3 <https://www.channelpronetwork.com/article/mobile-device-security-startling-statistics-data-loss-and-data-breaches>

4 Die vollständige Systemspeicher-Verschlüsselung durch AMD Memory Guard ist standardmäßig enthalten in: AMD Ryzen PRO, AMD Ryzen Threadripper PRO und AMD Athlon PRO Prozessoren, PP-3.

Hardcore Smart Gardening

Fürs nächste Frühjahr bauen zwei Redakteure schon jetzt am FarmBot Genesis, einer Anlage, die vollautomatisch ein 4,5 Quadratmeter großes Hochbeet bepflanzen, bewässern und jäten soll. Die Artikel gibt es im Frühjahr, mitbasteln geht schon jetzt.

Gartenarbeit kann mühsam sein – säen, bewässern, jäten und Schnecken entfernen. Abhilfe verspricht der CNC-Gartenroboter FarmBot Genesis. Ausgedacht hat ihn sich ein US-Start-up und verspricht nicht weniger als die Revolution der Landwirtschaft. Avisiert ist der Bausatz für November 2020, mit den für Start-ups üblichen Verzögerungen muss man aber rechnen.

Damit Sie im Frühjahr 2021 dennoch einen Test- und Erfahrungsbericht vom Gärtner mit Roboterunterstützung in Händen halten können, haben die c't-Redakteure Pina Merkert und Jan Mahn schon vor Auslieferung des Bausatzes mit dem



Anfang November ist schon viel von unserem FarmBot-Projekt zu sehen und im Frühjahr soll das automatisierte Gärtner beginnen.

Zusammenbau begonnen – die gesamte Konstruktion ist als Open-Hardware-Projekt veröffentlicht (<https://farm.bot/>).

Viele Komponenten sind Standardteile aus dem Maschinenbau und kommen auch bei 3D-Druckern und CNC-Fräsen zum Einsatz. Spezialteile mussten wir selbst aus Kunststoff drucken oder aus Metall fräsen, drehen und bohren. Empfehlenswert ist der Eigenbau daher nur für Bastler, die Zugriff auf eine gut ausgestattete Metallwerkstatt haben.

Ein guter Anteil der Arbeit ist jedoch klassische Gartenarbeit: Der Roboter braucht Strom und einen Wasseranschluss, die man zunächst unterirdisch bis zum Standort verlegen muss.

Der FarmBot Genesis bewirtschaftet ein 1,5 Meter × 3 Meter großes Hochbeet, hat eine automatische Werkzeugaufnahme für verschiedene Arbeitsschritte und wird über eine Weboberfläche gesteuert. Wenn alles fertig ist, soll er automatisch säen, die Standorte der Pflanzen speichern und Unkraut automatisch zupfen.

Wenn Sie im Frühjahr mit uns ins CNC-Gärtner einsteigen wollen, sollten Sie unseren für März geplanten Erfahrungsbericht lesen. Dann wissen Sie auch, ob die Komponenten einen deutschen Winter überstehen.

Wenn Sie direkt mitbasteln wollen, können Sie den Bausatz jetzt schon beim Hersteller vorbestellen und auf eine Auslieferung noch dieses Jahr hoffen. Ganz billig ist das Vergnügen mit 2571 US-Dollar aber nicht. Hinzu kommen noch 60 Euro Versand und 19 Prozent Einfuhrumsatzsteuer. (jam@ct.de)

Uni-Server immer noch offen

Wenn c't über Sicherheitsprobleme berichtet, dann informieren wir selbstverständlich vorab die Betroffenen. Im Fall der offenen Hintertüren von Wordpress-Installationen aus c't 23/2020, Seite 28 fanden wir beim amerikanischen Lord Fairfax Community College einen offenen Zugang zum JSON-API des Intranet-Servers des College, über den wir ohne Authentifizierung Zugriff auf über

2500 interne Dokumente, Schichtpläne der IT, Personendaten der Mitarbeiter und Sitzungsprotokolle diverser Gremien hatten. Außerdem war auch das XML-RPC-Interface von Wordpress ungeschützt, worüber sich mithilfe der Daten aus der Benutzerdatenbank des JSON-API ein sehr performanter Brute-Force-Angriff gegen die Passwörter führen ließe. Damit die Lücken bis zur Veröffentlichung des Artikels geschlossen werden konnten, nahmen wir bereits sechs Wochen zuvor per E-Mail Kontakt auf.

Nachdem wir weder eine Antwort erhalten noch die Lücke geschlossen wurde, kontaktierten wir schließlich im Wochenabstand den Live-Support-Chat. In mehreren Fällen konnten wir mit dem Supervisor sprechen. Das einzige Ergebnis war jedoch, dass unsere IP-Adresse vom Live-Support für weitere Kontaktversuche gesperrt wurde – die Hintertür zum Intranet-Server steht weiterhin sperrangelweit offen. Auch die anderen im Artikel benannten Wordpress-Betreiber sahen bislang keine Veranlassung, etwas zu ändern. c't wirkt also nicht immer. (mid@ct.de)



TechTide 2020 mit c't-Beteiligung

Auf der TechTide (2. und 3. Dezember 2020), einem vom Niedersächsischen Ministerium für Wirtschaft, Arbeit, Verkehr und Digitalisierung und der Deutschen Messe AG organisierten Kongress, nimmt **Georg Schnurer, Mitglied der c't-Chefredaktion, an einer Podiumsdiskussion (3. Dezember, 16 bis 17 Uhr) zum Thema „Alexa! Was ist Smart und was noch Home?“ teil.** Er diskutiert mit Susanne Schmitt, Direktorin des Verbands der Wohnungs- und Immobilienwirtschaft (vdw), Bernd Grohmann, Vorstand der

eQ3 AG, und Christopher Tebbe, Wissenschaftlicher Mitarbeiter der Hochschule Hannover, über die Chancen und Tücken eines vernetzten digitalen Zuhause. Die Moderation liegt in den Händen von HAZ-Redakteur Jan Sedelies.

Die TechTide findet zum zweiten Mal statt und wird dieses Jahr coronabedingt als virtuelles Event abgehalten. Die Teilnahme ist kostenlos per An-

meldung möglich (www.techtide.de). Das per E-Mail versendete Ticket ist für alle digitalen Veranstaltungen des zweitägigen Kongresses gültig. (gs@ct.de)



Avira würgt Business-Produkte ab

Früher als zuvor angekündigt müssen Nutzer von Aviras Business-Software auf andere Produkte umsteigen. Lizenzkosten sollen auf Wunsch erstattet werden.

Avira beendet den Support für seine Business-Sicherheitsprodukte fast ein Jahr früher als angekündigt zum 31. Dezember 2021 – also in gut einem Jahr. Betroffen sind die Produkte Antivirus Pro Business Edition, Antivirus Server, Exchange Security, Antivirus for Endpoint und Antivirus for Small Business. In seiner Produkt-Lifecycle-Übersicht hat Avira die neuen Termine vermerkt (siehe ct.de/yb4u).

Noch bis November 2019 hatte Avira Drei-Jahres-Lizenzen verkauft, die dementsprechend noch bis November 2022 liefen. Die Funktionsfähigkeit der Software soll zwar bis zum Ablauf aller Lizenzen prinzipiell erhalten bleiben, doch das bezieht sich ausschließlich auf die gesicherte Versorgung mit Signatur-Updates. Treten ab Januar 2022 Inkompatibilitäten, Fehler oder Sicherheitslücken in der Client-Software auf, werden diese Probleme nicht mehr behoben – konkrete Probleme könnten nach unserer Erfahrung etwa entstehen, wenn Windows-Clients ein 2022er-Funktions-Upgrade bekommen, das dann nicht mehr unterstützt wird.

Kunden mit Lizenzen, deren Laufzeiten ins Jahr 2022 hineinreichen, sollen sich laut Hersteller aussuchen können, ob sie die laufenden Lizenzen ersetzenweise zum Endkundenprodukt Avira Prime migrieren oder lieber die zu viel bezahlten Lizenzkosten erstattet bekommen möchten. Der Hersteller bittet betroffene Kunden, sich dafür an den Geschäftskun-

denservice unter business-support@avira.com zu wenden.

Dass der Antivirus-Anbieter Avira seine Software für Geschäftskunden auslaufen lassen will, war schon länger klar; bislang wurde jedoch der November 2022 als Enddatum genannt. Offenbar will man die Produktsparte nun schneller loswerden, um sich auf Endkundenprodukte wie

Avira Free, Internet Security und Prime und den OEM-Vertrieb zu konzentrieren. Hersteller von Antivirensoftware stehen unter zunehmendem Druck, weil Microsofts Virenwächter Defender bei der Erkennungsrate in jüngerer Vergangenheit massiv aufgeholt hat. (jss@ct.de)

Avira Produkt-Lifecycle: ct.de/yb4u



Die Storage-Revolution für Ihre Daten!

Die Storage-Revolution für Ihre Daten! Kleines Unternehmen, riesige Datenmengen? Yowie® 53H schafft als Software-Defined Storage-Appliance Platz für Backup und Storage nach Ihrem Bedarf! So behalten Sie Ihre Daten im Griff – und die Kosten im Blick.

- Schnell und sicher dank 5 Nodes auf 3HE.
- Sofort einsatzbereit dank Plug'n'Play.
- Optimales Preis-Leistungs-Verhältnis.
- Perfekte Leistung dank professioneller Software von Marktführern.

RNT Rausch. Making IT possible.

Unsere Software-Partner:



Acronis

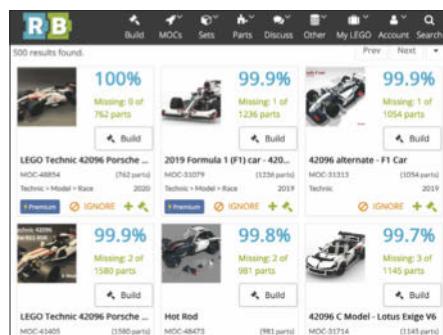
RNT Rausch GmbH
Im Stöck 4a
76275 Ettlingen
+49 7243 5929-0
info@rnt.de
www.rnt.de

RNT Rausch. Making IT possible.

RNT RAUSCH

Lego-Kreationen

rebrickable.com



Die Website liefert Anregungen, um aus den eigenen Lego-Sets etwas Neues zu zaubern. Talentierte Baumeister können auf **Rebrickable** ihre **Lego-Kreationen zum Nachbauen** präsentieren – sogenannte

„my own creations“ (MOC). Die MOCs gibt es in unterschiedlichen Variationen, beispielsweise „alternate builds“ für bestehende Sets, einfache kleine Bauten oder gigantische 13.000-Teile-Harry-Potter-Landschaften. Die Registrierung auf der Seite lässt die Werbung verschwinden. Liebhaber der bunten Klemmbausteine können ihre Sets sowie übrig gebliebene Einzelteile in einer Datenbank hinterlegen. Die Website kennt die Bauteile für annähernd jedes Lego-Set und spuckt mit ihrer Suchfunktion passende MOCs zum Bausteinvorrat des Nutzers aus. Üblicherweise kostet die Anleitung für ein MOC einen kleinen Betrag, der direkt an die Designer geht. Welche Teile zum Bauen fehlen, ergibt sich aus einem Abgleich der MOC-Teileliste und den in der Datenbank abgelegten eigenen Bauteilen. Die Website leitet daraus einen Einkaufszettel ab und rechnet gleich aus, wie viel man auf den empfohlenen Marktplätzen dafür ausgeben muss.

(wid@ct.de)

mit Humor begegnen oder er kann beruhigend auf ihn einwirken. Mit der Wahl der Strategie beginnt der kreative Teil: Aus einem Pool wählt der Nutzer ein Foto oder ein animiertes GIF und einen passenden prägnanten Ausspruch. So kann er sehr plötzlich in einer Diskussion **mit einem treffenden Meme punkten**.

Nebenbei informiert die Website über die Gefahren von Hass im Netz und darüber, wie man sich dagegen wappnet beziehungsweise wo Rat und Hilfe zu bekommen sind. Es gibt Erläuterungen und Begriffserklärungen zu den verschiedenen Diskriminierungsformen von Rassismus bis Behindertenfeindlichkeit und Heteronormativismus. Schließlich informiert die Website über wirksame Strategien gegen Hass im Netz. So lässt sich alltägliche Diskriminierung entlarven. Mit humorvollen, treffenden Memes begegnet man ihr souverän, anstatt Trollen achselzuckend das Web zu überlassen.

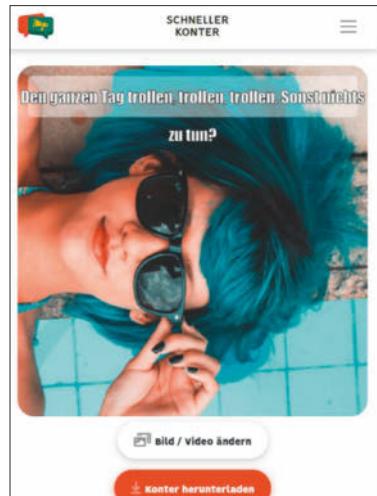
(agr@ct.de)

Schlagfertig

www.schnellerkonter.at

Es ist doch immer das Gleiche: Auf alles fällt einem eine passende Antwort ein, aber leider nie zum passenden Zeitpunkt. **Schnellerkonter** hilft, gezielt und schnell Angriffe

mit eigens gebastelten Memes zu parieren. Die Website gibt zunächst drei Szenarien zur Auswahl: Der Web Citizen kann seine Position stärken, sich mit angefeindeten Zielgruppen solidarisieren oder den Hater konfrontieren. Im nächsten Schritt lässt sich die angestrebte Strategie noch verfeinern: Der Angegriffene kann einen Hater zum Beispiel mit Argumenten konfrontieren, ihm



Leben mit Covid-19

<https://heise.de/s/Zpww>

<https://heise.de/s/j3WX>



Sind Restaurantbesuche wirklich so gefährlich, dass man sie verbieten muss? Die spanische Zeitung El País zeigt ihren Lesern auf der Webseite **A room, a bar and a classroom** mit animierten Skizzen, wie wenige Men-

schen gesund davonkommen, wenn über Stunden ein infektiöser **Coronavireenträger mit ihnen in einem Raum** ist. Sicherheitsabstand hin oder her: Wer bleibt in einem geschlossenen Raum nach vier Stunden virenfrei, ohne Lüftung und wenn keiner einen Mund-Nasen-Schutz trägt? (Keiner.) Und was bewirkt das Tragen der Masken, eine Halbierung der Aufenthaltszeit oder eine stetige Durchlüftung? (80 Prozent bleiben gesund.) Mit einfachen Animationen führt die Website dem Besucher vor Augen, wie sich Aerosole Minute um Minute verbreiten, welchen Unterschied lautes Sprechen macht und wie sich das Virus in einem unbelüfteten Klassenraum verbreitet. Ein anschauliches Internetangebot für Besucher, die sich in Pandemiezeiten verantwortlich verhalten wollen.

Die Sorge vor Covid 19 und dem Lockdown bringt auch andere Webseiten hervor. Muss ich tatsächlich erst zur Drogerie fahren, um zu erfahren, dass das Toilettenpapier schon vergriffen ist? Wie kritisch ist die Versorgungslage bundesweit? **Welche DM haben noch Klopapier?** zeigt die Deutschlandkarte mit grünen und roten Punkten als DM-Filialen. So kann sich jeder auf seine Weise gezielt auf die kommenden Zeiten vorbereiten.

(agr@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yggb



3 gute Gründe für den Einsatz einer maßgeschneiderten Public Cloud aus Deutschland

Wie ein Maßanzug passt sich eine Enterprise Public Cloud an individuelle Wünsche und Herausforderungen von Unternehmen an. Cloud-Anbieter aus Deutschland punkten mit einem runden Service-Mix, den US-Hyperscaler nicht zu bieten haben: darunter garantierter DSGVO-Konformität ohne Kompromittierung durch den US CLOUD Act, hohe Sicherheit und 24/7-Support in deutscher Sprache.

1. Leistungsstärke und Preisgestaltung

Die virtuose Public Cloud skaliert nicht nur hyper-konvergent Compute-, Storage- und Netzwerk-Ressourcen. Sie bietet Managed Kubernetes, Backup und Disaster Recovery as a Service, APIs, SDKs und Infrastructure as Code, sowohl im Private- als auch im Public-Cloud-Betriebsmodell. Das alles preislich kompetitiv und performant.

Der Benchmark-Spezialist Cloud Spectator kommt in seiner aktuellen "Cloud Storage Performance Analysis 2020" zu dem Ergebnis: „**IONOS cloud offers the best overall random read and random write storage performance and leads the pack in both 'standard' and 'premium' SSD storage categories.**“ Im Vergleich ist IONOS cloud SSD Storage erheblich performanter und leistungsstärker als AWS, Azure und Google.

2. Individualität und Unabhängigkeit

Der Schutz geschäftskritischer Daten hat für Unternehmen oberste Priorität. Der Cloud-Provider Ihrer Wahl sollte deshalb Sicherheit groß schreiben und moderne Security-Technologien State-of-the Art wie Verschlüsselung, SAN-Zoning oder eine Zwei-, besser Drei-Wege-Identifikation einsetzen.

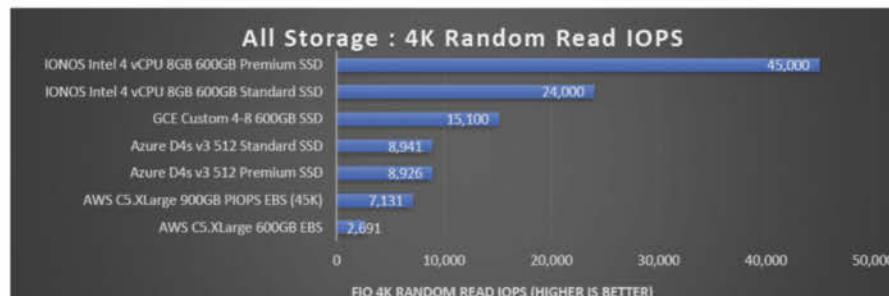
In Sachen DSGVO schauen die verantwortlichen Behörden ganz genau hin. Ein Anbieter wie IONOS, der die DSGVO und sämtliche rechtlich vorgeschriebenen Datenschutzbestimmungen garantiert einhält, erspart seinen Kunden jede Menge Ärger und unnötige Kosten. Auch technisch sind die Daten durch Krypto-Algorithmen wie AES-256 sicher vor Missbrauch geschützt.

3. Sicherheit und Erreichbarkeit

Deutsche und europäische Cloud-Anbieter unterliegen nicht wie US-amerikanische Anbieter dem US CLOUD Act. Konformität mit der EU-Datenschutz-Grundverordnung steht für deutsche Unternehmen ganz oben auf der Cloud-Agenda, zu diesem Ergebnis kommt die Beratungs- und Wirtschaftsprüfungsgesellschaft KPMG in ihrem „Cloud-Monitor 2020“. Bei einem deutschen, DSGVO-konformen Anbieter wie IONOS sind Unternehmen deshalb vor der unfreiwilligen Herausgabe ihrer sensiblen Daten garantiert sicher geschützt.

Außerdem hilft ein erfahrenes Team aus Professional Services Experten mit tiefen Branchenkenntnissen bei der kontinuierlichen Optimierung der Cloud-Infrastruktur – 24/7 rund um die Uhr, auch an Wochenenden und in deutscher Sprache.

Random-Read-Benchmark für den gesamten Storage



Cloud Spectator Benchmark 2020 – Report „Cloud Storage Performance Analysis“

Top-Technologie aus der Cloud, Performance, ein erfahrenes Beraterteam und sichere Rechenzentren – überzeugende Gründe für den Einsatz einer Public Cloud aus Deutschland.

IONOS cloud

IONOS cloud ist die europäische Cloud-Alternative von IONOS by 1&1, Europas führendem Anbieter von Cloud-Infrastrukturen, Cloud-Services und Hosting-Dienstleistungen. Das Portfolio umfasst alle notwendigen Produkte, Dienste und Services um in und mit der Cloud erfolgreich zu sein.

www.ionos.cloud | +49 30 57700-840



IONOS by 1&1

Abgestreift

Schlechter Service bei sporadischen Bildstörungen



Wenn ein Notebook immer wieder kurzzeitige Ausfälle in Form bunter Streifen auf dem Display zeigt, kommt man als Kunde auch in der Gewährleistungszeit ins Schwitzen. Besonders dann, wenn Hersteller und Verkäufer den Fehler nicht erkennen wollen.

Von Tim Gerber

Ende März 2019 kaufte sich Christiane B. bei notebooksbilliger.de ein 13-Zoll-Notebook vom Typ Asus UX331UAL für 800 Euro. Eine ganze Zeit lang war sie damit zufrieden. Doch im Sommer dieses Jahres begann der Rechner, sporadisch bunte Streifen von ein bis zwei Zentimetern Breite auf seinem Display zu zeigen. Mitte Juli reklamierte sie den Fehler bei notebooksbilliger.de und sandte das Gerät wie vom Händler gewünscht Ende Juli diesem zu.

Mitte September, also mehr als einen Monat später, erhielt sie ihr Notebook kommentarlos vom Händler zurück. Das Betriebssystem war offenbar neu aufgespielt worden. Doch nachdem sie den Rechner wiederhergestellt und in Betrieb genommen hatte, zeigten sich erneut die

bunten Streifen auf dem Display. Auch wenn diese stets nur kurz auftraten, erzeugte das bei der Kundin ein ungutes Gefühl. Schließlich sind solche Aussetzer oftmals nur die Vorboten eines späteren Komplettausfalls. Deshalb wollte Christiane B. die Sache keinesfalls auf sich beruhen lassen und wandte sich am 17. September erneut an den Support von notebooksbilliger.de.

Gleich am selben Tag erhielt sie eine Antwort: Der Reparaturbericht der Fachwerkstatt liege leider noch nicht vor, man gehe aber davon aus, dass der Fehler bei der Überprüfung nicht reproduzierbar war. Sie müsse deshalb eine erneute Reklamation starten. Sie solle doch Fotos des Fehlers übermitteln und mitteilen, wie häufig er in etwa auftrete. Das tat die Kun-

din und am 20. September ging ihr Notebook erneut auf die Reise zum Verkäufer und von dort in eine Vertragswerkstatt.

Kostenfalle

Am 19. Oktober erhielt Christiane B. eine Nachricht von notebooksbilliger.de, die ihr den Atem stocken ließ: Man habe ihr Gerät unter Berücksichtigung der angegebenen Fehlerbeschreibung zur Überprüfung an eine vom Hersteller autorisierte Servicewerkstatt weitergeleitet. Eine Garantieleistung sei jedoch abgelehnt worden, weil der angegebene Fehler nicht nachvollzogen werden konnte.

Der am Gerät bemängelte Defekt sei leider nicht durch die Herstellergarantie abgedeckt. Auch die Verantwortung im Rahmen der gesetzlichen Gewährleistung durch den Verkäufer wies notebooksbilliger.de von sich. Die Kundin solle das überprüfte Gerät „ohne weitere Bearbeitung und unter Berechnung von 50,65 Euro (inkl. MwSt.) für die Überprüfung“ zurückhalten.

Entrüstetet schrieb Christiane B. am 20. Oktober an den Verkäufer und fragte, ob sie das alles richtig verstanden habe, dass der Fehler bei zweimaliger Prüfung und trotz ihrer deutlichen Fotos nicht habe nachvollzogen werden können und sie am Ende dafür auch noch draufzahlen solle? Zugleich wandte sie sich mit ihrer Geschichte an die c't-Redaktion.

Immerhin ließ der Händler daraufhin die Forderung der Überprüfungsprämie fallen. Wie es mit ihrem Notebook weitergehen sollte, blieb aber unklar. Wir fragten deshalb am 29. Oktober bei notebooksbilliger.de an und wollten wissen, was genau man unternommen habe, um den exakt beschriebenen und mit Fotos belegten Fehler an dem Notebook von Christiane B. nachzuvollziehen. Schließlich reicht es dazu unter Umständen nicht aus, das Gerät einfach nur mal einzuschalten und laufen zu lassen. Im Zweifel wird man Steckverbindungen und Lötstellen auf mögliche Wackelkontakte, Verbindungsstörung oder sonstige Mängel prüfen müssen.

Erst auf mehrere dringende Nachfragen bestätigte uns notebooksbilliger.de am 4. November, dass man den Fall untersche, aber noch nicht genau wisse, wie lange das dauern werde. Bis Redaktionsschluss bekamen wir jedenfalls keine weitere Nachricht. Wegen der möglichen Herstellergarantie wandten wir uns am 4.

November auch an Asus. Wir wollten wissen, warum man bei einem solchen eindeutigen, in der Werkstatt aber mitunter schwer nachvollziehbaren Fehlerbild nicht vorsorglich die in Betracht kommenden Komponenten austauscht, etwa das Displaypanel. Auch interessierte uns, ob solche Ausfälle bei dem Modell möglicherweise nicht nur bei Christiane B. auftreten.

Nachträgliche Vorsorge

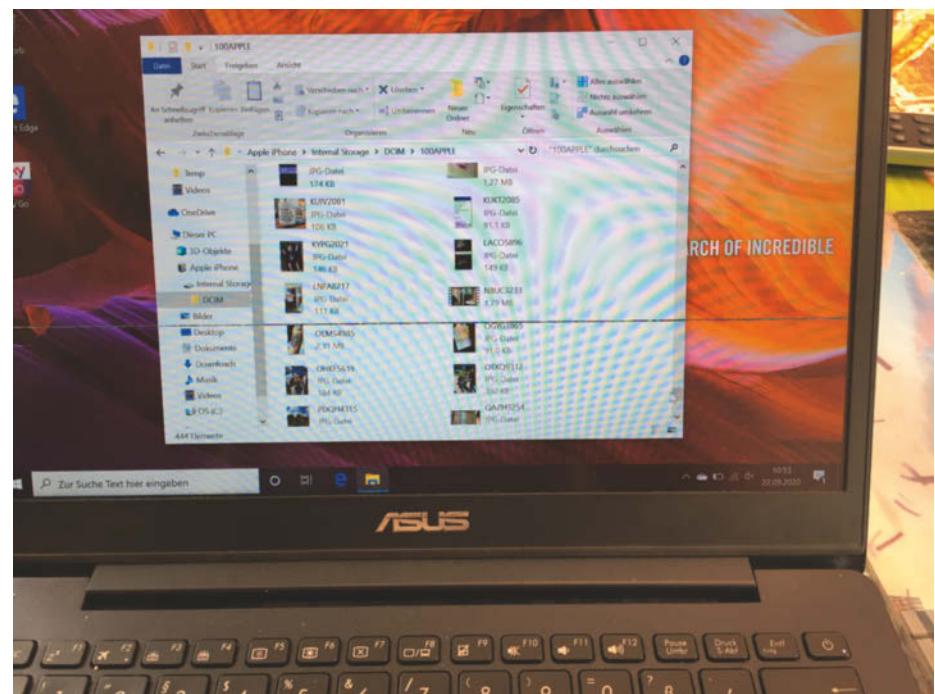
Asus reagierte umgehend und teilte bereits am 5. November mit, man führe Belastungs- und Dauertests durch, um die beschriebenen Probleme zu reproduzieren. Wenn keine Hardwaredefekte festgestellt würden, tausche man – auch aus ökologischen Gründen – prophylaktisch keine Komponenten aus. Asus pflege auch eine Datenbank für alle Modelle zur ständigen Qualitätsüberwachung. Für das Modell in diesem konkreten Fall (UX331U-AL) seien bisher keine Auffälligkeiten bekannt, die auf einen Hardwareschaden hindeuteten.

Zudem sollten Nutzer zunächst ausschließen, dass derartige Phänomene durch fehlerhafte Treiber oder Softwareeinstellungen verursacht werden. Dafür müsse man das Gerät in den Ausliefer-

ungszustand zurückversetzen und anschließend alle Windows-Updates sowie die neuesten für dieses Modell freigegebenen Treiber installieren. Auf Nachfrage ergänzte Asus, dass beim zweiten Reparaturversuch eine solche Neuinstallation in der Werkstatt erfolgt sei. Auch werde man das Gerät von Christiane B. nun aufgrund unserer Anfrage nochmals prüfen und rein vorsorglich auch ein neues Display einsetzen.

Da das Notebook bis Redaktionsschluss noch nicht wieder bei Christiane B. eingetroffen war, lässt sich nicht sagen, ob der Tausch des Displays den Fehler tatsächlich beseitigt hat. Sicher sind solche Fehlerbeschreibungen für Händler wie Hersteller und deren Vertragswerkstätten schwer zu handhaben und das Umweltargument ist auch nicht ganz von der Hand zu weisen. Das Hin- und Herschicken so eines Gerätes ist aber auch nicht gerade klimaneutral. Dass die Kundin allein das Risiko eines sich möglicherweise mit den bunten Streifen erst ankündigenden Totalausfalls tragen soll, ist auch nicht einzusezten. Und dass der Verkäufer auch noch den Versuch unternimmt, von der Kundin 50 Euro zu kassieren, obwohl er sie selbst nach Vorlage der Fehlerfotos aufgefordert hatte, das Gerät nochmals zur Überprüfung zu senden, bedarf keines weiteren Kommentars.

(tig@ct.de) ct



Die Teilausfälle ihres Displays konnte die Kundin mit Fotos belegen. Ob die Werkstatt das nachvollziehen kann oder gar eine eindeutige Ursache für den Ausfall findet, sollte in einem solchen Fall eigentlich keine Rolle spielen.

Mails mühelos managen

Vom richtigen Umgang mit der E-Mail-Flut



Posteingang im Griff	Seite 68
8 E-Mail-Clients im Test	Seite 72
Zukunft der E-Mail.....	Seite 78

Mit den richtigen Strategien nimmt man übervollen E-Mail-Postfächern den Schrecken und schont Zeit und Nerven.

Von Sigrid Hess

Allen Abgesängen zum Trotz ist E-Mail nach wie vor das digitale Kommunikationsmittel Nummer eins, vor allem im geschäftlichen und professionellen Umfeld. In Zeiten von Corona und Homeoffice ist es für viele sogar das einzige. Je nach Kommunikationskultur von Kollegen, Vorgesetzten, Kunden und Partnern wird der Posteingang des E-Mail-Programms allerdings zum ernsthaften Produktivitätsblocker. Das muss nicht sein.

Der richtige Rhythmus

Einer der besten Leitsätze für den Umgang mit E-Mails ist: „Halte es damit wie mit dem Essen: regelmäßig, aber nicht ständig.“ Was „regelmäßig“ genau ist, hängt vom Arbeitsplatz ab. Arbeiten Sie direkt im Kundenkontakt und ist die E-Mail der wichtigste Eingangskanal, dann ist das Postfach sicher immer offen und sichtbar. Doch an den meisten anderen Arbeitsplätzen ist ein Rhythmus zwischen einmal stündlich und einmal täglich passend. Dann bearbeiten Sie alle E-Mails, die in der Zwischenzeit angekommen sind. Danach können Sie das Postfach wieder schließen und sich den Prioritäten des Tages widmen. Das hilft, um den immer dringlich scheinenden Nachrichten nicht Vorrang zu geben vor den tatsächlich wichtigen Zielen des Tages.

Für ein festes Zeitfenster in der Woche – mindestens eine Stunde, besser drei am Stück – sollten Sie komplett E-Mail-Abstinenz einplanen, um die Bugwelle an Unerledigtem abzutragen oder auch an Wichtigem zu arbeiten, für das Sie Ruhe brauchen. In dieser Zeit sollten Sie alle Benachrichtigungen stumm schalten, um konzentriert bleiben zu können. Vielleicht kann man auch mit einem Kollegen vereinbaren, sich gegenseitig für zwei Stunden in der Woche vor allen Störungen zu schützen. Das geht besser, als man zunächst denken mag, und der Nutzen ist immens.

Etwas ist verloren gegangen in unserer digitalisierten Welt: der Rhythmus des Tages mit seinen Anfangs-, Ende- und Pausenzeiten, der Rhythmus der Woche mit dem Wochenende und oft ist auch das feste wöchentliche Teammeeting abhandengekommen – nicht erst in Corona-Zeiten. Doch der Mensch braucht diese Rhythmen, um in den Arbeitsfluss hinein- und auch wieder hinauszufinden. Dem E-Mail-Aufkommen Struktur und Grenzen zu geben ist ein Schritt in die richtige Richtung.

Je nach Kommunikationskultur des Unternehmens schützt das nicht vor dem übervollen Posteingang, um den man sich kümmern muss. Dafür gibt es unterschiedliche und teils sehr individuelle Strategien. Grob kann man sie aber in zwei Methoden

teilen: Der „Filer“ sortiert Mails sorgfältig in Ordnerstrukturen, mit dem Ziel eines allzeit aufgeräumten und idealerweise leeren Posteingangs. Der „Piler“ hingegen belässt alles, was hereinkommt, im Posteingang, den er so auch als Wissensarchiv und Projekt-Historie nutzt.

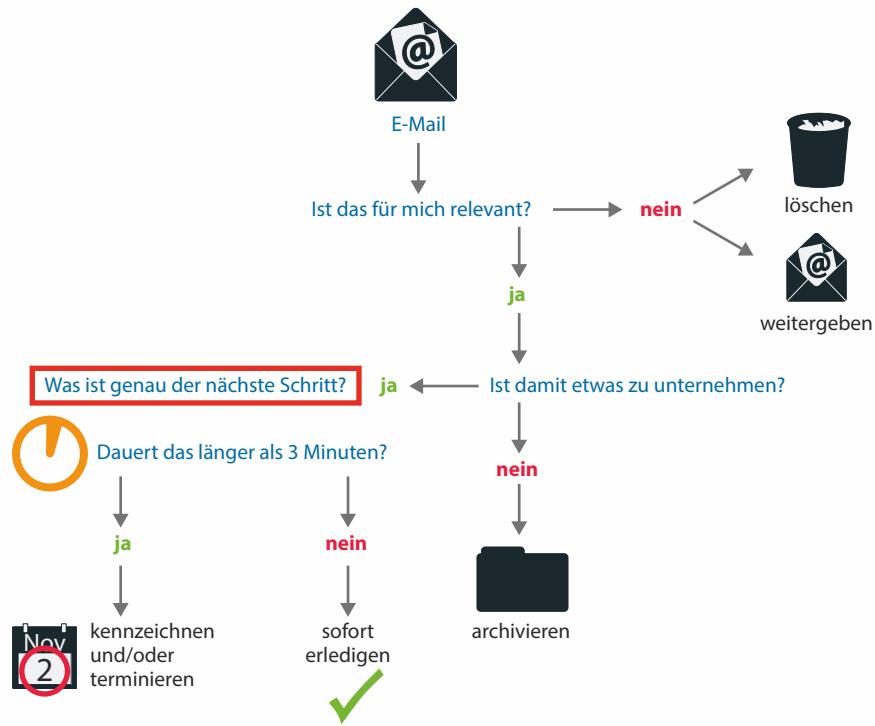
Inbox Zero

2007 hat Merlin Mann einen Vortrag zum besseren Umgang mit überquellenden Posteingängen gehalten und veröffentlicht. Seine Methode, für die er sich nach eigener Angabe von David Allens Selbstorganisationsbibel „Getting things done“ hat inspirieren lassen, wurde unter dem Namen „Inbox Zero“ bekannt.

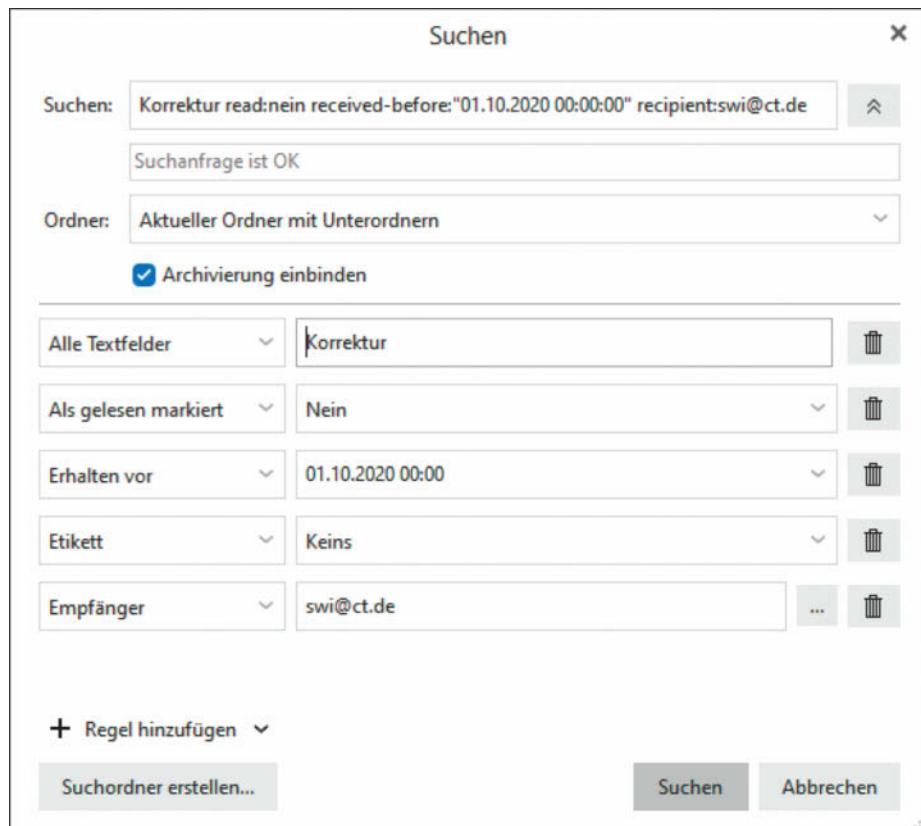
Das Konzept folgt einer zwingenden Logik: Es gibt nur eine begrenzte Anzahl an Aktionen oder Verarbeitungsschritten für eine E-Mail. Schon beim ersten Sichten entscheide man sich für den nächsten Verarbeitungsschritt und führe diesen sofort aus, wenn er weniger als drei Minuten in Anspruch nimmt. Das Ziel ist es, im Posteingang nur noch ungelesene – dann auch gleichbedeutend mit unbearbeitete – E-Mails zu haben: nichts, das irrelevant ist;

Posteingangsroutine

E-Mails bearbeiten mit System



Eingehende E-Mails arbeitet man am besten nach einem Entscheidungsbaum ab. So geht nichts verloren.



Vor allem bei der **Inbox-All-Strategie** ist es wichtig, die Möglichkeiten der Suchfunktion (Im Bild: Die erweiterte Suche des eM Client) zu beherrschen.

nichts, das auf Antwort wartet; nichts, das eigentlich archiviert werden sollte. Um das zu erreichen, trifft man für jede E-Mail eine Entscheidung, gegebenenfalls gefolgt von einer Aktion:

Löschen oder archivieren: Immer dann, wenn nichts mit dieser Nachricht zu unternehmen ist. Entweder aufbewahren oder nicht. Merlin Mann empfiehlt eine einzige Sammelablage für alle aufbewahrenswerten E-Mails. Eine klein-teiligere Ordnerstruktur ist natürlich auch möglich, macht den Entscheidungsprozess, was wohin muss, aber etwas aufwendiger.

Delegieren oder weiterleiten: Wenn eine zur Nachricht gehörende Aktion nicht selbst erledigt werden muss oder kann, aber von jemand anderem, dann weiterleiten – und die eingegangene Nachricht im Posteingang löschen. Wo immer möglich oder sinnvoll sollte das automatisiert mit einer Regel oder (in Outlook) per QuickStep [1] geschehen.

Antworten: Nur wenn erforderlich. Nicht jede Nachricht verlangt nach einer Antwort. Ein Dank kann auch persönlich beim nächsten Telefonat oder Treffen ausgesprochen werden. Wenn es doch per

Mail sein soll: Ein Einzeiler ist nicht unhöflich, sondern oft passend.

Terminieren: Wenn nicht jetzt, wann dann? Eine Entscheidung treffen und die Nachricht in den Kalender oder ein Aufgaben-Tool verschieben oder kennzeichnen und in einem Ordner ablegen.

Erledigen: Die Aktion, die mit der E-Mail in Verbindung steht, ausführen, danach die E-Mail löschen.

Nun sind alle bearbeiteten Nachrichten auch aus dem Posteingang verschwunden. Inbox Zero. Das hat auf die meisten Menschen einen sehr positiven Effekt: Die Arbeit ist getan, man hat die Dinge im Griff. Keine Überraschungen lauern in dem Teil des Posteingangs, den man aus dem Blick verloren hat.

Die Umsetzbarkeit steht und fällt mit dem Verhältnis der Menge an zu verarbeitenden E-Mails zu der am Schreibtisch verbrachten Zeit. Grundsätzlich gilt: Den übervollen Posteingang bekommt man am besten in den Griff mit einem E-Mail-Programm für den Desktop-PC oder das Notebook. Viele Mailprogramme für Smartphones bieten zwar auch die nötigen Tools. Die lassen sich aber ungleich unkomfortabler nutzen.

Inbox All

Viele Nutzer machen sich nicht die Mühe, ihren Posteingang systematisch abzuarbeiten. Die „Piler“ belassen einfach alles im Posteingang, ungeachtet der Priorität oder des Verarbeitungsstatus. Der Posteingang ist gleichzeitig auch die To-do-Liste, Erledigtes sieht man in den gesendeten Elementen.

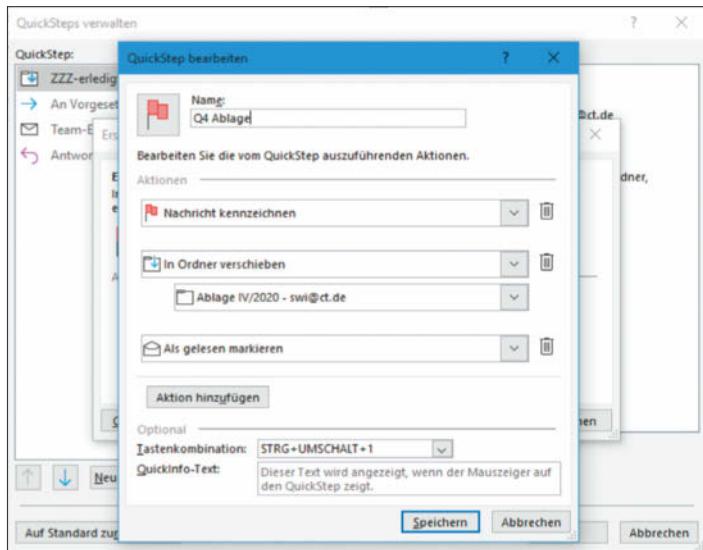
Dieser Ansatz, den man „Inbox All“ nennen könnte, klingt nach Chaos und ist manchen seiner Anhänger eher peinlich. Dabei ist die Nicht-Organisation des Posteingangs auch eine legitime Strategie. Sie setzt allerdings den intensiven und gekonnten Einsatz der Suchfunktion voraus.

Praktisch alle Mail-Clients verfügen über eine Volltextsuche, die oft zum Ziel führt. Bessere Programme erlauben gezielteres Suchen mit einer erweiterten Suchfunktion. Faustregel: Wer in der Suchergebnisliste noch scrollen muss, hat nicht gut gesucht. Man weiß zumeist sehr viel mehr über die Nachricht, die man zu finden wünscht, als nur ein Stichwort. Etwa den Absender, ob das Suchwort im Betreff steht, die Nachricht einen Anhang hatte oder einen bestimmten Begriff oder einen Namen nicht enthält. Die Booleschen Operatoren funktionieren in vielen Systemen sehr gut. Die Syntax lautet zumeist: Ein Leerzeichen vor und nach dem Operator, der Operator selbst in Großbuchstaben, beispielsweise „Suchwort1 NOT Suchwort2“.

Wenn Sie die „Inbox All“-Strategie bevorzugen, sollten Sie den effizienten Umgang mit der Suchfunktion unbedingt lernen und üben. Ansonsten sind Sie nämlich gefühlte Ewigkeiten damit beschäftigt, immer wieder durch die endlose Liste des Posteingangs zu scrollen, um bestimmte Nachrichten zu finden. Dabei beschäftigen Sie sich zwangsläufig vor allem mit solchen Mails, die Sie gerade nicht suchen. Und das kostet nicht nur Zeit, sondern vor allem Nerven.

Fähnchen, Sterne, Etiketten

Die „Inbox All“-Strategie ist zweifellos bequemer als akribisches Einsortieren jeder relevanten Nachricht. Sie birgt aber auch die Gefahr, Wichtiges in der Masse untergehen zu lassen. Um das zu vermeiden, braucht es zumindest eine Kennzeichnungsmöglichkeit. Die bietet jedes Mailprogramm, zumindest in Form einer Einzelmarkierung. Deren Aussehen und Bezeichnung variiert von Client zu Client. Bei Outlook ist es zum Beispiel ein rotes Fähnchen, das sich über ein Symbol in der



Microsoft Outlook bietet mit den konfigurierbaren Quick-Steps eine sehr bequeme Möglichkeit, Nachrichten mit einem Klick oder Tastenkürzel wegzusortieren.

mer oder andere Metadaten verbinden lassen. Dann sind ein Ablageordner und das händische oder über Regeln automatisierte Ablegen anzuraten. Ein Beispiel sind Bauprojekte. Informationen kommen von verschiedenen externen Stellen: dem Architekten, der Bauleitung, den Stadtwerken. Diese Informationen haben keine offensichtliche, für eine Suche nutzbare Klammer. Also muss diese händisch hinzugefügt werden. Denn die Nachrichten haben eine langfristige Relevanz und müssen – zumindest teilweise – sorgfältig archiviert werden. Hierfür ist nach wie vor ein Ablageordner, der nach Abschluss des Projektes oder des Meilensteins dauerhaft archiviert werden kann, das Mittel der Wahl.

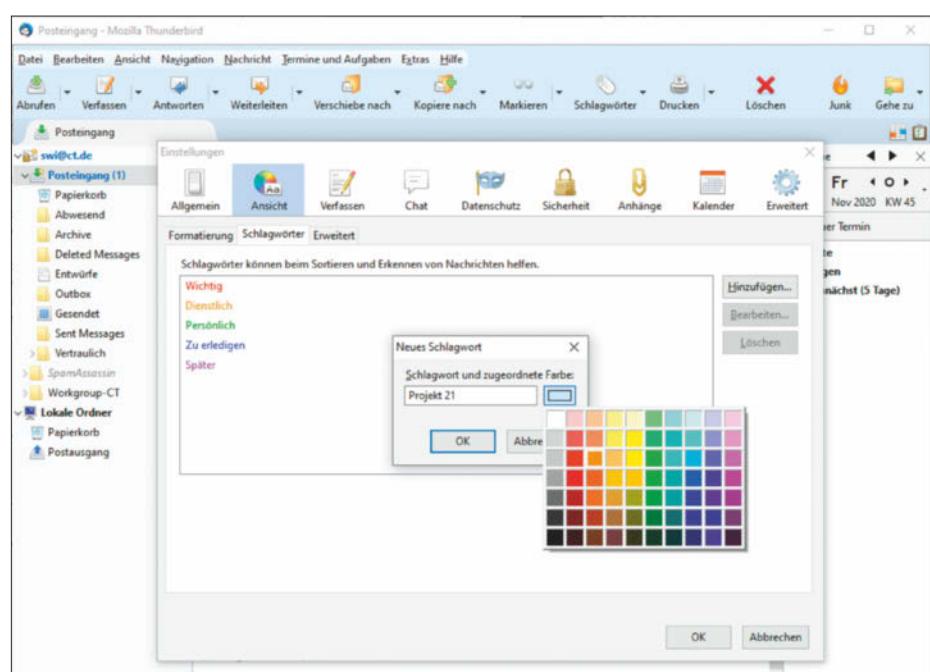
E-Mail heute und morgen

Jede Methode, mit der Nachrichtenflut im Posteingang umzugehen, benötigt ein geeignetes Werkzeug, also einen E-Mail-Client, der die nötigen Tools enthält. Im Vergleichstest auf Seite 72 haben wir uns die Organisationsfunktionen vieler E-Mail-Clients genauer angesehen. Ab Seite 78 zeigen wir, wie neue Dienste das Uraltmedium E-Mail neu interpretieren.

(swi@ct.de)

Literatur

- [1] Sigrid Hess, Wenn das Postfach zweimal nervt, Outlook mit wenig Aufwand in den Griff bekommen, c't 9/2017, S. 150



Gute E-Mail-Clients erlauben die Definition farbiger Kennzeichnungen. Bei Thunderbird heißen sie Schlagwörter, bei Outlook Kategorien.

Nachrichtenliste, das Kontextmenü („Zur Nachverfolgung/Nachricht kennzeichnen“) oder das Start-Menüband unter „Kategorien“ setzen lässt. In Mozilla Thunderbird bekommen gekennzeichnete Mails („Markieren/Kennzeichnung“) ein Sternchen. Manche Clients erlauben zusätzliche, zumeist farbige und frei definierbare Markierungen. Bei Thunderbird heißen sie „Schlagwörter“, im eM Client „Etiketten“. In Outlook gibt es dafür die „Kategorien“, jedoch nur in Verbindung mit einem Microsoft-Mailkonto oder einem Exchange-Mailserver.

Eine weitere Möglichkeit, wichtige Mails nicht in den Tiefen des Posteingangs zu verlieren, ist – so im Mail-Client vorhanden – die zeitgesteuerte automatische Wiedervorlage. Manche setzen auch einfach eine gelesene und für spätere Bearbeitung vorgesehene Mail wieder auf den Status „ungelesen“ zurück.

Die harte Wahrheit ist: Egal was man tut – am Ende des Tages sollten im Durchschnitt mindestens so viele Aufgaben (Mails, die eine Aktion erfordern) von der Liste runter sein, wie neue hinzugekommen sind. Wenn das nicht der Fall ist, wird keine Methode auf Dauer funktionieren.

Ganz ohne Ordner?

Die „Inbox All“-Methode mag für manche Arbeitsszenarios zu radikal sein. Sie lässt sich jedoch auch gezielt mit Ordnern ergänzen. Es hängt letztlich davon ab, welche Art der Kommunikation tatsächlich ausschließlich über E-Mails abgewickelt wird.

Bei der Projektarbeit hat man häufig ein ERP-System (Enterprise Resource Planning), das alle relevanten Vorgänge abbildet. Im Vertrieb gibt es ein CRM (Cus-



Bild: Albert Hulm

Solide Kuriere

8 Mailprogramme für den Desktop im Vergleich

Manche E-Mail-Programme sind wahre Tausendsassas, andere präsentieren neue Methoden, um die Nachrichten-Flut zu verwalten und viele entwickeln sich stetig weiter. Vielleicht ist für Sie die Zeit reif für einen Umstieg.

Von Jo Bager, Holger Bleich, Sylvester Tremmel und Stefan Wischner

Desktopmailprogramme im Zeitalter von Smartphones und Webmails? Aber sicher! Die bekannten Featuremonster erfreuen sich nach wie vor reger Nutzung, weil sie das Brot-und-Butter-Geschäft mit präzise konfigurierbaren Filtern, mit Textbausteinen oder einfach mit Tastatur-Shortcuts gut unterstützen.

Die Mobil- und Webclients beleben als ständige Konkurrenz das Geschäft, so dass sich auch im Desktopmarkt neue Konzepte entwickeln: Die etablierten Programme ziehen nicht nur mit, sondern lernen noch mehr Features und selbst zwischenzeitlich als ausentwickelt deklarieren.

te Software wie Thunderbird erhält wieder Updates mit neuen Funktionen.

Never change a running client?

Dieser Artikel lädt dazu ein, den Blick einmal zu weiten und Alternativen für Windows, Linux und macOS kennenzulernen. Ein Kriterium für die Kandidatenwahl war, dass die Programme problemlos via IMAP mit Mailservern sprechen können. Anders als beim veralteten POP-Standard verbleiben die Nachrichten bei IMAP auf dem Server – der Client zieht sich nur Arbeitskopien.

Deshalb können Sie verschiedene Programme recht gefahrlos ausprobieren,

Ihr Archiv geht durch Experimente nicht verloren. Achten Sie darauf, dass Sie beim Einrichten ganz sicher IMAP als Abholprotokoll wählen, denn der Client könnte Ihr Mail-Archiv unwiederbringlich vernichten, wenn er POP3 nutzt und dabei die Nachrichten auf dem Server löscht.

Neben IMAP bieten manche Hersteller auch eigene APIs zum Mailzugriff an. Im geschäftlichen Bereich kommt oft Microsoft Exchange und das zugehörige Protokoll Exchange ActiveSync (EAS) zum Einsatz. Wenig überraschend harmoniert Outlook am besten mit so einem Umfeld. Doch auch andere Clients können mit Exchange-Servern reden, ohne deren eingeschränkte IMAP-Schnittstelle nutzen zu müssen. In der Tabelle auf Seite 76 f. haben wir aufgeführt, welche das sind.

An den Start

Ins Kandidatenfeld haben wir zuerst die bordeigenen Standardmailer der Plattformen aufgenommen. Unter Windows 10 ist dies die Windows-Mail-App und unter macOS Catalina Apple Mail. Outlook darf schon deshalb nicht fehlen, weil man sowohl auf PCs als auch auf dem Mac im Business-Umfeld kaum darum herumkommt.

Ebenfalls für Windows und macOS steht die interessante Alternative eM Client bereit. Apple-Nutzer, denen die integrierte Mail-App nicht genug bietet, haben einige Alternativen, von denen wir Airmail am interessantesten fanden und deshalb ins Feld aufgenommen haben. Der quelloffene Linux-Client Geary gilt als spannendes, in die Zukunft gerichtetes Projekt mit einer aktiven Entwickler-Community. Thunderbird läuft auf sämtlichen Plattformen und wird von einigen Linux-Distributionen als Standardmailer genutzt. Die, die das nicht tun, setzen häufig auf die Mail-Suite Evolution, die das Testfeld komplettiert.

Beim Test haben wir uns auf die Funktion als E-Mail-Client konzentriert. Einige Kandidaten können viel mehr und verstehen sich mit integrierter Kontaktverwaltung sowie Termin- und Aufgabenplanung als Personal Information Manager (PIM). Der Vergleichbarkeit mit reinen Mailprogrammen zuliebe blieben diese Funktionen im Test außen vor.

Hindernislauf

Um Inkompatibilitäten mit einzelnen IMAP-Konfigurationen auszuschließen, haben wir die Mailclients mit Konten bei mehreren Anbietern getestet. Neben Googles Gmail waren dies GMX und unser



Airmail

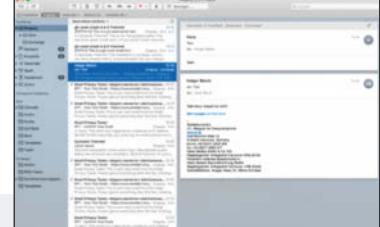
Die Entwickler von Airmail halten sich strikt an die macOS-Design-Vorgaben, was ihnen einen Apple Design Award eingebracht hat und dafür sorgt, dass sich das Programm perfekt ins System einfügt. So unterstützt es den Dark Mode oder nutzt iCloud, um Einstellungen über Geräte hinweg zu synchronisieren (ohne Passwort-Weitergabe). Auf den ersten Blick erschlagen die vielen Funktionen den Anwender, ein paar mehr Erklärungen wären für neue Nutzer hilfreich.

Airmail richtet sich an Viel-Mailer, die vom Client bei der Organisation ihrer Inbox technisch unterstützt werden wollen: Unterschiedliche Accounts lassen sich visuell klar trennen, vorgegebene Schnellfilter mit Icons für einzelne Postfächer oder die Unified Inbox anlegen. Der Client stellt Konversationen sehr übersichtlich dar und versenkt Mails auf Wunsch zeitversetzt. Eingegangene Nachrichten schiebt man per „Zurückstellen“ in eine Wiedervorlage. Dies ist ein eigener Ordner, aus dem die Mails nach dem gewünschten „Snooze“-Zeitraum wieder in die Inbox zurückgespült werden.

Ein „Datenschutzmodus“ in den erweiterten Einstellungen schließt alle gängigen Einfallstore für Tracking-Mechanismen. Leider ist er nicht standardmäßig aktiv. Auch bedauerlich: Airmail unterstützt keinerlei E2E-Verschlüsselung, also weder S/MIME noch PGP. Wen das nicht stört, der sollte mehr als nur einen flüchtigen Blick auf diese ausgereifte Alternative zu Apple Mail werfen. Sie lässt sich ohne Reue kostenlos testen.

- ⬆️ gute Organisationsfunktionen
- ⬆️ gelungene macOS-Integration
- ➡️ mittelmäßiger Datenschutz

Preis: eingeschränkt kostenlos, Pro-Version 3,49 Euro/Monat



Apple Mail

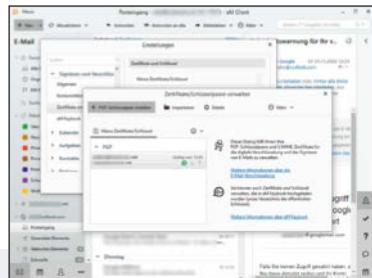
Viele macOS-Nutzer haben nie einen anderen Desktop-Client gesehen als Apple Mail. Kein Wunder, denn die bordeigene Software bietet alles, was man im Mail-Alltag benötigt. Neben IMAP beherrscht sie Exchange, aber auch speziellere Zugänge wie Googles API. Sie wächst mit jedem macOS-Upgrade mit, leider fallen dabei auch mal sinnvolle Funktionen weg, zuletzt etwa die Möglichkeit, Mail-Vorlagen zu erstellen. Sicherheits-Updates kommen nur mit den Betriebssystemaktualisierungen, so bestehen Lücken mitunter länger als nötig.

Die Oberfläche mit ihrer klassischen Einteilung in drei Spalten lässt sich kaum konfigurieren. Konversationsverläufe stellt Apple Mail etwas unübersichtlich dar. Bei mehreren Postfächern wird es anstrengend, weil das Programm alle in der gleichen Farbe und mit sämtlichen Ordner der ersten Ebene anzeigt. Praktisch hingegen sind die „intelligenten“ Ordner, für die sich dynamisch Filterkriterien einrichten lassen. Ein lernender Spam-Filter ergänzt serverseitiges Sortieren.

Einige Kleinigkeiten könnte Apple gerne verbessern und zum Beispiel Mailvorlagen wieder einführen. Und dass der Client neue Konten automatisch mit POP3 anstatt IMAP einrichtet, wenn man nicht „Notizen“ in die Synchronisierung einbezieht, ist mindestens ärgerlich. Aus Sicherheits- und Privacy-Sicht stört, dass Apple Mail voreingestellt sämtliche externen Elemente in Mails ungefragt lädt.

- ⬆️ Verzahnung mit macOS
- ⬆️ gute Suchfunktionen
- ➡️ dröges Design

Preis: kostenlos



eM Client

Der aus Tschechien stammende eM Client positioniert sich deutlich als PIM-Alternative zu Microsoft Outlook, lehnt sich optisch auch stark an diesen an und offeriert bei der Einrichtung sogar den Import vorhandener Outlook-Profile und Konteneinstellungen. Anstelle des Microsoft-typischen Menübandes treten eine konfigurierbare Symbolleiste und ein einzelnes Pulldown-Menü mit verschachtelten Untermenüs, in denen man Funktionen und Einstellungen mitunter nur schwer findet – und davon gibt es viele.

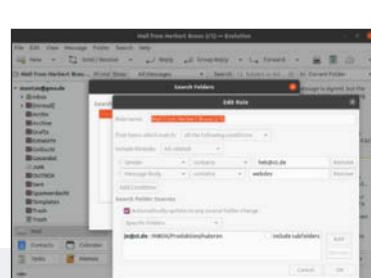
Verzichten müssen Outlook-Umsteiger auf Add-Ins, QuickSteps und die Verzahnung mit anderen MS-Office-Programmen. Dafür erhalten sie einige Zusatzfunktionen wie eine Unified Inbox, das Zurückstellen von Nachrichten, ein automatisches Backup, integrierte PGP-Verschlüsselung und Touchscreen-taugliche Wischgesten für die Nachrichtenlisten.

Die praktische Option der Pro-Version, fremdsprachige Nachrichten übersetzen zu lassen, ist mit Vorsicht zu genießen: eM Client nutzt dazu einen Dienst von Microsoft, dem es dafür den Inhalt der Mail zur Verarbeitung übermittelt.

Die kostenlose Version des eM Client ist stark eingeschränkt: Sie darf nur privat genutzt werden, unterstützt maximal zwei Konten und verzichtet auf etliche Komfortfunktionen. Die Pro-Version lässt sich 30 Tage kostenlos testen.

- ⬆️ großer Funktionsumfang
- ⬆️ moderne Oberfläche
- ⬇️ Menüs unübersichtlich

Preis: kostenlos (Free Version),
50 Euro (Pro)



Evolution

Evolution ist nur für Linux verfügbar. Es gehört zum Gnome-Desktop, wenngleich es nicht in allen Linux-Varianten mit Gnome als Standardprogramm zum Einsatz kommt: Das im Test verwendete Ubuntu etwa setzt auf Thunderbird als Standardmailer.

Das Programm ist weit mehr als ein Mailer für IMAP- und POP-Konten (und Usenet-Client); es enthält auch einen Kalender sowie Kontakt-, Notiz- und Aufgabenverwaltungen und ist mit Plug-ins erweiterbar. Mit Erweiterungen kann Evolution auch als RSS-Reader dienen und mit Exchange-Servern kommunizieren. Und wer aus der Outlook/Exchange-Welt umsteigen will, kann mit einer anderen Erweiterung PST-Dateien importieren. Als Spam-Filter lassen sich Bogofilter oder SpamAssassin einspannen.

Obwohl Evolution einen größeren Funktionsumfang als Thunderbird hat, macht es einen besser aufgeräumten Eindruck. Über Schaltflächen unten links wechselt man zwischen den Programmteilen; will man Evolution nur als Mailer verwenden, stören die anderen Funktionen nicht sehr.

Praktisch: Mails lassen sich in virtuellen Ordnern organisieren und mit Notizen versehen. Eine Wiedervorlage- oder die Erinnerungsfunktion fehlen allerdings. Beim Thema Datenschutz konnte Evolution überzeugen. So produzierte das Programm beim Privacy-Test keine Fehler.

- ⬆️ aufgeräumt
- ⬆️ mit Plug-ins erweiterbar
- ⬆️ viel mehr als ein E-Mail-Client

Preis: kostenlos



Geary

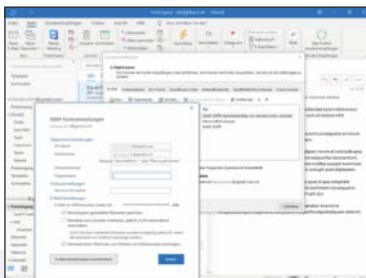
Obwohl Geary ein vergleichsweise junger E-Mail-Client ist, hat das Programm bereits eine wechselvolle Geschichte hinter sich. Von der – mittlerweile nicht mehr existierenden – Yorba Foundation aus der Taufe gehoben, wird es aktuell unter dem Dach des Gnome Projekts recht aktiv weiterentwickelt.

Geary möchte ein schlanker, leicht zu benutzender und schneller Client sein, der sich aufs Wesentliche konzentriert und Nutzer von Webmaildiensten zurückgewinnt. Viel Inspiration kommt offenbar vom GMail-Interface, mit dem Geary unter anderem den Anspruch einer schnellen Suchfunktion und die „Konversationen“ gemein hat: Alle Nachrichten eines Threads werden untereinander dargestellt; Antworten schreibt man – standardmäßig – ebenfalls direkt in der Konversation. Geary unterstützt allerdings nicht nur GMail, sondern beliebige IMAP-Server und versucht sich an dem Spagat, GMail „Labels“ und normale IMAP-Ordner in einer UI zu vereinen. Das klappt bedingt, Pläne für Verbesserungen finden sich im Bugtracker.

Überhaupt enthält der Bugtracker viele schöne Pläne. Einstweilen bekommt man aber einen Mailer mit recht wenig Features, der dafür moderne Konzepte verfolgt und sich gut in den Gnome-Desktop einfügt. Wenn der eigene Workflow dazu passt, dann macht das Programm Spaß. Anwender mit weitergehenden Ansprüchen sollten unterdessen beim Mailer ihrer Wahl bleiben, die Entwicklung bei Geary aber nicht aus den Augen verlieren.

- ⬆️ modernes UI-Konzept
- ⬆️ bewusst schlankes Programm
- ⬇️ vieles noch in Entwicklung

Preis: kostenlos; freie Software (GPL)



Outlook

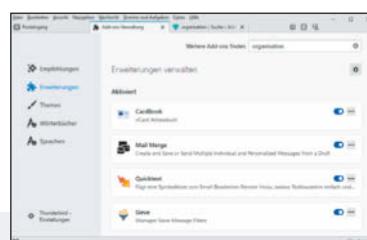
Outlook ist der Marktführer unter den Mailern und Personal Information Managers (PIMs). Besonders in der Windows-Version strotzt das Programm vor Features, kaum ein Wunsch bleibt offen. Umso auffälliger sind die Lücken: OpenPGP-Verschlüsselung fehlt ebenso wie eine Unified Inbox. Für ersteres gibt es zum Glück ein Fremdanbieter-Plug-in von Gpg4win, letzteres bietet interessanterweise die macOS-Version von Outlook. Davon abgesehen ist es eher umgekehrt: Windows-Outlook kann mehr (siehe Tabelle). Auffällig ist auch, dass Outlook einige Fähigkeiten nur in Kombination mit einem Exchange-Server bietet, obwohl sie durchaus auch mit IMAP-Servern realisierbar wären.

Nichtdestotrotz ist die Featurefülle beeindruckend, kann aber auch überwältigend sein: Oft sucht man eine Weile nach einer Einstellung. Erschwert wird das durch UI-Brüche, weil sich nicht alle Fenster im Windows-10-Stil präsentieren, und durch teilweise extreme Verschachtelungen: Die Anzeige von HTML-Mails schaltet man ab über „Datei/Optionen/Trust Center/Einstellungen für das Trust Center/E-Mail-Sicherheit/Standardnachrichten im Nur-Text-Format lesen“.

Die macOS-Version des Programms kann zwar weniger, muss sich aber auch nicht verstecken und bietet dafür eine deutlich besser aufgeräumte Oberfläche.

- ⬆️ sehr viele Features
- ⬇️ teuer
- ⬇️ unübersichtlich

Preis: 135 Euro (einzelne),
ab 69 Euro/Jahr (Microsoft 365 Abo)



Thunderbird

Nachdem die Entwicklung von Thunderbird für lange Zeit fast stehengeblieben war, wird das Mailer-Urgestein seit 2019 wieder verstärkt aktualisiert und aufgefrischt. Der Hersteller, die Mozilla-Tochter MZLA, hat einen Kalender und Aufgabenmanager und vor allem OpenPGP in den Mailer integriert. Auch die Bedienoberfläche hat einen etwas aktuelleren Look erhalten.

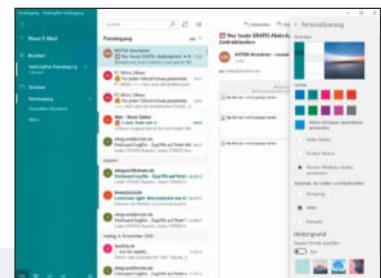
Nichtsdestotrotz erscheint sie immer noch ein wenig altbacken und recht überladen. Thunderbird schleppt zudem noch viele Altlasten mit sich herum, die heute nicht mehr so recht zu einem Mailprogramm passen: Einen XMPP-fähigen Chat-Client etwa oder einen RSS-Reader.

In Bezug auf Mailverwaltung und -bearbeitung gibt es allerdings kaum etwas zu bemäkeln. Mails lassen sich mit Filtern gut organisieren, mit benutzerdefinierten Tags klassifizieren und mit der Suche schnell finden; lediglich das Zurückstellen von Mails ist nicht möglich. Der Funktionsumfang lässt sich zudem durch viele Add-ons erweitern – ein großes Plus im Vergleich zu allen anderen Mailern dieses Tests außer Evolution und Outlook.

Wer dem neu zum Leben erweckten Mailer eine Chance geben will, sollte sich vorher überlegen, ob Thunderbird jede einzelne Mail, die auf dem Server lagert, auf dem PC laden soll, wie per default eingestellt. Der Schalter findet sich in den Konteneinstellungen unter „Synchronisation & Speicherplatz“.

- ⬆️ mit Add-ons erweiterbar
- ⬆️ vielseitig konfigurierbar
- ⬇️ teilweise überladen

Preis: kostenlos



Windows Mail

Zum Installationsumfang von Windows 10 gehört eine Mail-App im typischen bunten und Touch-freundlichen UWP-Design. Bei einer Windows-Anmeldung mit einem Microsoft-Konto ist das zugehörige Postfach bereits eingerichtet. Zusätzlich oder alternativ lassen sich POP3-, IMAP- und Exchange-Konten konfigurieren, für gängige Provider wie Google oder iCloud mit Assistenten-Hilfe.

UWP-typisch geht die App großzügig mit der Bildschirmfläche um; die Oberfläche lässt sich kaum anpassen. Funktionell bietet die Mail-App nur das Nötigste zum Verfassen und Lesen von E-Mails. Die Posteingänge mehrerer Konten lassen sich verknüpfen (Unified Inbox), allerdings ohne optische Zuordnung. Komfortfunktionen wie konfigurierbare Ansichtsfilter, Regeln oder benutzerdefinierte Markierungen fehlen. Dateien über 33 MByte Größe oder mit bestimmten Endungen (z. B. EXE) lassen sich nicht anhängen. Die App empfiehlt dann, einen Cloud-dienst zu nutzen, unterstützt aber nicht dabei.

Auch sicherheitstechnisch gibt es Defizite: Eine Verschlüsselung per S/MIME ist nur in Verbindung mit Exchange-Servern vorgesehen; in der Standardeinstellung werden HTML-Mails und Bildinhalte heruntergeladen und angezeigt. Angesichts der Einschränkungen empfiehlt sich die Windows-App mehr für den privaten „kleinen“ Mailverkehr als für eine geschäftliche Nutzung.

- ⬆️ übersichtlich und Touch-freundlich
- ⬇️ wenig Funktionen
- ⬇️ geringer Sicherheitsstandard

Preis: kostenlos
(in Windows 10 enthalten)

hauseigener IMAP-Server. Dabei haben wir uns auch angesehen, wie die Clients IMAP nutzen: Kann man definieren, welcher Ordner als Archiv dienen soll? Werden Mails in einen Trash-Ordner verschoben oder als gelöscht markiert? Lässt sich einschränken, wie viele Mails heruntergeladen werden? Außerdem prüften wir mit Accounts des Providers Ionom die Fähigkeit der Programme, mit Exchange 2019 zu reden.

Überdies haben wir einen Blick auf die Funktionen zur Organisation und Verwaltung von Mails geworfen. Lassen sich Suchkriterien als „virtueller Ordner“ speichern? Können zu einer E-Mail-Adresse Aliase angelegt werden, damit max.mustermann@example.com auch als mm@example.com Mails versenden kann? Können Mails auf Wiedervorlage gestellt werden, sodass sie bis dahin unsichtbar sind?

Postgeheimnisse

HTML-Mails mögen schön aussehen, aber eine Rendering-Engine mit all ihren Angriffsflächen zu nutzen, bloß um eine Mail zu lesen, birgt Sicherheitsrisiken. Veraltete Engines oder unbedacht von Browsern übernommene Features haben immer wieder zu Sicherheitslücken im Zusammenhang mit HTML-Mails geführt.

Für den Schutz der Privatsphäre ist besonders wichtig, dass die Mailer nicht einfach so externe Ressourcen laden, wenn diese in (HTML-)Mails referenziert werden. Tun sie das, kann der Absender seine Empfänger tracken und zum Beispiel nachvollziehen, wer wann welche E-Mail geöffnet hat. Im Test haben wir Prüfmails

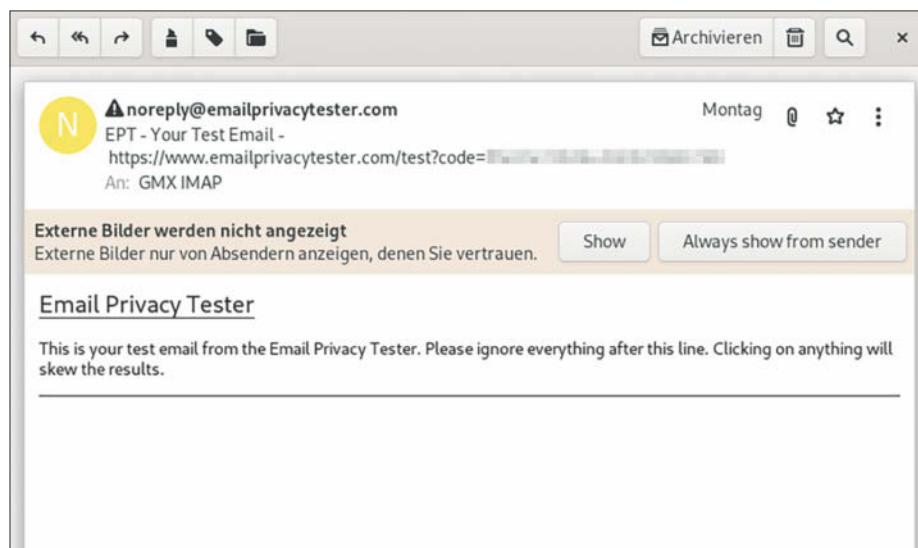
von emailprivacytester.com genutzt, die allerlei Tracking-Mechanismen testen. Die Clients durften in den Voreinstellungen keinen Alarm beim Testsystem auslösen, wenn sie bestehen wollten.

Vorsicht ist auch bei Zusatzfeatures geboten, die nicht lokal am Rechner ausgeführt werden. Übersetzungsdienste zum Beispiel sind Cloud-Dienste. Ein Mailer, der anbietet, eine Nachricht zu übersetzen, ist komfortabel, sendet aber den gesamten Inhalt der Nachricht an einen Drittanbieter – das will wohlüberlegt sein.

Ähnlich steht es um Funktionen wie zeitversetztes Senden. Es ist praktisch, einstellen zu können, dass eine Mail nicht jetzt gleich, sondern erst um drei Uhr nachts versendet werden soll. Aber was, wenn der Rechner dann nicht läuft? Anbieter wie Bloop (Airmail) nutzen dafür einen Cloud-Dienst, der die Nachricht mitlesen kann. Andere legen die Mail einfach in den lokalen Postausgang und warten, Outlook und eM Client machen das so bei IMAP-Konten. Falls der Nutzer das Programm schließen will, wird gewarnt, dass noch Nachrichten dem Versand harren.

Fazit

Schicke Programme mit modernen Bedienkonzepten zeigen, dass man nicht auf Mobilgeräte umsteigen muss, um UIs jenseits des grauen Flairs um die Jahrtausendwende nutzen zu dürfen. Desktopdickschiffe, die aus genau dieser Zeit stammen, halten mit immer neuen Features dagegen und sehen dabei längst nicht mehr nach grau in grau aus.



Über externe Ressourcen lassen sich Nutzer tracken. Mailclients sollten sie nicht ohne Weiteres anzeigen, sondern nachfragen, wie es Geary hier tut.

Windows-Anwender sollten zumindest einen Blick auf den eM Client werfen, der Features wie eine Unified Inbox oder integrierte PGP-Verschlüsselung mitbringt. Windows Mail ist zwar sehr beschränkt, kommt dafür aber als moderne UWP-App und für ein einzelnes, privates

E-Mail-Clients für den Desktop

Name	Airmail
getestete Version	4.1.8
Hersteller	Bloop
Web-Adresse	www.airmailapp.com
Plattformen	macOS
deutsche Bedienoberfläche	✓
Grundfunktionen	
mehrere E-Mail-Konten	✓ (Free: 1)
POP3/IMAP/Exchange	✓ / ✓ / ✓
abonnieren / nur abonnierte Ordner anzeigen	– / –
„Spezialordner“ festlegen / Trash als echter Ordner	✓ / ✓
Synchronisierungs- / Speicherplatzregeln	– / –
Organisation	
Unified Inbox / mit Markierung	✓ / ✓
Filterregeln	✓
Standardtags / benutzerdefinierte Tags	✓ / ✓
Ansichtsfilter	✓
virtuelle Ordner / Favoriten	✓ / ✓
integrierter Spamfilter	–
Mail verfassen / senden	
deutsche Rechtschreibprüfung	✓
Vorlagen / Signaturen / mehrere Signaturen	✓ / ✓ / ✓
Textbausteine	✓
Inline-Antworten	✓
Absender-Aliase	✓
Textmails / HTML-Mails verfassen	– / ✓
Wiedervorlage	✓
zeitversetzt senden	✓
Erinnerung an versendete Mails	✓
Webdienste zum Versenden großer Dateien	✓
Adressbuch	✓
Datenschutz & Sicherheit	
abschaltbar: HTML / externe Inhalte nachladen	✓ / ✓
E-Mail-Privacy-Test bestanden	–
GPG / S/MIME	– / –
sendet Empfangsbestätigungen nicht automatisch	✓
Bewertung	
Bedienoberfläche	⊕⊕
Funktionsumfang	⊕
Mailorganisation	⊕⊕
Datenschutz & Sicherheit	⊖
Handhabung	⊕⊕
Preis	kostenlos, Pro: 3,49 €/Monat

¹ WeTransfer, weitere als Add-ons

Mailkonto reicht das in Windows inkludierte Programm auch. Apple-Nutzer bekommen mit Apple Mail eine respektable Anwendung frei Haus, sollten sich Airmail aber trotzdem mal ansehen: Das Programm integriert sich perfekt in macOS und kann mit guten Ideen aufwarten.

Thunderbird entwickelt sich kontinuierlich weiter, zuletzt etwa mit der Integration von PGP. Das Programm lässt wenig Wünsche offen und empfiehlt sich durch seine Plattformunabhängigkeit ganz besonders, wenn man mit verschiedenen Betriebssystemen arbeitet. Reine

Linux-Nutzer finden in Evolution eine mächtige und etwas aufgeräumtere Alternative. Wem beide Programme zu viel sind, sollte sich Geary genau ansehen. Das schlanke Programm macht jetzt schon Spaß und hat noch viel vor.

(hob@ct.de) 

Apple Mail	eM Client	Evolution	Geary	Outlook (Windows)	Outlook (macOS)	Thunderbird	Windows Mail
13.4	8.0.3385	3.36.4-Oubuntu1	3.38.1	2010 (Build 13328.20292) / 16.0.12527.21230	16.42 (20101102)	78.4.1	16005.13228.410110
Apple Mail	eM Client s.r.o.	The Evolution Team	Geary Developer Team	Microsoft	Microsoft	MZLA Technologies Corporation	Microsoft
support.apple.com/de-de/mail	de.emclient.com/	wiki.gnome.org/Apps/Evolution	wiki.gnome.org/Apps/Geary	www.microsoft.com/de-de/microsoft-365/outlook/email-and-calendar-software-microsoft-outlook	www.microsoft.com/de-de/microsoft-365/outlook/email-and-calendar-software-microsoft-outlook	www.thunderbird.net	www.microsoft.de
macOS	Windows, macOS	Linux (Gnome)	Linux	Windows	macOS	Windows, macOS, Linux	Windows 10
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓	✓ (Free:2)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/-(mit Erweiterung: ✓)	✓/✓/-	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/-(mit kostenpflichtigem Add-on: ✓)	✓/✓/✓
✓/✓	-/-	✓/✓	-/-	✓/✓	✓/✓	✓/✓	-/-
✓/✓	✓/✓	✓/✓	-/✓	-/✓	✓/✓	✓/✓	-/-
-/-	-/-	✓/-	✓/-	✓/✓	-/-	✓/✓	✓/-
✓/✓	✓/✓	-/-	-/-	-/-	✓/-	-/-	✓/-
✓	✓	✓	-	✓	✓	✓ (Schnellfilter)	-
✓/✓	✓/✓	✓/-	-/-	✓/✓	✓/✓	-/✓	-/-
✓	-	- (als Plug-in: ✓)	-	-	-	✓	-
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
-/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	-/✓/✓
✓	✓	-	-	✓	-	- (mit Add-on: ✓)	-
-	-	-	✓	✓	-	-	✓
-	✓	✓	✓	✓	-	✓	-
✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	-/✓
-	✓	-	-	-	-	-	-
-	✓	-	-	✓	- (mit Exchange: ✓)	-	-
✓	-	-	-	-	✓	-	-
✓ (Mail Drop)	✓	-	-	-	-	✓ ¹	-
✓ (macOS-Kontakte)	✓	✓	✓ (Gnome-Kontakte)	✓	✓	✓	✓ (Kontakte-App)
-/✓	✓/✓	✓/✓	-/✓	✓/✓	-/✓	✓/✓	-/✓
-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
-/✓	✓/✓	✓/✓	-/-	- (mit Plugin: ✓)/✓	-/✓	✓/✓	-/-
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
⊕	⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊕
⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊖	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊖
⊕	⊕⊕	⊕	⊖	⊕⊕	⊕	⊕	⊖
⊖	⊕	⊕⊕	⊖	⊕	⊖	⊕⊕	⊖⊖
⊕	⊖	⊕	⊕	⊖	⊕	⊖	⊕
kostenlos	kostenlos (Free Version), 50 € (Pro)	kostenlos	kostenlos	135 € (einzel), ab 69 €/Jahr (Microsoft 365 Abo)	135 € (einzel), ab 69 €/Jahr (Microsoft 365 Abo)	kostenlos	kostenlos
⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	⊖ zufriedenstellend	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden	— nicht vorhanden	k.A. keine Angabe



Bild: A. Hulm

Post mit Düsenantrieb

E-Mail neu verpackt oder integriert

Viele Unternehmen kommunizieren längst per Slack, WhatsApp, Microsoft Teams oder anderen hippen, modernen Tools. Daneben nimmt aber auch die Zahl altmodischer E-Mails Jahr für Jahr noch zu. Gut, dass viele Dienste das alte Medium neu denken und in moderne Lösungen einbauen.

Von Jo Bager, Holger Bleich und Sylvester Tremmel

Wissen Sie, was Durchschlagpapiere sind, auch Kohlepapiere genannt? Diese hat man früher zwischen leere Blätter in eine Schreibmaschine eingespannt, um in einem Aufwasch mehrere Kopien eines Dokuments anzufertigen. Dieses Wissen hilft, um ein Bild davon zu bekommen, wie veraltet das Medium E-Mail ist, denn in jedem E-Mail-Programm leben Kohlepapiere in der Funktion „Carbon Copy“ (CC) weiter.

Als man Anfang der 1970er Jahre einen Dienst gebaut hat, mit dem sich Menschen elektronische Briefe senden konnten, hat man sich halt an dem orientiert, was man aus der physischen Welt kannte. Und vieles davon, das hat sich im

Laufe der Zeit gezeigt, passt nicht so recht zu einem Internetmedium. Ausgerechnet das eigentlich praktische Carbon Copy führt zum größten Mail-Chaos, weil es heute oft inflationär eingesetzt wird.

Kein Wunder, dass immer mal wieder neue Lösungen erfunden werden, die das Medium E-Mail ablösen sollen, seien es Intranet-Anwendungen wie Microsoft Teams oder Messenger wie Slack oder WhatsApp. Allerdings ist E-Mail oft tief in die Unternehmens-IT eingebettet. So verbreiten Legacy-Systeme Statusmeldungen gerne in Form von Mails – und wer will schon die Meldung verpassen, dass ein wichtiges Produktivsystem Probleme macht?

E-Mail-Brücken

Mit WhatsApp ist zwar ein potenter E-Mail-Konkurrent für den Kundenkontakt erwachsen: Zig Millionen Verbraucher haben ein Smartphone und nutzen den Messenger-Dienst. Wer aber von den restlichen potenziellen Kunden ebenfalls erreicht werden will, muss auch einen E-Mail-Kontakt bereithalten.

In größeren Unternehmen ist zudem die Weiterverarbeitung von Kundenanfragen an andere Systeme gekoppelt: Je nach Anfrage muss der Support oder jemand aus der Verkaufsabteilung kontaktiert werden. Spätestens hier kommt oft wieder E-Mail ins Spiel. Diesen Markt bedienen diverse Anbieter, mit denen Unternehmen ihren WhatsApp-Kanal an ihre E-Mail-Infrastruktur anbinden können.

Viele andere moderne Kommunikationsdienste haben solche E-Mail-Brücken schon eingebaut. Microsoft Teams zum Beispiel hält für jeden (Unter-)Kanal eine E-Mail-Adresse bereit und zeigt sie im Kontextmenü des Kanals an. Auch in Slack lassen sich E-Mail-Adressen für Channels einrichten. Umgekehrt kann man diese und andere Dienste so konfigurieren, dass sie einen per E-Mail über neue Nachrichten informieren, etwa wenn der Chat-Client mal nicht läuft. Diese E-Mail-Brücken eröffnen eine Möglichkeit der schrittweisen Migration: Niemand ist gezwungen, sofort komplett in das neue Medium zu wechseln.

Während bei Slack und anderen Messengern eine Brücke zu E-Mail eine fast natürliche Erweiterung darstellt, haben aber auch viele andere Dienste E-Mail-Schnittstellen, bei denen man nicht sofort daran denkt. So verfügen zum Beispiel auch Boards der Aufgabenverwaltung Trello über eigene E-Mail-Adressen, mit der Nutzer neue Trello-Karten anlegen können. Und auch der digitale Zettelkasten Evernote lässt sich per individueller E-Mail-Adresse befüllen.

Dienste wie IFTTT oder Zapier erweitern dieses Prinzip für die verschiedensten Anwendungen und Internet-of-Things-Dienste. Damit kann man sich zum Beispiel eine E-Mail senden lassen, wenn die Batterien des Netatmo-Thermostats schwach werden oder wenn der Preis einer bestimmten App im iOS-App-Store fällt.

Nachrichtenmanagement

Was wäre, wenn man E-Mail das Look-and-feel von Tools wie Slack oder gar WhatsApp verpasste, ohne das Medium und seinen

The screenshot shows the Microsoft Teams interface with a card overlay. The card is titled 'E-Mail-Adresse abrufen' and includes a sub-instruction 'Siehe erweiterte Einstellungen für weitere Optionen.' It shows a preview of an email from 'Allgemein - restDA' to 'omnิmicrosoft.com@emea.teams.ms'. The card includes a 'Schließen' (Close) button and a 'Kopieren' (Copy) button.

The screenshot shows a list of Zapier integration cards. It includes: 'Send emails with new caught webhooks' (Webhooks by Zapier + Email by Zapier), 'Send new RSS feed entries via email' (RSS by Zapier + Email by Zapier), 'Get email notifications of Twitter user tweets' (Twitter + Email by Zapier), and 'Save new email attachments to Google Drive' (Email by Zapier + Google Drive).

Neue Kommunikationslösungen wie Teams tun gut daran, sich nicht vom Medium E-Mail abzuschneiden, sondern Schnittstellen dazu anzubieten.

technischen Unterbau im Kern zu ändern? Der Service Spike etwa will nach eigenen Angaben eine Umgebung bieten, die sich vor Slack nicht verstecken muss. Dazu hat das Unternehmen eine Infrastruktur aus Client-Apps und Cloud gebaut, die an existierende Mailkonten der Kunden anflanscht. Apps mit modernem, frischen Design gibt es für Windows, macOS, iOS und Android, außerdem lässt sich Spike mit seiner Webanwendung nutzen.

Spike stellt Mailkonversationen wahlweise konventionell oder wie Messenger-Chats ohne Metadaten dar. Auf Nachrichten kann man schnell und formlos antworten. Außerdem lassen sich Gruppenchats einrichten, Notizen anlegen sowie gemeinsame Aufgaben bearbeiten. Der Dienst integriert externe Services, etwa Kalender oder Cloudspeicher.

Unter dem Spike-Dach finden pro Kunde beliebig viele E-Mail-Konten Platz, dies können sowohl IMAP- als auch Exchange-Accounts sein. Beim Einrichten

Mit Tools wie IFTTT oder Zapier lassen sich auch von Systemen Brücken zur E-Mail bauen, die solche Schnittstellen nicht vorsehen.

muss man Spike wie bei jedem E-Mail-Client das Passwort übergeben. Der Unterschied: Die Zugangsdaten verbleiben nicht im Client, sondern wandern in die Spike-Cloud, die fortan über die Accounts kommuniziert. Deshalb kann der Service serverseitig Funktionen integrieren, die man ansonsten eher von Exchange kennt. Beispielsweise lassen sich Nachrichten priorisieren, mit Erinnerungen versehen oder zur Wiedervorlage zurückstellen.

Das Unternehmen verspricht, alle Daten zu verschlüsseln und zu löschen, wenn man sein Konto schließt. Dennoch: DSGVO-konform dürfte Spike kaum sein, es mangelt bereits an einer deutschsprachigen Datenschutzerklärung.

Mail-Kollaboration

Noch einen Schritt weiter als Spike gehen Kollaborations-Tools wie Front, die ein eigenes Silo bilden. Das Programm erlaubt nicht nur verschiedene Mailboxen und externe (Chat-)Services zu bündeln, sondern

Spike stellt Mailthreads in Chatform dar und ermöglicht Funktionen wie eine Wieder-vorlage.

The screenshot shows the Spike app interface. It displays a threaded conversation in a chat-like format. The interface includes a sidebar for 'Priorität' (Priority) and a main area for 'Sylvester Tremmel' (Contact information). The conversation is organized by day: 'HEUTE', 'FREITAG', 'SORSTERN', and 'DIESE WOCHE'. Each message is shown with a timestamp, a small profile picture, and a preview of the content. A context menu is open over a message from 'Sylvester Tremmel' on Friday, showing options like 'Ungesehen', 'Stemen', 'Alles in den...', 'Archivieren', 'Später', 'Morgen', 'Nächste W...', 'Auswählen', 'Verschieben', 'Aberthen', 'Andere', 'Stumm', 'Automatisch archivieren', and 'Blockieren'. A preview of a message from 'Sylvester Tremmel' on Saturday shows Latin text: 'Sed enim voluntatem omnis autem fuga. Repudiandae autem dolore eos deserunt aut voluptates. Vel in et laborum. Et cum et ratione nihil. Dolores quia et ut sint ducimus.' Another preview shows: 'imi rerum delectus dolor itaque. Nesciunt tur et rerum imo. Culpa ex ut et tempora ab veniam. mus expedita assumenda aut sint. Adipisci sed nulla. Aliquid natus perspiciat et aspernatur ntar um. Rerum non quis consequatur. Aspernatur illia inventore quo ut mollitia. Aut suscipit inventore .xercitationem.' A third preview shows: 'Ratione culpa fugit est tempore eveniet. Optio quas in quo voluptate repellendus et ratione error. Perspiciat dolore sed totam. GESELLTE NACHRICHT >'. At the bottom, there are buttons for 'Neue E-Mail' and 'E-Mails auf der Kommandozeile, yay!'.



Kommentar: Ende der Föderation?

Von Sylvester Tremmel

E-Mails sind ein schönes Beispiel dafür, dass sich offene, föderierte Systeme gegen geschlossene, proprietäre durchsetzen können. Egal, ob man selbst seine Adresse bei Google oder bei Microsoft hat, egal, ob der Gesprächspartner einen eigenen E-Mail-Server betreibt oder einen lokalen Anbieter nutzt: Man kann problemlos miteinander kommunizieren.

Diese Kooperation macht das System E-Mail allerdings träge. Damit neue Features faktisch benutzbar werden, müssen sie sich erst durchsetzen, zumindest bei den verbreiteteren E-Mail-Servern und -Clients: Ein klassisches Henne-Ei-Problem und ein Grund, warum sich Verbesserungen im E-Mail-Universum oft nur unvollständig, sehr langsam oder gar nicht durchsetzen. E-Mails hängen in der IT-Steinzeit fest, wird immer wieder polemisiert.

Trotzdem überwiegen die Vorteile der Föderierung und E-Mails werden uns noch lange erhalten bleiben – trotz aller Unkenrufe und trotz des Drucks, der beispielsweise von Messengern kommt. Eine E-Mail-Adresse hat nicht nur jeder und es ist egal, bei welchem Anbieter, man kann Mails auch mit einem beliebigen Client abrufen und den Anbieter zu wechseln ist leicht.

Für manche Unternehmen ist das wenig erstrebenswert. Kunden, die leicht wechseln können, sind schwer zu halten. Zum Glück gibt es im E-Mail-Universum (noch) keinen Player, der so groß ist, dass er die Kompatibilität mit anderen Anbietern einfach in den Wind schießen könnte. Stattdessen arbeiten die Hersteller fleißig an Lock-in-Effekten, um Kunden anderweitig an sich zu binden: Sie ergänzen praktische Möglichkeiten zur Behandlung und Organisation von Mails, bilden sie aber nicht oder nur halbherzig auf offene Standards wie

IMAP ab. Die Features funktionieren dann am besten mit den Clients des Mailanbieters und lassen sich nur schlecht migrieren.

Beispiele dafür sind zahlreich: Google bietet zwar Mailzugriff via IMAP, eleganter ist aber der Zugriff per GAPI – oder gleich mit Googles Webclient. Ähnlich sieht es bei Microsoft aus: Wer den vollen Funktionsumfang will, muss Exchange ActiveSync (EAS) und nicht IMAP nutzen. Mit EAS kommt wiederum Outlook am besten zurecht, viele andere Clients unterstützen das Protokoll gar nicht. Am Ende solcher Entwicklungen stehen Anbieter wie Front, die sich mit IMAP-Clients überhaupt nicht nutzen lassen.

Als Kunde nimmt man solche Vorteile allzu leicht mit, ohne darüber nachzudenken. Man kann ja nach wie vor beliebig Nachrichten austauschen, egal, wer bei welchem Anbieter ist. Aber selbst kommt man eben nicht mehr richtig vom eigenen Anbieter los. Die Mails der letzten zig Jahre sind schon bei ihm, sie lassen sich nicht einfach exportieren, und die praktischen Features möchte man auch nicht missen – kompatibel mit der Konkurrenz sind sie garantiert nicht. Das geht so lange gut, bis ein Anbieter groß genug ist, um auch beim Nachrichtenaustausch die Kooperation sein zu lassen, weil die Endpunkte der meisten Konversationen eh schon bei ihm liegen.

Damit es nicht so weit kommt, sollte man sich gut überlegen, worauf man sich einlässt. Clients, die am liebsten und besten das proprietäre Protokoll des eigenen Herstellers nutzen, sind ein Schritt in die falsche Richtung. Genauso wie Server, die IMAP als zweitklassige Eingabe mit reduziertem Funktionsumfang implementieren.

übernimmt auch das Nachrichtenmanagement an sich. Klassische E-Mail-Standards wie SMTP oder IMAP kommen – wenn überhaupt – nur noch in der Anbindung nach außen zum Einsatz.

Ein typischer auf E-Mail aufsetzender Workflow trennt die eigentliche Kommunikation nicht von ihren Metadaten: Wer kümmert sich um eine Nachricht, wer ist verfügbar? So etwas wird klassischerweise ebenfalls per Mail ausgehandelt. Aus einer eingehenden Mail mit Betreff: „Hallo“ wird so leicht „Re: Fwd: Re: Fwd: Hallo“, nur weil die Mail nicht gleich an die richtige Adresse ging und ein Kollege im Urlaub ist – ohne, dass die inhaltliche Behandlung der Nachricht überhaupt begonnen hat. Wer die Mail zur Kenntnis genommen hat und ob sich überhaupt jemand darum kümmert, bleibt unklar.

Um das zu verhindern, trennt Front die Kommunikation über eine Nachricht von der Nachricht selbst. Eine eingehende Mail (beziehungsweise ein ganzer Mail-Thread) kann einem Mitarbeiter zugeordnet werden, verschiedene Kollegen können sich – via im Thread platzierten Chatnachrichten – miteinander über den E-Mail-Thread unterhalten, sich organisieren und andere Teammitglieder dazu holen, ohne die Mails weiterzuleiten und damit duplizieren zu müssen.

Funktionieren kann das System nur, wenn das gesamte Team oder Unternehmen geschlossen darauf umstellt. Mit der Außenwelt verknüpft sich Front nur dann, wenn ein Nutzer auf eine E-Mail antwortet oder eine neue eingeht. Ausgehende Nachrichten versendet Front per SMTP. Den Nachrichteneingang muss man im eigentlichen Postfach per Weiterleitung an dedizierte Adressen der Form xyz@in.frontapp.com einrichten.

Front wird damit automatisch zu einem zweiten E-Mail-Provider, dem man – wie dem eigentlichen Provider auch – vertrauen muss und der mit rechtlichen Schwierigkeiten einhergeht: Die Datenschutzerklärung von Front verweist noch immer auf das obsolete EU-US Privacy Shield und ist schon deshalb nicht DSGVO-konform. Auch inhaltlich nimmt der Anbieter zahlreiche und problematische Nutzungsrechte an den Daten seiner Kunden für sich in Anspruch.

Patchpost

Auf Basis von E-Mail lässt sich nicht nur die Kommunikation in Unternehmen neu gestalten. Bestehende E-Mail-Protokolle

lassen sich auch ganz generell als Infrastruktur nutzen, um darauf andere Services aufzubauen. Ein Beispiel ist der E-Mail-Workflow des Versionskontrollsystems Git. Git wird heutzutage gerne mit einem relativ zentralen Repository genutzt, das bei GitHub oder ähnlichen Services gehostet wird. Patches werden eingereicht, indem man sie auf einem eigenen Fork des Projekts anwendet und dann dem Maintainer des zentralen Repositorys einen Pull-Request zukommen lässt. Also auf Deutsch: Man legt eine Kopie des Projekts an, ändert daran etwas und bittet den Verwalter des zugrundeliegenden Projekts, die Änderung auch darin zu übernehmen. Diese Kommunikation erfolgt meist über den Anbieter, der auch das zentrale Repository hostet.

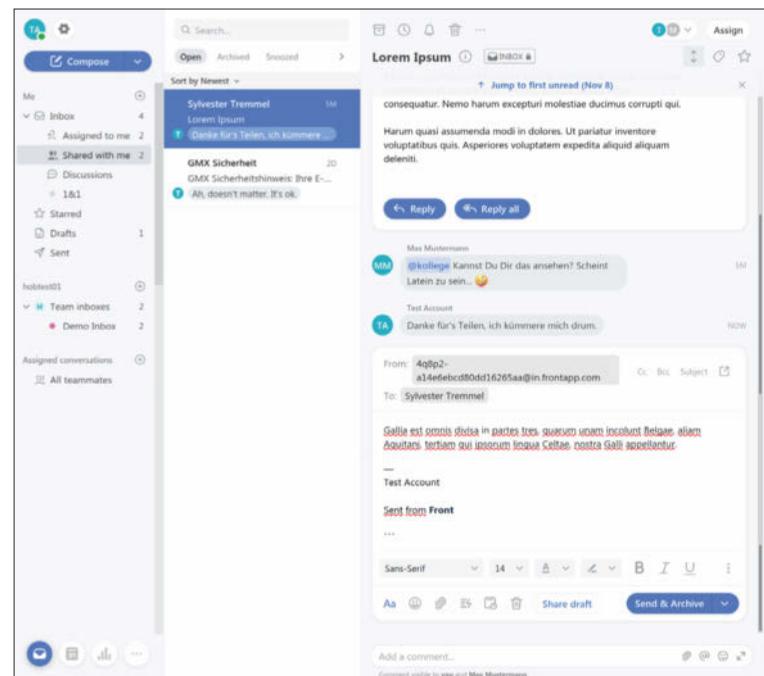
Notwendig ist dieses Vorgehen aber nicht. Git ist grundsätzlich ein dezentrales System und Patches lassen sich auch per Mail austauschen. Das Versionskontrollsystem bringt alles dafür Nötige mit: Per Befehl wie `git send-email` lassen sich Commits als E-Mail-taugliche Patches formatieren und direkt versenden. Empfänger können solche Patches mit `git am` direkt aus der Mail anwenden.

`git send-email` umgeht allerdings den eigenen E-Mail-Client. Wem das nicht recht ist, dem steht zum Beispiel `git imap-send` zur Verfügung, um die Patch-Nachricht in ein IMAP-Konto zu laden und von dort mit einem Mailclient zu verschicken. Oder man nutzt `git format-patch`, um bloß einen formatierten Patch zu erhalten, und kümmert sich selbst um den Versand. Dass diese Form der Git-Nutzung nicht nur gut funktioniert, sondern auch skaliert, beweist unter anderem der Linux-Kernel, dessen Patches per Mail verwaltet werden.

Gängige Mailclients wissen mit (Git-) Patches allerdings in der Regel nichts anzufangen. In ihren Default-Einstellungen machen sie sie sogar oft unbrauchbar, etwa weil sie vermeintlich unnötige Leerzeichen löschen oder Zeilenumbrüche einfügen. Beim Versand ist daher `git send-email` die sicherste Alternative. Zum Empfang bieten sich Mail-Clients wie Cone, Alpine oder das erst kürzlich auf Version 2.0 aktualisierte Mutt an, die im Terminal laufen und daher keinen Medienbruch zur Git-Kommandozeile erfordern.

Manche Clients wie Aerc sind sogar explizit auf die Nutzung in Kombination mit Git ausgelegt. Aerc kann Patches schon in der E-Mail-Anzeige farblich passend hervorheben, bietet ein eingebautes Terminal

In Front lassen sich Nachrichten im Team verteilen und zuweisen, ohne die Nachricht an sich duplizieren und weiterleiten zu müssen.



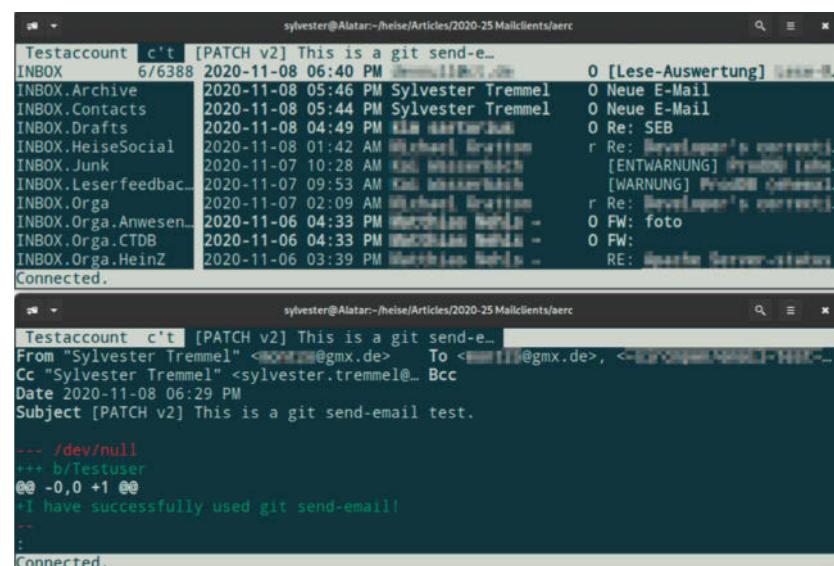
und kann empfangene Patches auch direkt an Git weiterleiten. Mailclients mit Text-interface mögen anachronistisch aussehen, aber auch auf der Kommandozeile lassen sich intuitive, moderne und sehr effiziente Benutzeroberflächen bauen.

Nicht totzukriegen

Es gehört schon fast zur Folklore in der IT-Welt, immer mal wieder einen Abgesang auf die E-Mail anzustimmen. Die hier vorgestellten Dienste zeigen allerdings eher, dass es ohne das Medium nicht geht:

E-Mail ist einfach viel zu verbreitet. Zum Teil sind auf Basis von E-Mail sogar sehr nützliche neue Werkzeuge entstanden. Sogar bei Messengern – angeblich Sargnägelder der E-Mail – gibt es Varianten wie Delta Chat, die E-Mail-Protokolle als Unterbau nutzen (siehe c't 17/2019, S. 93). Statt die elektronische Post aus dem Unternehmen zu verbannen, gilt es daher, sie intelligent mit anderen (Kommunikations-) Mitteln zu verdrahten. (jo@ct.de) **ct**

Weitere Infos: ct.de/ypk5



E-Mail-Clients mit Text-Interface mögen ungewohnt sein, bieten aber interessante Features und durchaus moderne Bedienoberflächen: Aerc zeigt Ordner und Maillisten, einzelne Nachrichten und Kommandozeilen in einem effizienten Tab-basierten Interface.



Tastenraspi

Raspberry Pi 400 im Tastaturgehäuse

Der Raspberry Pi 400 ist ein Mini-PC mit Raspi-4-Technik, der im Gehäuse einer Tastatur steckt. Der 70-Euro-Rechner ist vor allem für Schülerinnen und Schüler gedacht, aber auch für andere attraktiv.

Von Christof Windeck

Nach der überraschenden Vorstellung des Raspberry Pi 4 im Sommer 2019 zieht die Raspberry Pi Foundation nun ein weiteres Kaninchen aus dem Hut: den Schülercomputer Raspberry Pi 400. Sein kompaktes Tastaturgehäuse birgt die leicht abgewandelte Technik des Raspi 4. Wer sofort loslegen will, kauft den Raspi 400 als 100 Euro teures Kit inklusive Netzteil, Maus, Micro-HDMI-Anschlusskabel, gedrucktem Handbuch sowie einer Micro-SD-Karte, auf der Raspberry Pi OS vorinstalliert ist. Im Handel sind Versionen mit unterschiedlichen Tastaturlayouts für mehrere Länder erhältlich, auch für Deutschland. Wir haben die Kit-Version

mit der vorinstallierten 32-Bit-Version von Raspberry Pi OS getestet und das 64-bitige Ubuntu 20.10 for Raspberry Pi ausprobiert.

Mit Einschaltknopf

Die Kit-Version lässt sich kinderleicht in Betrieb nehmen, die MicroSD-Karte mit dem Betriebssystem steckt schon drin. Beim ersten Start fragt das Setup nach den gewünschten Einstellungen für Sprache, Zeitzone, Nutzername und Passwort. Dann laufen Updates durch und nach ein bis zwei Neustarts ist der Raspi 400 betriebsbereit. Auf der nicht sonderlich schnellen MicroSD-Karte aus der Edge-Serie von SanDisk für Embedded Systems bleiben nach den ersten Updates rund 10 GByte frei.

Wer den Raspi 4 kennt, findet sich sofort zurecht – und freut sich über eine Neuerung: Die Funktionstaste F10 dient in Kombination mit der Fn-Taste als Ausschalter. Im Tastaturcontroller hat die Raspi-Foundation eine Einschaltlogik untergebracht, die anderen Raspis fehlt. Nach dem „Herunterfahren“ nimmt der Raspi 400 mit dem Originalnetzteil lediglich 0,14 Watt Leistung auf und lässt sich per F10-Taste wieder hochfahren. Im Be-

trieb ohne Rechenlast braucht der Raspi 400 nur etwa 2,6 Watt, unter Vollast auch mal etwas über 5 Watt – deutlich weniger als ein normaler Mini-PC.

Die Grundfläche des Tastaturgehäuses mit 25,5 und 12,5 Zentimetern Kantenlänge belegt weniger als 60 Prozent der Fläche eines DIN-A4-Blatts; die Höhe beträgt 2 Zentimeter. Die Tasten sind ähnlich wie bei vielen kompakten Notebooks mit 13-Zoll-Displays angeordnet und haben einen recht kurzen Hub. Es lässt sich ganz gut darauf tippen, aber die Qualität ist nicht mit der von teuren Notebooks vergleichbar. Auch die Kit-Maus ist eher schlicht, reicht aber für den Zweck.

Magere Rechenleistung

Im Raspi 400 sitzt die Version C0 des „Hauptprozessors“ Broadcom BCM2711 [1], der auf bisherigen Raspi 4 als Version B0 zum Einsatz kommt. Beim Funktionsumfang gibt es keine Unterschiede, wichtigste Bestandteile sind vier CPU-Kerne vom Typ ARM Cortex-A72, die man auch in billigen und älteren Smartphones findet. Für Grafik ist ein Broadcom VideoCore IV zuständig, für den es ordentliche Linux-Treiber gibt. Im Raspi 400 takten die vier ARM-Kerne ab Werk mit bis zu 1,8 GHz, das sind 20 Prozent mehr als bei einem Raspi 4 (1,5 GHz), wenn man ihn nicht übertaktet. Zudem sitzt im Raspi 400 unter der Tastatur ein Aluminiumblech, welches den BCM2711 dermaßen gut kühlt, dass er seinen Takt nie drosselt – ganz anders als beim Raspi 4 ohne Zusatzkühler. Dadurch lässt sich die im Vergleich zu aktuellen x86-Prozessoren sehr magere Rechenkraft des Raspi 400 immerhin

voll nutzen. Ein Intel Celeron N4100 oder N4120, den man in 300-Euro-Notebooks findet, rechnet je nach Anwendung bis zu 95 Prozent schneller.

Der höhere Takt des BCM2711 im Raspi 400 führt in Benchmarks zu 5 bis 18 Prozent besseren Ergebnissen als beim Raspi 4, was man bei der praktischen Nutzung jedoch nicht spürt. Die Rechenleistung genügt mit etwas Geduld zum Web-browsen, für Büroarbeiten (LibreOffice ist vorinstalliert) und simple Spielchen. Im Browser laufen YouTube-Videos flüssig bis zur Auflösung 720p (1280 × 720 Pixel), darüber ruckelt's. Sofern die Player-Software die Hardware-Decoder im BCM2711 nutzt, laufen auch 4K-Filme im Format H.265 (HEVC). Bei H.264 (MPEG-4) ist maximal Full-HD möglich.

Unter Raspberry Pi OS funktionierten Videokonferenzen etwa mit Jitsi Meet, Zoom und Big Blue Button, wenn man zusätzlich eine USB-Webcam nach UVC-Standard anschließt (USB Video Class). Microsoft Teams konnten wir nur unter Ubuntu 20.10 im Browser Chromium nutzen, weil dazu ein 64-Bit-Unterbau nötig ist. Teams im Browser braucht aber rund 35 Sekunden zum Starten, man sollte also rechtzeitig vor der Sitzung loslegen. Ubuntu brauchte zum Booten mehr als doppelt so lange wie Raspberry Pi OS (54 statt 25 Sekunden). Unter Ubuntu gelang es uns nicht, Bluetooth in Betrieb zu nehmen.

Wenige Anschlüsse

Alle Anschlüsse des Raspi 400 sitzen hinten, für Peripheriegeräte sind vor allem die drei USB-A-Buchsen wichtig. Zwei davon beherrschen USB 3.0 mit 5 GBit/s, eine nur USB 2.0 – dort stöpelt man meistens wohl die Maus ein. An die beiden Micro-HDMI-Buchsen des Raspi 400 lassen sich wie beim Raspi 4 zwei Displays gleichzeitig mit jeweils 4K-Auflösung anschließen.



Alle Anschlüsse des Raspberry Pi 400 sitzen an seiner Rückseite.

Leider fehlt eine Audio-Klinkenbuchse – Kopfhörer oder Lautsprecher mit analogem Eingang kann man aber am HDMI-Display anschließen, sofern es den passenden Ausgang hat. Alternativ kann man ein Bluetooth-Headset koppeln oder man verwendet ein USB-Headset oder einen USB-Audio-Adapter.

Die Raspi-typische GPIO-Anschlussleiste mit 40 Kontakten hat zwar auch der Raspi 400, manche Raspi-Erweiterungen (HATs) passen dort aber mechanisch nicht. Als Verlängerung der GPIO-Leiste kann man ein altes IDE-Kabel nehmen, bei dem Pin 20 nicht mit einem Stopfen blockiert ist. Im Vergleich zum Raspi 4 fehlen auch die Anschlüsse für Kamera (CSI) und DSI-Display sowie die Pins für Speisung per Power-over-Ethernet (PoE).

Fazit

Für 70 Euro – oder als 100-Euro-Kit – bekommt man mit dem Raspi 400 einen Linux-PC mit knapper Rechenleistung für einfache Aufgaben. Der niedrige Preis zwang die Raspberry Pi Foundation jedoch zu vielen Abstrichen, am meisten vermisst man eine analoge Headset-Klinkenbuchse. Wer vor allem basteln und experimentieren möchte, nimmt besser einen Raspberry Pi 4. Der Raspberry Pi 400 hingegen

ist ein niedlicher, bezahlbarer, geräuschloser und sparsamer Mini-Komplettcomputer mit freier, gut gepflegter Software, der nicht nur jungen Menschen Spaß macht.

(ciw@ct.de) ct

Literatur

- [1] Dr. Maik Merten, Raspi-Kernschau, Das Prozessor-Innenleben des Raspberry Pi 4 im Detail, c't 20/2019, S. 164

Video zum Raspi 400: ct.de/yc7z

Raspberry Pi 400

Mini-PC mit ARM-SoC im Tastaturgehäuse	
Anbieter	Raspberry Pi Foundation (raspberrypi.org)
Prozessor	Broadcom BCM2711 CO (4 × ARM Cortex-A72, max. 1,8 GHz)
GPU	Broadcom VideoCore IV in BCM2711
RAM	4 GByte LPDDR4 (verlötet)
Massenspeicher	MicroSD-Kartenleser mit SanDisk Edge 16GB (A1-Spezifikation, 10 GByte frei, SDSQAD-016G)
WLAN-Adapter	Broadcom/Cypress CYW43455, SDIO, Wi-Fi 5 (2,4/5 GHz), 1 × 1, Bluetooth 5.0
Anschlüsse (alle hinten)	2 × Micro-HDMI, 2 × USB-A 3.0, 1 × USB-A 2.0, 1 × Gigabit Ethernet (RJ45), Stromversorgung (USB-C), MicroSD-Reader, 40-polige GPIO-Leiste, Kensington Lock
Abmessungen	25,5 cm × 2 cm × 12,5 cm
Gewicht	395 Gramm
Zubehör Kit-Version	USB-C-Netzteil (Kabel 1,5 Meter), USB-Maus, MicroSD-Karte, Micro-HDMI/HDMI-Kabel (1 Meter)
Betriebssystem	Raspberry Pi OS (32-Bit, Buster)
Messwerte	
Leistungsaufnahme Soft-off	0,14 Watt
Leistungsaufnahme Leerlauf / CPU-Last	2,6 / 5,5 Watt
WLAN nah / 20 m	90 / 31 MBit/s (2,4 & 5 GHz ähnlich)
Bootdauer	25 s (Ubuntu 20.10: 54 s)
MicroSD-Karte (schreiben/lesen)	22 / 42 MByte/s, 536 / 2150 IOPS
7-Zip Bench (RPi 4) ¹	3763 / 9001 MIPS (3502 / 7648 MIPS)
JetStream 2 (RPi 4) ¹	28,3 Punkte (24,7 Punkte)
Preis	70 €, Kit 100 €

¹ Werte für Raspberry Pi 4 in Klammern



Unter der Tastatur liegt ein Aluminiumblech, welches auch den BCM2711-Chip kühl – ohne Lüfter.



Familienporträt mit 30

Nvidia-Grafikkarten GeForce RTX 3070, 3080 und 3090

Mit der GeForce RTX 3070 ist Nvidias High-End-Trio der neuen Ampere-Familie komplett. Die meisten 30er-Karten liefern nicht nur in Spielen einen ordentlichen Performance-Schub zu fairen Preisen – wenn man sie denn bekommen kann.

Von Benjamin Kraft

Um uns ein Bild von Nvidias neuer GPU-Familie zu machen, besorgten wir uns jeweils einen Vertreter der Modellreihen GeForce RTX 3070 (UVP: 500 Euro), RTX 3070 (UVP: 700 Euro) und RTX 3090 (UVP: 1500 Euro). Von Asus stammt die TUF Gaming GeForce RTX 3070 OC, die mit ihren drei Lüftern und dem langen Kühlkörper einen imposanten Eindruck macht. Per Schiebeschalter kann man zwischen leisem Betrieb im Quiet-Modus oder stärkerer Kühlung und einem Quäntchen mehr 3D-Power im Performance-Modus wechseln.

MSI steuerte die ab Werk übertaktete GeForce RTX 3080 Gaming X Trio 10G bei, ein Drei-Slot-Trumm mit drei achtpoligen PCIe-Anschlüssen. Die GeForce RTX 3090 ist durch Nvidias hauseigene Founders Edition vertreten, die wir im Handel kauften. Auch sie nimmt drei volle PCIe-Erweiterungs-Slots in Beschlag. Weitere Merkmale sind der zwölfpolige Stromanschluss, der nach Nvidias Willen die PCIe-Stromstecker ersetzen soll (ein Adapter auf zwei Achtpol-Stecker liegt bei), und das Kühlsystem mit zwei Lüftern. Einer von ihnen bläst von oben auf die Karte, der andere befördert die Kühlluft von unten durch den offenen Kühlkörper Richtung CPU.

Für AMD tritt eine Radeon RX 5700 XT von Sapphire an, die gut anderthalb Preis- und Leistungsklassen tiefer spielt. Die Radeon RX 6800 erreichte uns für diesen Artikel zu spät. Erste Messwerte finden Sie auf S. 48, ein vollständiger Test folgt in der nächsten Ausgabe.

Unter der Haube

Nach einem unerwartet geringen Leistungszuwachs der Turing-Generation (GeForce RTX 2000) gegenüber der

Pascal-Familie (GeForce GTX 1000) hat Nvidia die im 8-Nanometer-Prozess bei Samsung gefertigten Ampere-GPUs stärker aufs Spielen getrimmt. Weil die INT32-Einheiten nun zusätzlich FP32-Berechnungen beherrschen, verdoppelt sich die Anzahl der FP32-Recheneinheiten in jedem Shader-Multiprozessor (SM) auf 128. Eine Leistungsverdopplung geht damit allerdings nicht einher, weil Nvidia das Front- und Backend nicht im gleichen Maße aufgewertet hat.

Auf dem Papier sticht bereits der GA104-Chip der GeForce RTX 3070 mit seinen 5888 Shader-Kernen das ehemalige Spaltenmodell RTX 2080 Ti aus, das „nur“ 4352 Cores hat. Die GA102-GPU der GeForce RTX 3080 erhöht auf 8704 Shader-Cores, die RTX 3090 nutzt zwar den gleichen Chip, greift aber auf knapp ein Viertel mehr (10.496) Rechenkerne zu.

Pro SM verfügen die Ampere-GPUs über einen schnelleren Raytracing-Core der zweiten Generation; das macht bei der RTX 3070, RTX 3080 und RTX 3090 also 46, 68 und 82 RT-Cores. Die Anzahl der für KI-Berechnungen gedachten Tensor-Cores sinkt indes gegenüber den direkten Vorgängern auf 184, 272 und 328. Damit hat beispielsweise die RTX 3080 nur so viele TCs wie die RTX 2060 Super, was Nvidia durch höhere Performance pro TC wettmachen will. Außerdem können die FP32-Rechenwerke, die RTs sowie die TCs parallel arbeiten, was die Performance erhöhen kann.

Die beiden größeren Modelle haben nicht nur schnelleren GDDR6X- statt GDDR6-Speicher, sondern auch mehr davon: Bei der GeForce RTX 3080 erzielen die 10 GByte Grafikspeicher an ihren 320 Datenleitungen eine Transferrate von 760 GByte/s. Die GeForce RTX 3090 verfügt mit 24 GByte sogar über mehr Grafikspeicher als mancher Spielerechner RAM hat und überträgt 936 GByte/s.

Dagegen nehmen sich die nur 8 GByte GDDR6-RAM der GeForce RTX 3070 etwas sparsam aus; so viel hatte auch schon die GeForce GTX 1070 vor gut vier Jahren. Noch sollte das reichen; so langlebig wie ihre Vorgängerin wird die GeForce RTX 3070 damit aber wohl nicht. Der 256 Bit breite Speicherbus erzielt wie bei der GeForce RTX 2070 einen Durchsatz von 448 GByte/s.

Die Ampere-GPUs kommunizieren per PCIe 4.0 mit dem restlichen System. Eine NVLink-Kontakteiste für den gekoppelten Betrieb zweier Grafikkarten gibt es

nur noch bei der GeForce RTX 3090. Schlimm ist das nicht, denn SLI stirbt schon seit der Pascal-Generation leise vor sich hin; ab 2021 will Nvidia keine neuen Treiberprofile mehr für den Mehrkartenbetrieb entwickeln.

Zusätzlich zu DisplayPort 1.4a können die neuen GPUs ihr Bild auch über HDMI 2.1 ausgeben, was an dieser Schnittstelle Voraussetzung für 8K mit 60 Hz oder 4K mit 120 Hz und HDR ist. Je nachdem, wie viele Signalausgänge die Hersteller ihren Karten mitgeben, kann eine Ampere-Karte vier hochauflösende Anzeigen bespielen. Den USB-C-Anschluss der Turing-Generation gibt es nicht mehr. Beim eingebauten Video-Encoder hat sich nichts geändert, der Decoder verdaut nun auch den AV1-Codec mit maximal 8K-Auflösung.

Performance

Die Shader-Kur hat Ampere gutgetan: Schon die GeForce RTX 3070 kommt dicht an das Leistungsniveau der GeForce RTX 2080 Ti heran, wobei die ältere Karte mit höherer Auflösung zunehmend im Vorteil ist. In unserem Parcours beträgt die Differenz aber maximal 6 fps – nicht schlecht für eine 500-Euro-Karte! Nur in puncto Raytracing-Leistung muss sich die neue Karte geschlagen geben, wie der 3DMark-Test Port Royal zeigt. Wirklich beeindruckend ist die Performance im Renderprogramm Blender mit aktivierter OptiX-Schnittstelle: Das neue Mittelklassenmodell berechnet die Szene Classroom gut 23 Prozent schneller als das einstige Flaggschiff.

Die GeForce RTX 3080 setzt noch eins drauf und eilt der RTX 2080 Ti in UHD (3840 × 2160) um 20 bis 30 Prozent voraus. Tatsächlich bietet sie so viel Rechenleistung auf, dass man schon in WQHD (2560 × 1440) eine wirklich schnelle CPU braucht, um die Karte nicht auszubremsen. Das Klassenzimmer rendert die RTX 3080 OptiX-beschleunigt in

nur 63 Sekunden – 40 Sekunden schneller als die RTX 2080 Ti.

Die GeForce RTX 3090 dreht die Leistungsschraube noch ein wenig höher: Das Klassenzimmer ist nach 56 Sekunden fertig gerendert, und in der reinen GPU-Bewertung des DirectX-11-Benchmarks 3DMark Fire Strike Extreme kommt sie auf 23.721 Punkte. Das sind gut 2000 mehr als bei der werksübertakteten GeForce RTX 3080 von MSI.

In Spielen kommt von der Mehrleistung jedoch recht wenig an, meist sind es nur um die 10 Prozent. Konkret bedeutet das in Assassin's Creed Odyssey, Metro Exodus und Shadow of the Tomb Raider in UHD-Auflösung einen Vorteil von etwa 7 fps. Mit aktivierten RTX-Effekten schrumpft der Abstand sogar, in kleineren Auflösungen existiert er kaum noch, weil die CPU nicht mehr hinterherkommt. Dazu steht der mehr als doppelt so hohe Kaufpreis zumindest für Spieler in keiner sinnvollen Relation.

Bei der Leistungsaufnahme fällt die Bilanz durchwachsen aus. Im Leerlauf mit einem angeschlossenen Full-HD-Monitor fordern die Karten zwischen 13 und 20 Watt vom Netzteil, mit 4K-Display etwa zwei Watt mehr. Doch schon mit zwei Displays zeigt das Leistungsmessgerät bei der RTX 3070 knapp 22 Watt; die RTX 3080 und 3090 landen bei 28 und 37 Watt – das ist arg viel.

Unter Vollast unterbietet die RTX 3070 die 267 Watt der RTX 2080 Ti um gut 15 Watt. Bei den größeren Karten sieht es weniger rosig aus, denn unter Last ziehen die RTX 3080 und 3090 334 und 360 Watt. Die Lastspitzen reichen 100 bis 160 Watt höher. Das dürfte die drei PCIe-Anschlüsse der MSI-Karte erklären.

Im Leerlauf sind die Karten still, doch bei hoher Belastung dreht Nvidias RTX 3090 FE voll auf. Im 3DMark gibt sie knapp 2 Sone von sich, im Furmark sind es 2,8. Bei dreistelligen Bildraten gesellte

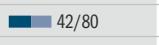
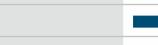
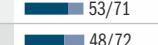
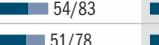
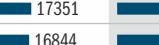
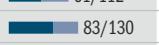
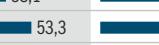
sich zudem ein deutliches Spulenzischen hinzu. MSIs RTX 3080 war im 3D-Betrieb mit 0,7 Sone noch leise; traktierten wir sie aber mit dem Furmark, legten sich ihre Lüfter mit 2,2 Sone hörbar ins Zeug. Da die GeForce RTX 3070 von Asus im Performance-Modus lauter, aber nur marginal schneller wird, empfehlen wir, sie im Quiet Mode zu betreiben, in dem wir ihr nie mehr als 0,6 Sone entlockten.

Fazit

Mit Ampere ist Nvidia ein starker Wurf gelungen. Die Karten liefern deutlich mehr 3D-Leistung als ihre Vorgängerinnen, zwei von drei kosten nominell weniger. Speziell die GeForce RTX 3070 ist für 500 Euro ein echter Knaller. Um die Verfügbarkeit ist es allerdings schlecht bestellt. Selbst zwei Monate nach ihrer Einführung ist etwa die GeForce RTX 3080 kaum zu bekommen: Der Preisvergleich zeigte zum Redaktionsschluss nur fünf Modelle, von denen lediglich zwei kurzfristig verfügbar waren, und zwar zu Mondpreisen von 1000 Euro aufwärts. Eine RTX 3070 ist zwar einfacher zu finden, doch man muss schon gewillt sein, mindestens 100 Euro gegenüber Nvidias Preisempfehlung draufzulegen.

Als Fehlkalkulation könnte sich der vergleichsweise kleine Speicher erweisen. 8 GByte und 10 GByte sind für Karten dieses Kalibers perspektivisch knapp; das Modell mit 24 GByte kommt für die meisten nicht infrage. Immerhin werden AMDs neuen Radeons ab der RX 6800 aufwärts mit 16 GByte an den Start gehen. Über deren Performance kann man aktuell nur spekulieren, wenngleich wir zumindest einen ersten Eindruck davon haben (siehe S. 48). Doch selbst wenn AMD die selbstgesteckten Leistungsziele verfehlt sollte, könnte manch Käufer doch zur Radeon greifen, wenn sie besser verfügbar ist. Der November verspricht jedenfalls, noch spannend zu werden. (bkr@ct.de) 

Performance – Messungen

Grafikkarte	AC: Odyssey DX11, Preset „Ultra“, AA „High“, 16xAF UHD/WQHD [fps]	S.o.T Tomb Raider DX12, Preset „Ultra-hoch“, SMAA, 16xAF UHD/WQHD [fps]	Metro Exodus DX12, Preset „Ultra“, 16xAF UHD/WQHD [fps]	Control DX12, Preset „High“, RT + DLSS, UHD/WQHD [fps]	3DMark Firestrike Extreme Graphics [Punkte]	3DMark Port Royal Raytracing [fps]	Blender 2.9 Classroom Nvidia OptiX [s]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	◀ besser
Sapphire Pulse Radeon RX 5700 XT 8G	 38 / 62	 42 / 80	 36 / 56	-	 13110	-	-
Asus Strix Geforce RTX 2080Ti	 53 / 71	 64 / 115	 54 / 83	 40 / 71	 17351	 41,6	 103
Asus TUF Gaming GeForce RTX 3070 OC	 48 / 72	 61 / 112	 51 / 78	 39 / 71	 16844	 38,1	 79
MSI GeForce RTX 3080 Gaming X Trio 10G	 63 / 84	 83 / 130	 67 / 99	 54 / 94	 21618	 53,3	 63
Nvidia GeForce RTX 3090 FE	 70 / 87	 90 / 135	 73 / 106	 59 / 101	 23721	 59	 56



Komfortabel verschlüsselt

Die externe SSD Armorlock von G-Technology speichert Daten prinzipiell verschlüsselt. Zum Aufsperrn braucht man ein iPhone oder einen Mac.

Verschlüsselung schützt vor dem Verlust wichtiger Daten, ist aber unbequem. G-Technology, ein Tochterunternehmen von Western Digital, will bei der USB-SSD Armorlock den Komfort über eine Smartphone-App erhöhen – aktuell nur für das iPhone, eine Android-Version soll folgen.

Zur Verbindung zwischen Smartphone und SSD dient Bluetooth. Hat man die SSD an den USB-Port eines Rechners gesteckt, ruft man die Armorlock-App auf und entsperrt die SSD mit einem Fingertipp. Eine höhere Sicherheit erreicht man durch die Möglichkeit, die Biometriefähigkeiten von iOS zu verwenden: So greift die Armorlock-App auf Wunsch etwa auf Face-ID zu und gibt erst bei Erkennen des eigenen Gesichts die SSD frei.

Zur Ersteinrichtung scannt man mit der Armorlock-App den QR-Code auf der Unterseite der SSD. Damit wird das eigene Handy zum Manager-Smartphone, über das man auch andere Smartphones mit der Armorlock-App für die Freischaltung der SSD authentifizieren kann. Dazu muss man deren Anwender-ID kennen, die Besitzer anderer Smartphones etwa per Mail verschicken können. So lassen sich größere Datenmengen verschlüsselt gefahrlos per Post verschicken. Das Zielbetriebssystem spielt dabei keine Rolle, die Armorlock-SSD funktioniert sowohl unter Linux und macOS als auch unter Windows; selbst am USB-Anschluss eines Fernsehers lässt sie sich freischalten. Über die App

spielt man zudem neue Firmware-Versio-nen auf die SSD auf und speichert den Standort der letzten Verbindung zwischen Telefon und SSD – so lässt sich das Laufwerk im Verlustfall eventuell lokalisieren.

G-Technology stellt zudem eine Software für macOS bereit, mit der man die SSD auch lokal an einem Mac freischalten kann, eine Windows-Software soll folgen. Sollte ein Fremder die SSD in die Hände bekommen, so kann er – obwohl er Zugriff auf den QR-Code hat – die SSD nicht mit seinem Smartphone verbinden, lediglich eine neue Ersteinrichtung mit dem Verlust aller Daten ist so möglich.

Anschluss findet die Armorlock-SSD über eine USB-C-Buchse, Kabel mit A- und C-Stecker auf der anderen Seite liegen im Karton. Das Gehäuse ist staub- und waserdicht nach IP 67 und soll Stürzen aus drei Metern sowie einem Druck von 450 Kilogramm standhalten. Drei LEDs signalisieren Aktivität sowie ver- beziehungsweise entschlüsselten Status. Nach einem Neustart und auch nach dem Erwachen aus dem Windows-Ruhezustand ist die SSD gesperrt, ein Zugriff über den Start eines anderen Systems von einem USB-Stick also nicht möglich.

Welche SSD G-Technology in das Gehäuse eingebaut hat, lässt sich nicht ermitteln: Die USB-SSD lässt keine SMART-Abfragen zu. Wahrscheinlich dürfte es sich dabei jedoch um eine PCIe-SSD aus dem Mutterkonzern WD handeln.

Im Test erreichte die SSD beim Lesen und Schreiben jeweils knapp 1,1 GByte/s und reizt damit die Schnittstelle nach USB 3.2 Gen 2 voll aus. Bei Zugriffen auf zufällige Adressen erreichten wir im Test rund 100.000 IOPS, sowohl beim Lesen als auch beim Schreiben und im gemischten Betrieb. Das deutet darauf hin, dass hier die Schnittstelle begrenzt und die interne SSD der Armorlock noch eine deutlich höhere Geschwindigkeit erreichen könnte. Die Armorlock SSD ist zwar teuer, aber für den Transport schützenswerter Daten gut geeignet, vor allem, wenn mehrere Anwender Zugriff darauf benötigen.

(ll@ct.de)

G-Technology Armorlock SSD

Verschlüsselte SSD	
Hersteller	G-Technology, www.g-technology.com
Produktbezeichnung	0G10484
Kapazität	2 TByte
Straßenpreis	595 €



Minimalistische Firewall

Der Turris Shield soll höchste Sicherheit für jeden bieten und ist deshalb besonders simpel einzurichten.

Der tschechische Domainverwalter CZ.NIC hat den Turris Shield in den Handel gebracht. Der Shield ist eine Einsteiger-Firewall ohne Modem, die zwischen Router und WLAN-AP gesteckt wird. Basis der Firewall ist der kostenfreie Sentinel-Dienst von CZ.NIC, der Daten über Angriffe und die IP-Adressen der Angreifer sammelt und als Sperrliste auf angeschlossene Systeme verteilt – laut Hersteller circa 50-mal pro Tag – sodass die Firewall die Angriffe erkennen und blockieren kann.

Bis auf einige Netzwerk-, Administrations- und die OpenVPN-Einstellungen lässt sich im Webinterface kaum etwas ändern. Einsteiger können die Sicherheitsfunktionen so nicht kaputt konfigurieren. Der Umfang der Einstellungen wird indes für Fortgeschrittene zu knapp sein; Portfreigaben und DynDNS fehlen beispielsweise.

Ob und wie viele Angriffe das Gerät verhindert, bleibt im Dunkeln: eine Logdatei erstellt es nämlich nicht. Der Shield liefert einen NAT-Datendurchsatz von 650 MBit/s im Downstream und 310 MBit/s im Upstream, was für den Preis von 99 Euro angemessen ist. (amo@ct.de)

Turris Shield

Firewall-Router	
Hersteller	CZ.NIC, www.turris.cz
Netzwerk	1 × WAN (Gigabit-Ethernet), 4 × LAN (Gigabit-Ethernet)
Getestete Firmware	5.1.1
Preis	99 €



PUR 2020
Professional User Rating

Anwender bewerten Anbieter

PROFESSIONAL USER RATING MANAGED SERVICES

2.100 Anwendungsexperten haben ihre Managed-Service-Anbieter bewertet

Champion im Bereich Managed Cloud & Datacenter Services

Hewlett Packard Enterprise erzielt die
Champion-Positionierung im Bereich
Managed Cloud & Datacenter Services

Hewlett Packard Enterprise

Erfahren Sie, wieso die Anwender HPE zum
Champion gekürt haben:



www.hpe.com/de

MEHR INFORMATIONEN
ZU PUR-PROJEKTEN:
www.techconsult.de/pur

 **techconsult**
The IT Market Analysts



Kleiner Schritt

Surface Pro X mit neuem ARM-Prozessor

Microsoft verpasst dem schlanken und leichten Surface Pro X einen neuen Prozessor.

Die schnellen Funkstandards 5G und Wi-Fi 6 unterstützt das Tablet aber nach wie vor nicht.

Von Steffen Herget und Florian Müssig

Das Pro X hat unter den Surface-Geräten von Microsoft eine Sonderstellung inne. Das liegt nicht daran, dass es ein kompaktes Windows-Tablet ist, das mit Ansteck-Tastatur und Stift benutzbar und für den mobilen Einsatz gedacht ist. Das Besondere ist die CPU. In dem Tablet steckt kein x86-Prozessor, sondern ein Chip mit ARM-Architektur, der Microsoft SQ2. Der Prozessor ist der Nachfolger des SQ1, der Ende 2019 mit dem Surface Pro X auf den Markt kam. Nun legt Microsoft das Pro X nicht komplett neu auf, sondern baut den aktualisierten Chip ein. Außer in

Mattschwarz gibt es das Tablet zudem jetzt auch in Platin.

Wer durch den SQ2 einen merklichen Sprung bei der Performance erwartet, wird enttäuscht. In den meisten Benchmark-Tests liegt der neue Prozessor, der mit bis zu 3,15 GHz statt wie zuvor mit 3 GHz taktet, nur wenige Punkte über den Resultaten des SQ1. Im Test von Geekbench 5 ist der neue Chip im Schnitt gerade einmal sechs Prozent schneller. Bei den grafiklastigen Tests der GPU sieht es ganz ähnlich aus, hier beträgt die Steigerung gegenüber dem SQ1 rund fünf Prozent. Die etwas stärkere Performance ist im Alltag selbst dann nicht zu bemerken, wenn man beide Modelle nebeneinander stellt - flott sind beide.

5G und Wi-Fi 6 fehlen weiterhin

Der Snapdragon 8cx Gen 2 von Qualcomm, der die Basis des SQ2 darstellt, soll gegenüber dem bisherigen 8cx (und damit dem SQ1) mit 5G-Unterstützung und schnellem Wi-Fi 6 punkten. Ein passendes 5G-Modem ist aber weder in Qualcomms System-on-a-Chip, noch in Microsofts Variante direkt integriert. Das Tablet funk

also weiterhin nur im LTE-Netz. Auch auf das Upgrade auf Wi-Fi 6 verzichtet Microsoft und belässt es bei Wi-Fi 5 – keine Veränderung zum bisherigen Surface Pro X also. Die Akkulaufzeiten von SQ1- und SQ2-Modellen unterscheiden sich nicht. Ein Arbeitstag ohne Aufladen ist möglich.

Das Surface Pro X bleibt auch in vielen anderen Aspekten gegenüber der bisher erhältlichen Version weitgehend unverändert. Das 13 Zoll große Display löst 2880 x 1920 Pixel auf und ist im 3:2-Format gehalten. Die Helligkeit von gut 402 cd/m² ist für ein Tablet in Ordnung, der Bildschirm spiegelt allerdings recht stark. Praktisch ist die Windows-Hello-Kamera an der Vorderseite, die das Surface Pro X mit der Gesichtserkennung flott entsperrt. Bis zu 512 GByte interner SSD-Speicher, der sich zudem erweitern lässt, sind komfortabel. Maximal 16 GByte RAM dürften auch in einigen Jahren noch locker ausreichen.

Wer das Surface Pro X als Arbeitsgerät nutzen möchte, sollte einerseits das passende aufpreispflichtige Keyboard samt Surface Pen dazu ordern, das für ein Mobilgerät eine gute Größe besitzt und ein bequem nutzbares Touchpad mitbringt. Andererseits gilt es die Einschränkungen von Windows on ARM zu beachten: Die von Microsoft angekündigte Emulation von 64-Bit-x86-Software ist nicht im aktuellen Build 19042.610 enthalten, sondern wird frühestens mit der nächsten Windows-10-Version in ein paar Monaten kommen. Bis dahin können die Tablets mit SQ1 und SQ2 – und alle anderen Windows-on-ARM-Geräte – außer den immer noch höchst selten anzutreffenden native ARM-Anwendungen weiterhin nur 32-Bit-Windows-Software ausführen.

Fazit

Das Surface Pro X hat ein tolles Display, ist hervorragend verarbeitet und für Alltagsaufgaben schnell genug. Das kompakte Format macht es besonders für den mobilen Einsatz prädestiniert, zudem hat es keinen Lüfter und arbeitet komplett geräuschlos. Die lange bekannten Einschränkungen von Windows on ARM bleiben softwareseitig jedoch bestehen [1]. Wer spezielle Programme auf dem Gerät nutzen möchte, sollte dringend vor dem Kauf prüfen, ob sie funktionieren. Entspannter wird es an dieser Stelle wohl erst, wenn irgendwann im nächsten Jahr der Emulator für 64-Bit-Anwendungen verfügbar ist.

Einen großen Schritt nach vorne hat die Performance mit dem SQ2 nicht ge-

macht. Er liefert nur minimal mehr Performance als der SQ1, obwohl die Bezeichnung einen Generationssprung suggeriert. Das Surface Pro X ist zudem wie der Vorgänger kein Schnäppchen: Mit dem SQ2 beginnt der Preis bei rund 1650 Euro – ohne Tastatur oder Stift. Das Surface Pro mit Intel-Chip ist bereits für weniger als die Hälfte erhältlich. Immerhin: Das Surface Pro X mit dem „alten“ SQ1 bleibt ebenfalls im Sortiment und macht das Tablet etwas günstiger. Mit identischer Speicherausstattung von 16/256 GByte beträgt der Unterschied zwar nur 50 Euro, doch mit dem Vorgängerchip sind auch Modelle mit weniger Speicher zu günstigeren Preisen erhältlich. Wer mit 8 GByte RAM und 128 GByte Speicher leben kann, bekommt ein Surface Pro X bereits für knapp 1000 Euro.

(sht@ct.de) 

Literatur

- [1] Florian Müssig, Henne und Ei, die X-te, Windows-10-Tablet Microsoft Surface Pro X mit ARM-Prozessor Microsoft SQ1, c't 26/2019, S. 68

Microsoft Surface Pro X

Windows-Tablet	
getestete Konfiguration	1WT-00003 + 250-00045
Schnittstellen	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello) / USB 3.0)	– / – / – / – / ✓ (✓) / ✓ (2 x Typ C)
Ausstattung	
Display	13 Zoll, 2880 × 1920, 3:2, 266 dpi, 5 ... 402 cd/m ² , spiegelnd
Prozessor	Microsoft SQ2 (8 Kerne), Turbo bis 3,15 GHz, 2,5 MByte L2, 4 MByte L3-Cache
RAM / Chipsatz / Grafikchip / Massenspeicher	16 GByte LPDDR4x-3733 / Microsoft SQ2 / Adreno 690 / 256 GByte
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku / Netzteil	40 Wh Lithium-Ionen / 60 W, Kleingerätestecker
Größe / Gewicht / Dicke mit Tastatur (optional)	28,9 cm × 21,4 cm / 1,08 kg / 1,2 ... 1,6 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,5 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	1,2 W / 0,9 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m ² / max	1,9 W / 6 W / 8,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	19 W / 11,8 W / 19 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	64,5 W / 0,6
Laufzeit, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / Video (200 cd/m ²) / 3D (max)	11,6 h / 7 h / 3,2 h
Massenspeicher lesen / schreiben	1089 / 799 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	278784 / 17902
Cinebench R11.5 Rendering (1 / n CPU)	0,33 / 3,41
3DMark: Night Raid	7369
Geekbench 5 Single- / Multi-Core	800 / 3142
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1950 €
✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe	



KassenSichV #Sorglos



Die KassenSichV sieht vor, dass Registrierkassen in Deutschland zum Manipulationsschutz über eine **zertifizierte technische Sicherheitseinrichtung (TSE)** verfügen müssen.

Ob online oder offline - mit dem österreichischen Marktführer A-Trust setzen Sie die neue Verordnung rechtssicher & fristgerecht um!

a.sign TSE Die Lösung für Ihr Kassensystem

c't-LeserInnen erhalten mit dem Code **10ATRUST** bis zum **01.01.2021** 10% Rabatt auf die BSI-zertifizierte Offline-Lösung! Jetzt im Webshop einlösen: www.a-trust-tse.de/webshop

*nur mit Partnervertrag möglich



www.a-trust-tse.de



Stealth-Gaming

Kompaktes Gaming-Notebook Razer Blade Stealth 13 (2021)

Das Blade Stealth 13 (2021) enthält eine Vierkern-CPU der elften Core-i-Generation, den Mittelklasse-Grafikchip GeForce GTX 1650 Ti und ein 120-Hertz-Panel. Weil Razer diese Zutaten samt Thunderbolt 4 und USB 4 in ein kompaktes 13,3-Zoll-Gerät packt, kommt trotz Gaming-Fokus die Mobilität nicht zu kurz.

Von Florian Müssig

Wer ein Notebook für unterwegs sucht, landet üblicherweise bei 13,3-Zöllern, die kompakte Abmessungen

mit langen Laufzeiten vereinen. Dort sind allerdings in Prozessoren enthaltene Grafikeinheiten die Regel, die für Spiele mit detail- und effektreichen 3D-Welten zu schwach sind. Nicht so beim Blade Stealth 13: Razer gibt ihm eine Mittelklasse-GPU mit auf den Weg, die man sonst nur in größeren Notebooks vorfindet.

Die Kombination aus Vierkernprozessor der elften Core-i-Generation (Tiger Lake) und Nvidia-GPU reicht aus, um alle gängigen 3D-Spiele bei hohen Details ruckelfrei in der Full-HD-Auflösung des Bildschirms darzustellen. Dank dessen matter Oberfläche stören bei der Monsterjagd durch Tunnel keine Spiegelungen durch Umgebungslicht. Die Bildwiederholrate von 120 Hertz ermöglicht butterweiche Kamerabewegungen, macht sich aber auch auf dem Windows-Desktop positiv bemerkbar – etwa beim Mauszeigerschubsen.

Durch die GPU und das zugehörige Kühlungssystem ist das Notebook zwar etwas pummeliger und schwerer als inzwischen gewöhnlich, mit zwei Zentimetern Dicke und 1,4 Kilogramm Gewicht aber dennoch alles andere als ein klobiger Brocken. Dass das Blade Stealth 13 massiv wirkt, liegt an Razers Designsprache mit senkrechten Flanken. Dank dieser haben dort je zwei USB-Buchsen im Typ-A- und Typ-C-Format gut erreichbar Platz gefunden.

Schnittstellen

Die beiden USB-C-Buchsen verstehen sich nicht nur auf USB, sondern geben alternativ auch DisplayPort-Signale aus, nehmen Strom über das beiliegende 100-Watt-Netzteil entgegen und binden besonders flotte Peripherie mittels Thunderbolt 4 an. Letzteres debütiert mit der elften Core-i-Generation. Es gibt zwar keine höheren Transferraten als die bekannten 40 GBit/s von Thunderbolt 3, wohl aber implizit USB-4-Unterstützung inklusive seltener USB-3.x-Modi mit 10 oder 20 GBit/s [1]. Somit wird jedes externe Gerät mit bestmöglicher Datenrate angekoppelt; am Arbeitsplatz lässt sich sämtliche Peripherie über ein Kabel andocken. Was beim Docking stört: Eine Ladegrenze für den Akku lässt sich nicht einstellen; er wird bei angestecktem Netzteil immer auf 100 Prozent aufgefüllt. Damit sind im Optimalfall über 12 Stunden Laufzeit drin.

Einen Kartenleser sucht man wie einen Fingerabdruckleser vergeblich, jedoch ermöglicht die Webcam oben im Bildschirmrahmen biometrisches Einloggen mittels Windows Hello. Das Touchpad erkennt Gesten mit bis zu vier Fingern. Die Sensorfläche reicht von der Leertaste bis zum vorderen Gehäuserand, sodass man auf Maustasten verzichten muss.

Die Tastatur überzeugt mit ausreichend Hub und präzisem Anschlag. Die Umlaut- und Sonderzeichen-Tasten rund um die zweizeilige Enter-Taste fallen allerdings schmäler als das restliche Tastenfeld aus; der Cursor-Block wurde in eine Zeile gequetscht. Während das matt-schwarze Gehäuse Understatement ausstrahlt, macht die RGB-Tastenbeleuchtung umso mehr auf sich aufmerksam. Immerhin lässt sie sich über das vorinstallierte Hilfsprogramm Razer Central Office-tauglich zähmen – sofern man nicht versuchen möchte, mit epilepsiefördernden Blink-Orgien die Aufmerksamkeit auf sich zu lenken.

Generell sollte man sich die Optionen des Hilfsprogramms näher zu Gemüte führen: Ab Werk war bei unserem Testgerät ein Modus eingestellt, bei dem der Lüfter permanent rauschend lief. Den eigentlich wünschenswerten Automatikmodus mit lautlosem Betrieb bei geringer Rechenlast mussten wir manuell aktivieren. Für Gamer gibt es weitere Optionen wie das Abschalten der Windows-Taste, um im Eifer eines Online-Gefechts keine Fehleingaben zu riskieren.

Razer verkauft das 2021er-Modell des Blade Stealth 13 nur in zwei High-End-Varianten. Wir haben die 2000-Euro-Gaming-Variante mit mattem 120-Hertz-Bildschirm getestet. Alternativ gibt es das Notebook für 2250 Euro auch mit einem farbstarken, spiegelnden OLED-Touchscreen, der den DCI-P3-Farbraum vollständig abdeckt. Das technische Innelleben mit Core i7-1165G7, 16 GByte aufgelötem Arbeitsspeicher, rasanter 512-GByte-SSD und GeForce GTX 1650 Ti ist beiden gemein.

Ältere Ausstattungsvarianten [2] mit dem langsameren Core i7-1065G5 aus der zehnten Core-i-Generation (Ice Lake) und sonst identischen Eckdaten befinden sich im Abverkauf, kosteten bei Redaktionsschluss aber immer noch mehr als 1700 Euro. Gamer können damit etwas Geld sparen, müssen allerdings auch auf das ordentliche Performance-Plus verzichten, welches Tiger Lake mitbringt [3, 4] und das den (weiterhin bestehenden) Vorsprung von AMDs Ryzen-4000-Prozessoren verringert.

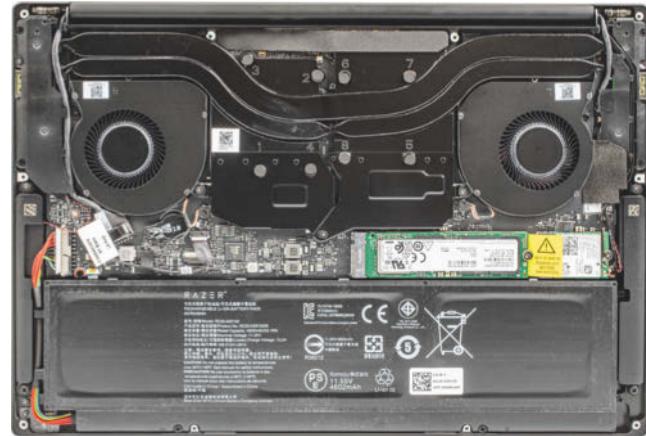
Fazit

Das Razer Blade Stealth 13 hat in der 2021-Edition mehr CPU-Power und bleibt seiner Nische treu: Es ist etwas schwerer und dicker als andere 13,3-Zöller und bietet nicht ganz so viel Laufzeit, doch im Gegenzug bekommt man ungleich mehr 3D-Power fürs Full-HD-Gaming in hoher Qualität. (mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, USB-Vollausbau, Spezifikation zu Thunderbolt 4 verabschiedet, c't 17/2020, S. 140
- [2] Florian Müssig, Gaming-Ultrabook, 13,3-Zoll-Notebook Razer Blade Stealth 13 mit Mittelklasse-GPU, c't 6/2020, S. 86
- [3] Florian Müssig, Flacher Tiger, Asus-Notebook ZenBook Flip S mit Core i7-1165G7 und OLED-Touchscreen, c't 22/2020, S. 78
- [4] Nico Ernst, Einzelkämpfer, Erste Benchmarks der Tiger-Lake-CPU Core i7-1185G7, c't 21/2020, S. 42

Im Razer Blade Stealth 13 arbeiten ein Vierkernprozessor der Tiger-Lake-Generation und Nvidias Mittelklasse-GPU GeForce GTX 1650 Ti.



Razer Blade Stealth 13 (2021): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	RZ09-03272G12-R3G1
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × L, 1 × R / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R (1 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Sharp LQ133M1JW46: 13,3 Zoll / 33,9 cm, 1920 × 1080, 16:9, 165 dpi, 8 ... 316 cd/m ² , matt
Prozessor	Intel Core i7-1165G7 (4 Kerne mit SMT), 2,8 GHz (Turbo bis 4,7 GHz), 4 × 1280 KByte L2, 12 MByte L3-Cache
Hauptspeicher / Chipsatz	16 GByte LPDDR4x-3733 / Intel Tiger-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG: Nvidia GeForce GTX 1650 Ti Max-Q (4096 MByte GDDR6) / ✓
Sound	HDA: Realtek ALC298
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Samsung PM981a (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	54 Wh Lithium-Ionen (–)
Netzteil	100 W, 599 g, 13 cm × 5,9 cm × 2,8 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,4 kg / 30,4 cm × 21 cm / 1,5 ... 1,8 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,8 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m ² / max	3,5 W / 8 W / 8,9 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	48 W / 14,4 W / 57 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	98 W / 0,91
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m ²) / Video (200 cd/m ²) / 3D (max)	12,6 h / 7,1 h / 1,8 h
Ladestand / Laufzeit nach 1 h Laden	78 % / 9,8 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 1,0 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	2849 / 2843 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	93440 / 113920
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	23,9 / 18,9 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 97,3 dB
Cinebench R20 Rendering (1 / n CPU)	507 / 1824
3DMark: Wild Life / Night Raid / Sky Diver / Fire Strike / Time Spy	19850 / 22514 / 20970 / 7709 / 3277
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	2000 €
Garantie	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe	



Lückenfüller

Der Zehnkernprozessor Intel Core i9-10850K ist eine preiswerte Alternative zum schwer erhältlichen Topmodell Core i9-10900K.

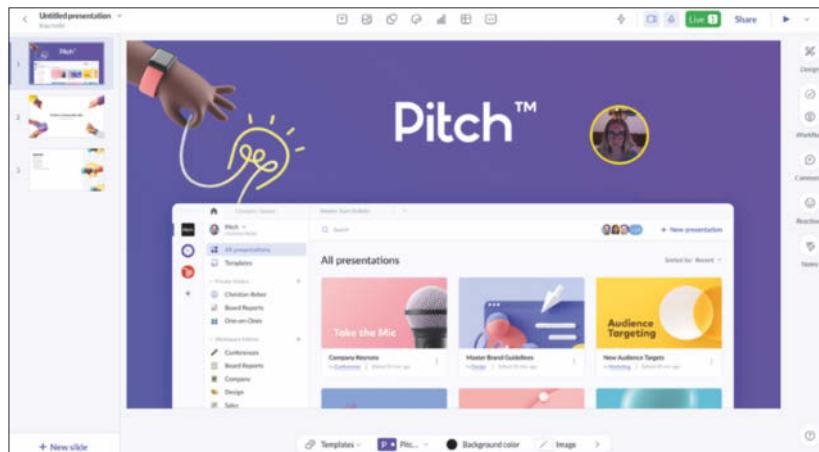
Auch über ein halbes Jahr nach Vorstellung ist Intels schnellste LGA1200-CPU Core i9-10900K(F) mit zehn Kernen wegen knapper Fertigungskapazitäten nur bei wenigen Händlern lieferbar. Um die Lücke zu schließen, hat der CPU-Hersteller den Core i9-10850K nachgeschoben, der 100 MHz langsamer taktet, aber ansonsten identisch ist. Nominal arbeitet er mit 3,6 GHz, per Turbo Boost 2.0 dreht er bis 5,0 GHz auf. Zusätzlich schaffen zwei selektierte Kerne 5,1 GHz. Liegt die Kerntemperatur unter 70°C, darf der Core i9-10850K diese Werte per Thermal Velocity Boost um 100 MHz überschreiten.

In Anwendungen und Spielen spürt man den geringen Taktunterschied kaum. Im Render-Benchmark Cinebench R20 ist er zwei Prozent langsamer als der Core i9-10900K, auch beim Office-Benchmark Sysmark 25 (1157 Punkte) beträgt der Rückstand zwei Prozent. Am größten ist die Differenz beim 3D-Spiel FarCry 5, wo der Core i9-10850K knapp fünf Prozent zurückliegt.

In der Praxis schöpft der Core i9-10850K unter Vollast sein Power-Budget von bis zu 250 Watt nicht voll aus (207 Watt). Der Core i5-10850K kostet 440 Euro und ist damit 100 Euro günstiger als der Core i9-10900K. Fürs gleiche Geld bekommt man allerdings den 12-Kerner AMD Ryzen 3900X, der mit Ausnahme von 3D-Spielen immer schneller ist. (chh@ct.de)

Intel Core i9-10850K

Zehnkernprozessor für LGA1200	
Hersteller	Intel, www.intel.de
Kerne / Takt (Turbo)	10+HT / 3,6 GHz (5,2 GHz)
Cinebench R20 (1T/MT)	535 / 6214
Leistungsaufnahme	25 W / 168 W (268 W)
Leerlauf / Volllast (Spitze)	
Preis	440 €



Pitch Perfect?

Das Berliner Startup Pitch kombiniert eine kollaborative Präsentationsanwendung mit Videochat. Firmengründer und Wunderlist-Macher Christian Rebe bezeichnet Pitch als „PowerPoint-Killer.“

Pitch richtet sich an alle, die häufig Präsentationen erstellen und diese online zeigen oder mit anderen Personen bearbeiten wollen. Das Programm lässt sich im Browser nutzen oder als Desktop-App installieren. Um Zugriff zu bekommen, loggt man sich mit einer Google-Mail-Adresse ein oder registriert sich neu. Anschließend richtet man einen Workspace ein und kann Mitglieder hinzufügen. Um mit mehreren Leuten an den Folien zu arbeiten, muss man in der Präsentation auf „live“ klicken und den „Public access“ aktivieren. Anschließend kann jeder, der über den Link zur Präsentation verfügt, diese sehen, bearbeiten und per Video teilnehmen. Die Videos kann man nur sehen, solange man sich auf derselben Folie befindet. Ansonsten markiert ein farbiger Kreis in der Folienübersicht, wo sich die anderen Teilnehmer gerade aufhalten.

In der kostenlosen Version von Pitch lassen sich Videos von YouTube, Vimeo und Loom in Präsentationen einbinden. Eigene Videos erlaubt nur die Pro-Version – die gibt es für acht Euro im Monat. Diagramme kann man selbst erstellen oder von Google Analytics oder Google Sheets importieren. Hintergrundbilder, GIFs und Icons bekommt man von Unsplash, Giphy und Icon8. Eigene Bilder dürfen in der kostenlosen Variante 5 MByte nicht übersteigen. Wie bei Photoshop kann man eigene Fonts hinzufügen und die Farbe,

Größe und Schriftart ändern. Präsentationen lassen sich als PDF exportieren – in der kostenlosen Variante sind diese Exporte mit dem Firmenlogo versehen.

Die nur auf Englisch veröffentlichte Datenschutzerklärung macht deutlich, dass Nutzerdaten an Service Provider innerhalb und außerhalb der EU weitergegeben werden. Hierzu zählen etwa Google Analytics, Facebook Pixels und Braze.

Durch die Interaktion in Echtzeit kann man mit Pitch von zu Hause aus im Team an Präsentationen arbeiten und sich eine schnelle Rückmeldung per Chat oder Video einholen. Das ist gerade in Zeiten von Corona praktisch. Die Nutzerverwaltung ist allerdings nicht völlig intuitiv, da Teammitglieder nicht automatisch die erstellten Präsentationen sehen. Beim Einbinden von Unsplash-Bildern ist zudem Vorsicht geboten, da Pitch die Herkunft der Bilder nicht überprüft und somit nicht für eventuelle Urheberrechtsverstöße haftet. Zudem kann es einen irritieren, dass das eigene Bild im Live-Modus die ganze Zeit an der Maus klebt. Wer grundsätzlich gerne die Hoheit über seine Daten behält – etwa auf einem eigenen Server oder lokal gespeichert – sollte von einer Nutzung absehen.

Mit dem Funktionsumfang von PowerPoint kann Pitch noch nicht mithalten, da etwa Animationen, Übergänge und Raster fehlen. Eine akute Gefahr für das Leben des MS-Office-Programms besteht also nicht. (kim@ct.de)

Pitch

Präsentationsanwendung

Hersteller	Pitch.com
System	Browser, macOS, Windows, iOS (beta)
Preis Basis- / Pro-Version	kostenlos / 8 €/Monat



**WIR MACHEN
KEINE WERBUNG.
WIR MACHEN EUCH
EIN ANGEBOT.**



ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

✉ ct.de/angebot

☎ +49 541/80 009 120

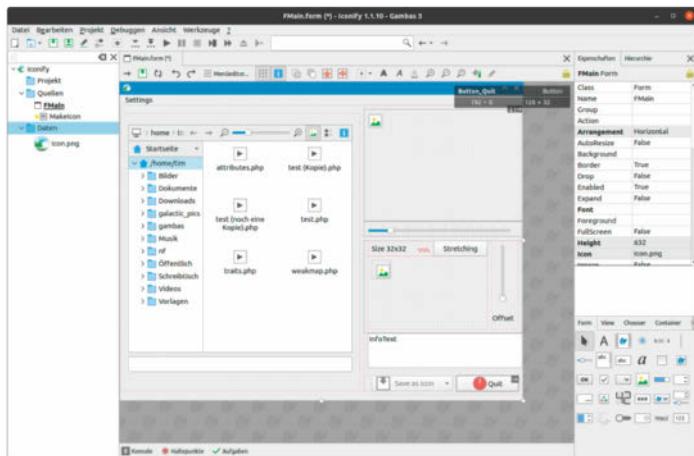
✉ leserservice@heise.de

ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABBONNIER 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.**





Visuelles BASIC für Linux

Gambas hilft, schnell grafische Anwendungen für den Linux-Desktop zusammenzuklicken und die Programmlogik in BASIC zu formulieren.

Die Entwicklungsumgebung Gambas ähnelt Visual Basic: Aus einer Palette zieht der Entwickler die benötigten Schaltflächen, Listen und andere GUI-Objekte auf ein Formular. Raster, Abstandshalter und dehnbare Container helfen bei der Anordnung. Über eine weitere Palette ändert man Farbe, Beschriftung und weitere Eigenschaften der Objekte. Was bei einem Klick auf einen Button passieren soll, bestimmt BASIC-Code, den der Entwickler in einem Quelltexteditor eintippt.

Der Editor unterstützt Syntax-Highlighting und bietet eine Auto vervollständigung. Ergänzend offeriert die Entwicklungsumgebung einen Debugger, Malwerkzeuge für Symbole, eine Anbindung an die Versionsverwaltung Git sowie einen Assistanten, mit dem sich alle Texte schnell in andere Sprachen übersetzen lassen. Durch ihre Arbeitsweise empfiehlt sich die Entwicklungsumgebung nicht nur für Programmierer einsteiger, sondern auch für das Prototyping.

Gambas verwendet einen eigenen BASIC-Dialekt, der objektorientierte Programmierung unterstützt. Er bietet unter anderem Polymorphismus, virtuelle Klassen und statische Methoden, aber nur einfache und keine Mehrfachvererbung. Obendrauf gibt es ein Event-System, in dem sogenannte Observer in die Ereignisverarbeitung eingreifen können. Zu Visual Basic ist Gambas allerdings nur teilweise kompatibel, Projekte lassen sich folglich nicht übernehmen.

Programmierer müssen die grafische Entwicklungsumgebung nicht zwingend nutzen: Kern von Gambas ist ein Compiler, der den Quellcode zunächst in eine Zwischensprache übersetzt. Ähnlich wie bei Java führt diesen Bytecode ein Interpreter aus, der derzeit gerade einmal rund 600 KByte auf die Waage bringt. Seit Gambas 3.2 existiert zudem ein Just-in-Time-Compiler, der die Ausführung beschleunigt. Ein Archiver genanntes Tool verpackt Interpreter und Bytecode in ein einzelnes, ausführbares Linux-Programm. Administratoren können Gambas zudem als Skriptsprache nutzen und somit Abläufe auf der Shell in BASIC automatisieren.

Über Komponenten lassen sich weitere Funktionen oder Klassen ergänzen. Im Lieferumfang stecken solche für HTTP, FTP, SMTP und DNS sowie für MySQL, PostgreSQL und SQLite sowie ODBC. Darauf hinaus bietet Gambas Komponenten für CGI-Programmierung mit Session Management, Interaktion mit D-Bus und Verarbeitung von XML-Dateien. Die Komponenten kapseln durchweg bekannte C-Bibliotheken, bereiten die aber für Gambas einheitlich auf. Grafische Bedienoberflächen entstehen über Komponenten, die GTK oder Qt einbinden. Spiele nutzen SDL und OpenGL.

Ausprobieren lässt sich der Gambas BASIC-Dialekt direkt im Browser im Bereich „Playground“ auf der Projekt-Website. Die dürftige Gambas-Dokumentation in Form eines Wikis bedarf allerdings einer dringenden Erweiterung und Aktualisierung. (Tim Schürmann/ps@ct.de)

Gambas 3

Entwicklungsumgebung	
Hersteller	Benoit Minisini und Gambas-Community
Website	http://gambas.sourceforge.net
Systemanf.	Linux, GTK, Qt
Preis	kostenlos (GPLv2)

Kalender



Kontakt-Tracker

Mit der App Cluster Diary kann man bei einer Covid-19-Erkrankung Kontakte leichter zurückverfolgen.

Wer sich mit Covid-19 infiziert, soll dem Gesundheitsamt Auskunft über seine Kontakte der vergangenen zwei Wochen geben. Die Tagebuch-App Cluster Diary hilft dem Gedächtnis auf die Sprünge. In einem Kalender der App können Sie täglich erfassen, wen Sie wo getroffen haben und wie lange die Treffen ungefähr dauerten. Auf Wunsch kommen die Kontaktnamen aus dem Adressbuch. Es lässt sich noch angeben, ob ein Treffen im Freien stattfand und ob eine Maske getragen wurde.

Wer das Tagebuch fleißig pflegt, bekommt einen in Ampelfarben markierten Kalender: Grün für eine getroffene Person am Tag, gelb für zwei oder drei, bei mehr wird es rot. Außerdem zeigt die App einen Rückblick über die letzten 14 Tage an. Das alles geschieht lokal auf dem Smartphone; der Hersteller betont, keine Daten weiterzugeben. Im Test baute die App keinerlei Internetverbindung auf – vorgäblich. Etwas feilen könnten die Entwickler an der Bedienoberfläche und ein paar überflüssige Klicks einsparen.

Zu Redaktionsschluss war die App im Play-Store gesperrt, weil Google Covid-19-Bezug nur für Apps erlaubt, die von einer Behörde oder Gesundheitsorganisation stammen. Der Hersteller versucht, eine solche ins Boot zu holen, einstweilen bietet er das APK auf seiner Website direkt an. (syt@ct.de)

Cluster Diary

Kontakttagbuch	
Hersteller	2mt Software Solutions, clustertagebuch.info
Systemanf.	Android (ab Version 5), iOS (ab Version 10)
Preis	kostenlos



Pinguins Kiosk

Die Linux-Distribution Porteus Kiosk verwandelt PCs blitzschnell in elektronische Anzeigetafeln, Thin Clients oder Kiosksysteme, auf denen Anwender allenfalls den Browser nutzen dürfen.

Die Linux-Spezialdistribution Porteus Kiosk startet direkt einen bildschirmfüllenden Firefox- oder Chrome-Browser. Der Zugriff auf das darunterliegende Betriebssystem bleibt Anwendern komplett verwehrt. Ein eingebauter Bildschirmschoner zeigt eine Diashow, spielt ein Video ab oder präsentiert eine Webseite, womit sich Porteus Kiosk auch als Werbe- und Informationstafel an der Supermarktkasse eignet. Die Einrichtung gelingt mit wenigen Mausklicks in einem grafischen Assistenten, Linux-Kenntnisse sind nicht erforderlich.

Die Distribution beschneidet standardmäßig den Funktionsumfang der Browser. Unter anderem vergessen sie die History, speichern keine Passwörter und blenden ihr Hauptmenü aus. Der Einrichtende kann zudem den Aktionsradius auf vorgegebene Webseiten beschränken und die Steuerelemente des Browsers verstecken. Auf Wunsch beendet das Kiosksystem eine Sitzung nach einer vorgegebenen Zeit ohne Nutzereingaben.

Bei Bedarf lassen sich gezielt die Lesezeichenverwaltung, der Passwortmanager, der Download von Dateien sowie der Anschluss von externen Medien freigeben. Der Zugriff auf das Dateisystem erfolgt dann allerdings im Browser über die `file://`-URL und nicht bequem in einem Dateimanager. Informationen bannt bei

Bedarf ein Drucker auf Papier, Treiber für gängige Drucker sind an Bord. Durch diese Lockerungen eignet sich die Distribution auch für sichere Surf-Umgebungen in Unternehmen.

Noch einen Schritt weiter geht die verwandte Distribution Porteus Kiosk Thin-Client, bei der Nutzer standardmäßig Zugriff auf den universellen Remote-Desktop-Client Remmina erhalten. Beide Distributionsvarianten offerieren standardmäßig eine rudimentäre Taskleiste am unteren Bildschirmrand. Auf allen Editionen lässt sich der Citrix Receiver nachinstallieren. Zudem führen sie regelmäßig vorgegebene Aufgaben aus und wecken sich zu festgelegten Uhrzeiten selbst.

Die Software läuft ausschließlich auf 64-Bit-x86-Systemen. Der Hauptspeicher, in dem sie vollständig arbeitet, sollte mindestens 1 GByte groß sein. Sämtliche Einstellungen kann die Software beim Start von einem Server holen. Fernzugriff ist per SSH oder VNC vorgesehen. Der Einsatz von Porteus Kiosk ist zwar kostenlos, automatisch aktualisiert es sich jedoch nur nach Abschluss eines kostenpflichtigen Supportvertrags mit dem polnischen Entwickler. Der separat erhältliche Server erlaubt die bequeme Administration und Überwachung mehrerer Kiosksysteme, entfaltet seinen vollen Funktionsumfang allerdings nur gegen eine Lizenzgebühr. (Tim Schürmann/ps@ct.de)

Porteus Kiosk 5.0.0

Kiosksystem/Thin Client

Hersteller	Porteus Solutions
Website	https://porteus-kiosk.org/
Systemanf.	64-Bit-System mit AMD- oder Intel-Prozessor
Preis	kostenlos, Updates ab ~45 € pro Jahr, Server ab ~350 € pro Jahr

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 2x 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
(werktag von 8-20 Uhr, samstags von 10-16 Uhr),
E-Mail: rg-abo@emedia.de
eMedia Leserservice,
Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

*Preis in Deutschland.



Schnell und leise

Sony Playstation 5, Microsoft Xbox Series X und S: Was sie bringen, was sie können

Die neue Konsolengeneration ist da: Sonys Playstation 5 und Microsoft Series X und S bieten neben leistungsstärkerer Hardware erstmals seit vielen Jahren unhörbaren Betrieb fast ohne Ladezeiten. Ob es auch Haken gibt, klärt der c't-Test.

Von Jan-Keno Janssen

Was hat die Branche geunkt in den letzten Jahren: Spielkonsolen seien Schnee von gestern, die Zukunft gehöre Streaming-Services wie Google Stadia oder Nvidia GeForce Now. Offenbar waren diese Prognosen Quatsch, zumindest vorerst. Nun sind die Konsolen nämlich da und das Kundeninteresse ist riesig. Seit

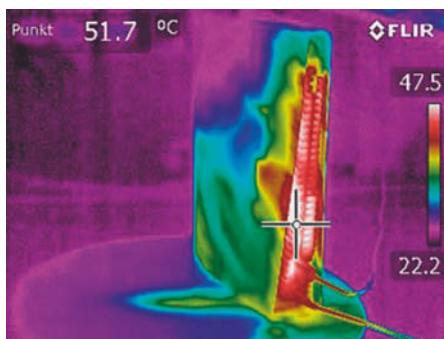
Wochen kann man sowohl Playstation 5 als auch Xbox Series X nicht mehr vorbestellen, die Kontingente waren sofort nach der Ankündigung weg. Lediglich die abgespeckte 300-Euro-Konsole Xbox Series S war bei Redaktionsschluss erhältlich – ein Indikator dafür, dass es tatsächlich weniger auf den Preis ankommt als gemutmaßt: Die ausverkauften Playstation 5 und Xbox Series X kosten happige 500 Euro. Die PS 5 gibt es allerdings in einer „Digital Edition“ für 400 Euro ohne UHD-Blu-ray-Laufwerk, aber ansonsten ohne Einschränkungen. Wir konnten allen vier Konsolen im c't-Testlabor einige Wochen vor Verkaufsstart ausführlich auf den Zahn fühlen.

Äußerlich sind die Unterschiede riesig: Während die PS5 die wohl größte Spielkonsole der letzten 20 Jahre darstellt – in aufrechter Position kommt sie auf fast 40 Zentimeter – ist die Xbox Series S nur etwas größer als ein Taschenbuch. Die

Xbox Series X liegt irgendwo dazwischen. Gestalterisch polarisiert die PS5 am stärksten. Mit ihrem Zwei-Farben-Look und ihren geschwungenen Linien sieht sie aus wie eine Requisite aus einem zwanzig Jahre alten Sci-Fi-Film. Deutlich mehrheitsfähiger sind die Designs von Microsoft. Der schlichte Series-X-Würfel ist klar an den Monolithen aus „2001: Odyssee im Weltall“ angelehnt, während die kleine Series S an Braun-Unterhaltungselektronik aus der Dieter-Rams-Ära erinnert.

Was steckt drin?

Aber viel wichtiger ist natürlich, was drinsteckt – und das ist erstaunlich ähnlich. Alle Konsolen setzen auf ein System-on-a-Chip (also auf eine CPU mit integriertem Grafikchip) von AMD auf Basis der Zen-2-Mikroarchitektur. Der Hauptprozessor läuft mit 8 Kernen zwischen 3,4 (Series S) und 3,8 GHz (Series X). PS5 und Series X können auf 16 GB RAM zugreifen, den



Das Wärmebild zeigt: Hinten wird die PS5 bis zu 52 Grad warm.

sich CPU und GPU teilen, die Series S hat 10 GByte. Zum Vergleich: PS4, PS4 Pro und Xbox One bieten nur 8 GByte RAM.

Am größten sind die Unterschiede beim Grafik-Teil des SoC. Zwar folgen alle AMDs RDNA2-Architektur, aber die Zahl der nutzbaren Compute-Units (CUs) und der Takt unterscheiden sich deutlich. Die Series X hat mehr CUs als die PS5 (52 statt 36), dafür eine niedrigere Taktfrequenz. Die Series S fällt noch mal deutlich ab, sie hat nur 20 CUs und läuft mit nur 1565 MHz. Summa summarum erreicht die Series X 12 Teraflops, die PS5 10,3 Tflops und die Series S 4 Tflops – all das sind Herstellerangaben, Benchmark-Software gibt es auf den Konsolen leider nicht. Zum Vergleich mit dem PC-Universum: Die 12 Tflops der Series X entsprechen ungefähr GeForce RTX-2080-Super-Grafikkarte von 2019, die 10 Tflops der PS5 einer RTX 2080 (ohne „Super“). Bei der Series S muss man noch weiter zurückgehen, zum Beispiel die GTX 1060 von 2016 mit 4,4 Tflops. Aber natürlich handelt es sich bei der Teraflop-Angabe ohnehin um sinnlose Theorie, schließlich spielen hier noch viele andere Faktoren eine Rolle, wenn man die Praxisleistung einschätzen will. Mehr zur Technik steht im Artikel auf Seite 102.

Wie siehts aus?

Zum Start der Konsolen fehlt es leider an „echten“, exklusiven Launch-Titeln, die ans technische Limit der Geräte gehen. So gut wie alle großen zum Start erhältlichen Spiele sind Cross-Generation-Titel, sie wurden also parallel auf neuer und alter Generation entwickelt. Die Grafikunterschiede sind deshalb als eher dezent einzustufen. Ein interessantes Beispiel ist das Playstation-Exklusiv-Spiel Spider-Man: Miles Morales. Es sieht auf den ersten Blick auf PS4 und PS5 ziemlich ähnlich aus – manchmal hat man sogar den Eindruck, dass das in den Hochhausfenstern reflektierte Manhattan auf der PS4 noch etwas spektakulärer wirkt als auf der PS5. Guckt man genauer hin, merkt man, dass bei der PS4 mit statischen Fototapeten getrickst wird – die eigene Spielfigur spiegelt sich nicht in den Fenstern. Auf der PS5 dagegen reflektieren die Glasfassaden dynamisch die komplette Umgebung (inklusive Spider-Man) – und obendrein kann man durch die Fenster auch noch hindurchgucken. Hier kommt Raytracing zum Einsatz, eine Funktion, die es bislang nur bei (wenigen) PC-Spielen zu bestaunen gab. Die tollen Spiegelungen sind auf der PS5 jedoch nur im „Bildqualität“-Modus zu sehen, in der „Leistung“-Betriebsart gibt es zwar geschmeidige 60 fps, aber leider nur die gleichen Fake-Spiegelungen wie auf der PS4. 4K-Auflösung, 60 fps und Raytracing

– ob das mit der neuen Konsolengeneration jemals alles zusammengeht, ist fraglich (von grafisch sehr reduzierten Titeln à la Minecraft einmal abgesehen).

Die PS5 und die neuen Xboxen sind mit den meisten Spielen der Vorgänger-generation kompatibel. Allerdings sehen diese nicht automatisch besser aus – ohne Patch laufen sie in den meisten Fällen genauso wie auf den alten Konsolen. Wenn die Entwickler die Titel allerdings angepasst haben, können die Verbesserungen drastisch ausfallen. So läuft beispielsweise das Rocker-Epos „Days Gone“ auf der PS5 durchgängig mit 60 fps – auf der PS4 waren es nur 30 Frames, der Unterschied in der Bildwirkung ist riesig.

Wie klingts?

Was die neuen Konsolen allesamt deutlich besser können als die Vorgänger, ist leise sein: Steckt keine Disk im Laufwerk, kann man die Konsolen aus Sofa-Abstand häufig nicht hören. Am besten schneiden hier die beiden Xboxen ab. Lauter als 0,2 Sone haben wir sie nie bekommen, die Series X säuselte die meiste Zeit (auch beim Spielen) lediglich mit 0,1 Sone. Die PS5 ist im Leerlauf und beim Videostreamen sogar noch ruhiger: In unserer schallarmen Kammer lag das Geräusch hier unter der Messgrenze. Beim Spielen wird die PS5 maximal 0,4 Sone laut – das ist aus ein paar Metern nur in ruhiger Umgebung wahr-



So sieht der Triggerknopf des PS5-Controllers mit variablem Widerstand von innen aus.

Neue Konsolen – Messwerte

	Leistungsaufnahme minimal / maximal [W]	Leistungsaufnahme aus / Bereitschaftsmodus ¹ [W]	Lautstärke minimal / maximal (ohne Disk) [Sone]	Lautstärke Spiel mit Disk / Installation von Disk [Sone]
Playstation 5	◀ besser 52/207	◀ besser 0,2/3,0	◀ besser <0,1 ² /0,4	◀ besser 0,3 ³ /2,5
Xbox Series X	56/200	0,3/10	0,1/0,2	0,6/1,5
Xbox Series S	30/88	0,3/10	<0,1 ² /0,2	entfällt
zum Vergleich: Playstation 4 Pro	60/153	0,5/58	0,4/3,3	3,3/2,0
zum Vergleich: Xbox One X	50/157	0,5/41	0,1/0,8	0,7/1,5

¹ USB und Netzwerk aktiviert ² unter Messgrenze ³ mangels PS5-Diskspiel PS4-Titel „Ghosts of Tsushima“



Playstation 5

Ja, das Gehäuse ist riesig und das Design diskussionswürdig. Aber ansonsten hat Sony sehr viel richtig gemacht bei der PS5: Der Controller ist innovativ, die Ladezeiten sind beeindruckend kurz und der Lüfter erstaunlich leise. Wir hoffen allerdings, dass das auch in Zukunft so bleibt. Bei der PS4 Pro beispielsweise wurden die Lüfter mit der Zeit immer lauter – was nicht nur an ausgetrockneter Wärmeleitpaste lag, sondern auch an immer stärker ans Limit gehende Software.

Ebenfalls sehr positiv fanden wir die Möglichkeit, die meisten PS4-Spiele auf der PS5 zu spielen – und das sogar mit schnelleren Ladezeiten und (falls es einen Patch gibt) mit besserer Framerate. Abonnenten des PS-Plus-Dienstes (60 Euro im Jahr) bekommen die PS4-Collection kostenlos, das ist eine Auswahl der 20 besten Spiele der Vorgängergeneration. Der Spielstand und Trophäen von der PS4 werden dank Cloud-Speicher-Funktion auf Anhieb übernommen. Und: Die PS5 punkt anders als die Xboxen schon im WLAN-6-Standard.

Schade ist jedoch, dass das PSVR-Headset nur mit einem Adapter betrieben werden kann, den Sony nach Online-Antrag verschickt – immerhin ist er kostenlos. Ein weitere kleiner Wermutstropfen: Die PS5 gibt keine native 1440p-Auflösung aus, wer einen Monitor mit dieser Auflösung hat, muss sich mit hochskalierten 1080p zufriedengeben.

- ⬆️ angenehm leise
- ⬆️ innovativer Controller
- ⬇️ etwas langsamer als Xbox Series X



Xbox Series X

Bloß keine Experimente: Das scheint Microsofts Motto für die Xbox Series X zu sein. Das schlichte Quaderdesign dürfte niemandem negativ auffallen, der Controller ist auf den ersten Blick nicht vom Vorgänger zu unterscheiden. Die Hardware-Innereien geben sich ebenfalls keine Blöße, sie sind sogar ein bisschen schneller als die PS5-Konkurrenz. Was allerdings fehlt, ist der Wow-Faktor: Außer den kürzeren Ladezeiten gibt es bislang wenig, was grundlegend anders oder besser ist als bei der Vorgängergeneration; dazu fehlt schlicht die Software. Das gilt zwar auch für die PS5, doch die hat zumindest einen innovativen Controller.

Preisbewusste Vielspieler dürften mit der Xbox aber vermutlich glücklicher werden als mit der Sony-Konkurrenz: Für den Gegenwert von anderthalb Vollpreistiteln auf der PS5 kann man mit dem Xbox Game Pass für 120 Euro im Jahr alle neuen (und viele alte) Titel spielen. Außerdem kommen ambitionierte Heimkinofans auf ihre Kosten: Die Xbox Series unterstützt Dolby-Atmos-Ton und dynamisches Dolby-Vision-HDR. Bei der PS5 ist noch unklar, ob sie Atmos beherrscht, da die Medienplayer-Software bis Redaktionschluss noch nicht final war.

- ⬆️ sehr leistungsstark
- ⬆️ sehr leise
- ⬇️ kein Wi-Fi 6



Xbox Series S

Dass sich Microsoft anders als Sony nicht als klassischen Hardwareverkäufer sieht, zeigt die konzeptuell seltsame Xbox Series S. Sie bietet nach Papierform weniger Grafikpower als die drei Jahre alte Xbox One X von 2017 (4 vs. 6 Teraflops), ist dafür aber teurer. Wichtig ist Microsoft offenbar vor allem, dass sich die Series S als Abspielgerät für das Spiele-Abo Xbox Games Pass (10 Euro im Monat) eignet – in Zukunft soll mit Abgebühren Geld verdient werden, nicht mit Hardwareverkäufen. Darauf deutet auch hin, dass Microsoft keine Exklusivspiele für die Konsolen anbietet, sondern alle Titel auch unter Windows laufen (und natürlich gibt es das Game-Pass-Abo auch für den PC).

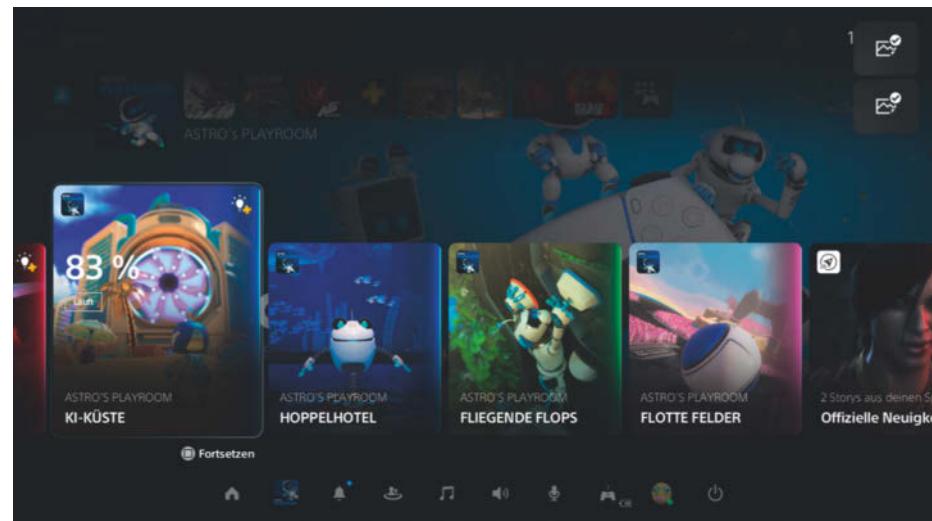
Wem es nicht auf 4K-Auflösung und maximale Grafikpracht ankommt, der bekommt mit der Series S eine kleine und leise Konsole, die im Regal nicht weiter auffällt. Langfristig könnte das Gerät aber der Spieleentwicklung schaden: Multiplattformtitel müssen künftig immer Rücksicht auf die lahme Series-S-Hardware nehmen. Ebenfalls unangenehm ist der knappe SSD-Speicherplatz: Von den 512 GByte sind nur 364 GByte nutzbar, das reicht maximal für drei Spiele vom Schlag eines Red Dead Redemption 2.

- ⬆️ klein und leise
- ⬇️ sehr leistungsschwach
- ⬇️ wenig Speicherplatz

nehmbar. Mit Disk im Laufwerk steigt die Lautstärke allerdings zum Teil deutlich (siehe Balkendiagramme).

Erinnert die weitgehende Geräuschlosigkeit an die ersten, lüfterlosen Konsolengenerationen, so knüpfen auch die Ladezeiten an die Vor-Disk-Ära an: Dank extrem schneller SSDs ist langes Warten passé. Sehr beeindruckend zeigt das Spider-Man: Miles Morales: Es gibt während des Spielens fast keine Ladepausen, nach dem Start dauert es weniger als 20 Sekunden, bis das Spiel beginnt. Nicht auf die neuen Konsolen angepasste Spiele der Vorgängergeneration profitieren weniger von den SSDs, zu spüren ist der Unterschied aber. So muss man bei PS4 Pro und Xbox One X rund eine Minute auf den Start von Red Dead Redemption 2 warten, bei den neuen Konsolen sind es knapp 40 Sekunden.

Sowohl die PS5 als auch die neuen Xboxen haben einen Bereitschaftsmodus, in dem das zuletzt gestartete Spiel nach dem Einschalten direkt – ohne Umwege über Titelbild und Hauptmenü – an der Stel-



Alle PS5-Spiele zeigen im Menü nun sogenannte „Aktivitätskarten“, mit denen man direkt in bestimmte Level springen oder Zusatzinformationen aufrufen kann.

le weitergeht, wo man aufgehört hat. Bei den Microsoft-Konsolen genehmigt sich dieser Schnellstartmodus 10 Watt (bei 30 Cent pro Kilowattstunde rund 26 Euro im

Jahr), bei der Playstation 5 sind es nur 0,3 Watt – jedenfalls wenn man Netzwerkfunktionen und USB-Ports abschaltet. Lässt man beides an, sind es 3 Watt. Insgesamt

kurze-kabel.de

weniger ist mehr!



- weniger Kabelsalat
- weniger Platzbedarf
- weniger Gewicht
- mehr Ordnung
- mehr Ästhetik
- mehr Hygiene

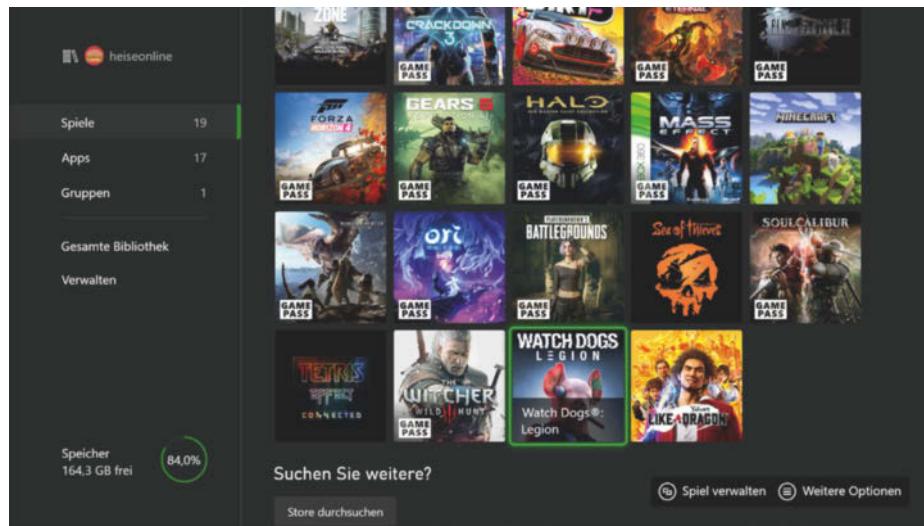
unser B2B-Service:
Sonderbeschaffung
Sonderfertigungen



Leseraktion bis 12.12.2020
jede Woche neu:
5 ausgewählte Artikel
mit je 50% Rabatt
www.kurze-kabel.de/ctdd

xxs-kurze Daten- und Netzkabel ab 10cm

Kliniken, Labore & Arztpraxen ■ Schulen & Behörden ■ Büros & Besprechungsräume
im HomeOffice ■ im Auto & auf Reisen ■ Geräte- & Modellbau ■ Serverschränke ■ ...



Das Xbox-Series-Hauptmenü sieht genauso aus wie das der Vorgänger-konsolen.

ist die Leistungsaufnahme der neuen Konsolen im Bereitschaftsmodus deutlich geringer als bei den Vorgängern -- die verbrieften nämlich bis zu 58 Watt.

Im Betrieb ziehen die neuen Konsolen minimal 52 Watt (PS5), 56 Watt (Series X) beziehungsweise 30 Watt (Series S) aus der Steckdose. Für die Nutzung als Medienplayer ist das ganz schön viel, zum Vergleich: Ein FireTV-Stick hat bei 4K-Wiedergabe eine Leistungsaufnahme von weniger als 3 Watt.

Wie steuert?

So ähnlich die Hardwareausstattung von PS5 und Xbox Series X, so unterschiedlich sind die Controller. Microsoft hat den Controller der Vorgängerkonsole nur minimal verändert. So gibt es jetzt einen Share-Button, außerdem wirken die Tasten auf dem Digital-Pad ein wenig straffer. Auf den ersten Blick sehen sich One- und Series-Controller aber zum Verwechseln ähnlich; auch kommen immer noch AA-Batterien statt eines integrierten Akkus zum Einsatz.

Ganz anders bei der PS5. Ihr „Dualsense“-Controller ist schwerer als der Vorgänger und etwas größer. Den Testern in der c't-Redaktion gefiel er in Sachen Ergonomie auf Anhieb besser als der Dualshock-4-Vorgänger. Der wahre Gamechanger steckt aber unsichtbar im Controller-Gehäuse: Der Dualsense hat das beste haptische Feedback, das wir je in einem Spielcontroller gespürt haben. Im auf jeder PS5 vorinstallierten Jump'n'Run Astros Playroom zeigt der Controller fulminant, was er kann. In einem Sandsturm meint man die einzelnen Sandkörner zu spüren, beim

Laufen auf Eis fühlt sich jeder Schritt hart und glitschig an – das klingt komisch, aber man muss das wirklich erlebt haben; ein Kollege sprach sogar davon, dass der Controller sich anfühlt, als würden da „kleine Männchen drin wohnen“. Obendrein kann der Dualsense-Controller den Widerstand der Triggertasten in Echtzeit anpassen. Spannt man beispielsweise einen Bogen, fühlt man das am Finger. Hat man sich ein-

mal an das verbesserte Mittendrin-Gefühl durch die Haptikeffekte gewöhnt, will man nicht mehr darauf verzichten.

Fazit

Der Wow-Effekt vorheriger Konsolengenerationen bleibt bei PS5 und Xbox Series S/X leider bislang aus – es gibt schlicht noch keine Spiele, die die Grafik- und Soundfähigkeiten wirklich ausnutzen. Doch auch wenn man die neuen Geräte nur mit Software der Vorgängergeneration nutzt, lohnt sich der Wechsel. Die kurzen Ladezeiten sind eine Wohltat, außerdem nerven die Lüfter deutlich weniger. Die Alleinstellungsmerkmale sind bei Sony der beeindruckende Dualsense-Controller und die traditionell sehr hochwertigen Exklusivtitel. Die Xboxen sind für Vielspieler interessant, schließlich kann man mit dem Xbox Game Pass für nur 10 Euro im Monat über 600 Titel spielen. Wer allerdings bereits einen leistungsstarken Gaming-PC hat, braucht keine Xbox Series X: Es gibt keine Exklusivspiele, die nicht auch auf dem PC laufen – und den Xbox Game Pass kann man ebenfalls mit dem PC nutzen.

(jkj@ct.de) 

Test-Videos: ct.de/yy89

Neue Spielkonsolen

Konsole	Playstation 5	Xbox Series X	Xbox Series S
Prozessor	AMD Zen 2 mit 8 Kernen und bis zu 3,5 GHz	AMD Zen 2 mit 8 Kernen und festen 3,6 GHz (ohne SMT 3,8 GHz)	AMD Zen 2 mit 8 Kernen und festen 3,4 GHz (ohne SMT 3,6 GHz)
Grafik	AMD RDNA 2 mit 36 CUs und bis zu 2230 MHz (10,3 TFlops)	AMD RDNA 2 mit 52 CUs und festen 1825 MHz (12 TFlops)	AMD RDNA 2 mit 20 CUs und festen 11565 MHz (4 TFlops)
RAM (verwendet von CPU und GPU)	16 GByte (GDDR6, 448 GByte/s)	16 GByte (GDDR6, 10 GByte @ 560 GByte/s, 6 GByte @ 336 GByte/s)	10 GByte (GDDR6, k. A.)
Datenträger (Kapazität / frei verwendbar)	SSD PCIe Gen 4, NVMe (825 GByte / 695 GByte)	SSD PCIe Gen 4, NVMe (1 TByte / 820 GByte)	SSD PCIe Gen 4, NVMe (512 GByte / 364 GByte)
SSD-Geschwindigkeit	5,5 GByte/s roh, 9 GByte/s komprimiert	2,4 GByte/s roh, 4,8 GByte/s komprimiert	2,4 GByte/s roh, 4,8 GByte/s komprimiert
optisches Laufwerk	✓ (UHD-Blu-ray, entfällt bei Digital Edition)	✓ (UHD-Blu-ray)	–
Netzteil (max. Leistung)	intern (350 Watt / Digital Edition 340 Watt)	intern (315 Watt)	intern (nicht bekannt)
Controller: Stromversorgung / Laufzeit / Gewicht	interner 1650-mAh-Akku / rund 8 Stunden / 281 g	2 × AA-Batterie / rund 30 Stunden / 288 g	2 × AA-Batterie / rund 30 Stunden / 288 g
Video-Ausgang / unterstützte Auflösungen	HDMI 2.1 / bis 4320p (bislang kein 1440p)	HDMI 2.1 / bis 4320p	HDMI 2.1 / bis 4320p
HDR / VRR / ALLM	HDR10 / – / – ¹	HDR10, Dolby Vision / ✓ / ✓	HDR10, Dolby Vision / ✓ / ✓
USB-Anschlüsse	3 × USB 3.2 Gen 2 (1 × Typ C vorne, 2 × Typ A hinten), 1 × USB 2.0 (Typ A, vorne)	3 × USB 3.1 (Typ A, 1 × vorne, 2 × hinten)	3 × USB 3.1 (Typ A, 1 × vorne, 2 × hinten)
Netzwerk / WLAN	1 × Gigabit-Ethernet / Wi-Fi 6 (801.11ax)	1 × Gigabit-Ethernet / Wi-Fi 5 (801.11ac)	1 × Gigabit-Ethernet / Wi-Fi 5 (801.11ac)
Abmessungen / Gewicht	104 mm × 390 mm × 260 mm (stehend) / 4,5 kg (3,9 kg Digital Edition)	150 mm × 300 mm × 150 mm / 4,4 kg	275 mm × 65 mm × 150 mm / 1,9 kg
Lieferumfang	1 × Dualsense-Controller, HDMI 2.1-Kabel, Standfuß	1 × Xbox-Wireless-Controller, HDMI 2.1-Kabel	1 × Xbox-Wireless-Controller, HDMI 2.1-Kabel
Preis	500 € (400 € in der Digital Edition ohne Blu-ray-Laufwerk)	500 €	300 €
✓ vorhanden		– nicht vorhanden	
¹ Nachrüstung per Update denkbar			

Spiele für PS 5 und Xbox Series X/S

Ungewöhnlich: Es gibt zum Start so gut wie keine Spiele, die ausschließlich auf die neuen Konsolen ausgelegt sind. Die meisten Titel erscheinen auch für die Vorgängergeneration. Zu den wenigen Ausnahmen gehört **Demons Soul** (PS5-exklusiv, 80 Euro), ein Remake des 2009er-Action-Rollenspiels.

Innovativ ist das auf jeder PS5 vorinstallierte **Astro's Playroom** (PS5-exklusiv, kostenlos). Viele dürften das Spiel als schlichtes Dualsense-Controller-Tutorial einstufen – damit tut man dem Titel aber unrecht. Das Jump'n'Run kann sich mit



dem Genreprimus Super Mario Odyssey messen und ist in einigen Punkten sogar kreativer – der Einsatz des Haptik-Controllers dürfte auch Skeptiker beeindrucken. Wundervoll auch, wie das Spiel die Geschich-

te der Playstation-Hardware erzählt. Leider hat man das Spiel nach rund vier Stunden durch, maximal ein, zwei Stunden Spaß kann man noch mit Trophäensammeln herausquetschen.

Ebenfalls empfehlenswert ist **Spider-Man: Miles Morales** (PS4 und PS5, 60 Euro). Der Nachfolger des 2018er-Spider-Man-Spiels erfindet sich zwar nicht neu, bietet aber viele neue Impulse. So kann sich der neue Spinnenmann Miles Morales nun unsichtbar machen, was das unerkannte Ausschalten von Gegnern vereinfacht. Das Spiel ist in etwa halb so lang wie der Vorgänger: In zehn Stunden schafft man die Hauptmissionen, will man auch die Neben- und Sammelaufgaben erledigen, benötigt man ungefähr 16.

Wer direkt zum Start sehen will, was die neuen Xboxen können, darf bei **Gears 5** (Xbox Series, Xbox One, PC, 40 Euro) zugreifen. Der bereits etwas ältere Third-Person-Shooter wurde für die neuen Konsolen optimiert und bietet hier schärfere Texturen und bessere volumetrische Nebeleffekte. Das Spiel ist etwas grobschlächtig in seiner Militärverherrlichung, macht aber durchaus Spaß. Die Einzelspielerkampagne ist zehn bis zwölf Stunden lang, obendrein gibt es einen Multiplayer-Teil.



Mangels Vorabexemplaren konnten wir die zum Konsolentest angekündigten **Assassin's Creed Valhalla** und **Watch Dogs: Legion** (PS5, PS4, Xbox Series, Xbox One, PC, Google Stadia, jeweils 60 Euro) noch nicht auf den neuen Konsolen probespielen. Entwickler Ubisoft hat angekündigt, dass der neue Watch-Dogs-Teil Raytracing-Effekte unterstützt. Bei Valhalla gibt es kein Raytracing, dafür aber eine Framerate von 60 fps bei 4K-Auflösung. Am 10. Dezember soll das inzwischen dreimal verschobene **Cyberpunk 2077** der Witcher-Entwickler CD Project Red erscheinen (PS5, PS4, Xbox Series, Xbox One, PC, Google Stadia, 60 Euro).

Für Fotobegeisterte



2020, 256 Seiten
€ 34,90 (D)
ISBN 978-3-86490-709-8



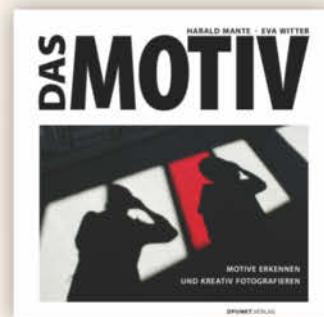
2020, 128 Seiten
€ 22,90 (D)
ISBN 978-3-86490-780-7



2020, 224 Seiten
€ 26,90 (D)
ISBN 978-3-86490-682-4



2020, 278 Seiten
€ 34,90 (D)
ISBN 978-3-86490-690-9



2020, 190 Seiten
€ 34,90 (D)
ISBN 978-3-86490-474-5

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 



Spielmechanik

Technische Details zu Playstation 5 und Xbox Series X/S

Die neuen Spielkonsolen Playstation 5 und Xbox Series X/S schließen technisch nicht nur zu Spiele-PCs auf, sie überholen sie in manchen Bereichen sogar. Dafür haben Sony und Microsoft Spezialhardware entwickelt.

Von Nico Ernst

Selten war das Wettrüsten um die beste Spielemaschine spannender: Sony und Microsoft haben im November 2020 neue Versionen von Playstation und Xbox auf den Markt gebracht, die mit der in den letzten Jahren massiven Innovation der Gaming-PCs nicht nur gleichziehen sollen. Da der Kostenrahmen bei einer Konsole anders als beim selbstgebauten PC

recht eng umrisSEN ist, konnten nicht alle Trends wie eine massive Anzahl von Raytracing-Einheiten eingebaut werden. Stattdessen geht es um mehr Komfort für die Spieler, nicht nur um immer bessere Grafik.

ct Hardcore

Wie groß der Druck durch leistungsstarke Spiele-PCs gewachsen war, zeigte sich schon daran, dass die vorherige Konsolengeneration – also Playstation 4 und Xbox One – mitten im Zyklus eine Hardware-Aktualisierung bekam. Sony hat beispielsweise mit der Playstation 4 Pro (PS4 Pro) die theoretische GPU-Leistung gegenüber der normalen PS4 mehr

als verdoppelt. Jetzt steht eine komplette Renovierung der beiden Konsolenplattformen an: PC-Hardware hat nicht zuletzt mit AMDs Ryzen-CPUs und etlichen GPU-Generationen von AMD wie Nvidia

seit der Vorstellung von Xbox One und PS4 im Jahr 2013 mehrere Sprünge gemacht.

Da sich komplexe Eigenentwicklungen wie Sonys Cell-Prozessor der PS3 oder der PowerPC-Chip in Microsofts Xbox 360 angesichts der rasanten PC-Evolution nicht mehr lohnen, waren beide Hersteller für Playstation 4 und Xbox One zu AMDs Semi-Custom-Geschäftseinheit gewechselt und bleiben dieser auch nun treu. Die Konsolenspezialisten können sich hier aus einem Baukastensystem aussuchen, welche Teile von AMDs CPU- und GPU-Designs sie verwenden, und sie um zusätzliche individuelle Funktionsblöcke ergänzen. Da es sich bei den neuen CPUs wie schon bei den Vorgängern weiterhin um x86-Architekturen handelt, gibt es auch eine weitgehende Abwärtskompatibilität.

Obwohl in beiden neuen Konsolen Zen-2-Kerne und RDNA-2-GPUs verbaut sind, gibt es dennoch größere Unterschiede. Wir widmen uns im Folgenden vor allem den mit jeweils 500 Euro gleich teuren Konsolen Playstation 5 (PS5) und Xbox Series X (XSX). Von beiden existieren günstigere Varianten, die unterschiedlich stark abgespeckt wurden: Bei der Playstation 5 Digital Edition (400 Euro) fehlt das optische Laufwerk, sodass Spiele ausschließlich digital gekauft werden können und müssen. Bei der Xbox Series S (300 Euro, XSS) – ebenfalls ohne optisches Laufwerk – fällt zusätzlich auch die Grafikleistung viel geringer aus.

CPU-Verwandtschaft

Beide Konsolendesigns verwenden je acht Zen-2-Kerne, wie AMD sie 2019 mit der Serie Ryzen 3000 für PCs vorgestellt hat. Die Taktraten erreichen bis zu 3,8 GHz bei der XSS und bis zu 3,5 GHz bei der PS5. Nur Microsoft hat über die Ausgestaltung der CPU mehr verraten, von Sony gibt es nur die genannten Angaben zu Kernzahl und Takt (siehe auch Tabelle auf Seite 107). Der CPU-Teil des Playstation-Prozessors dürfte sich allerdings nicht zuletzt wegen des Baukastenprinzips nicht nennenswert von dem des Xbox-Chips unterscheiden.

Im Xbox-Prozessor stecken zwei CPU-Cluster mit je vier Kernen und einem gemeinsamen L3-Cache. Dieser ist nur 4 MByte groß, bei den Desktop-Ryzens sind es pro Cluster satte 16 MByte. Die Cache-Größen deuten daher auf einen Ableger der Anfang 2020 vorgestellten Notebook-APUs mit Codenamen Renoir.

hin, die seit Jahresbeginn als Ryzen 4000 den Notebookmarkt aufmischen – auch dort gibt es Zen-2-Kerne mit 4 MByte L3-Cache pro Cluster. Bei Desktop-PCs steht dieser Tage hingegen der Wechsel auf Ryzen 5000 mit überarbeiteter Zen-3-Architektur an (siehe auch S. 120).

Der Grund für das Zusammenstreichen des L3-Caches dürfte die Die-Größe gewesen sein. Caches werden aus Zellen mit statischem RAM (SRAM) aufgebaut, die auch beim gewählten 7-Nanometer-Prozess von TSMC noch viel Platz einnehmen – die Die-Fläche wurde lieber für eine möglichst große GPU verwendet. Wie beim Notebook-Ryzen ist auch gar nicht so viel Cache notwendig, um andere Aspekte auszugleichen: Es gibt bei den Konsolen keinen aus mehreren Chiplets zusammengesetzten Prozessor mit hohen Latenzen bei der Chiplet-zu-Chiplet-Kommunikation, sondern ein monolithisches System-on-Chip (SoC). Hier findet die Kommunikation der CPU-Cluster über das rasante Fabric statt, das auch alle anderen Einheiten des Chips anbindet.

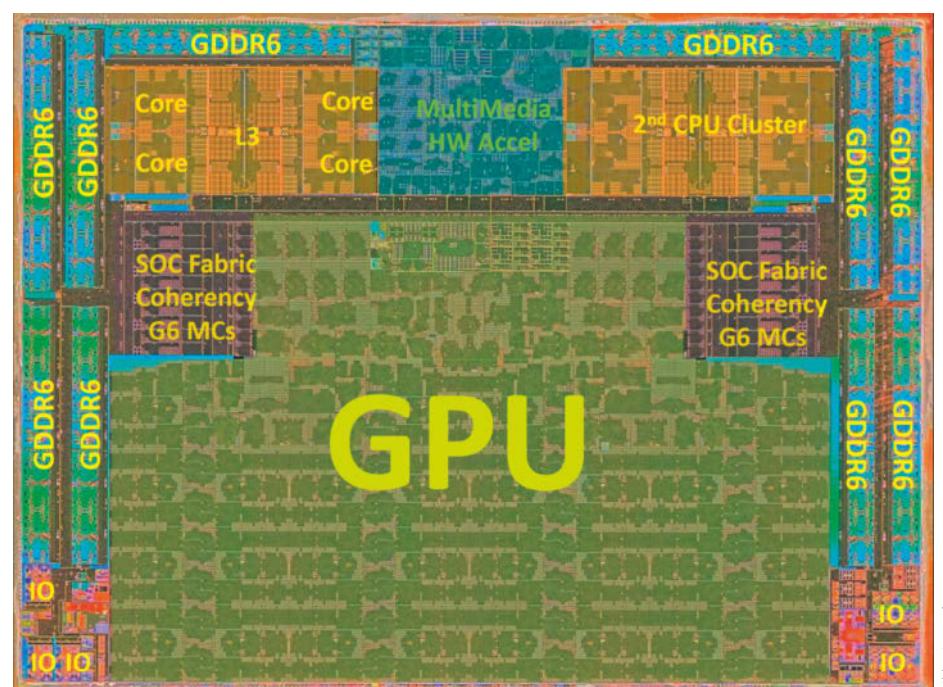
Auf die Energieverwaltung der CPU ist Microsoft bisher nicht näher eingegangen, wohl aber Sony. Demnach laufen die Cores und auch die GPU ständig in einem Boost-Modus, der nicht nur von den Temperaturen abhängig ist. Vielmehr gibt es eine Überwachung der Auslastung einzelner Einheiten plus AMDs SmartShift-Technik, die Energie dynamisch zwischen CPU

und GPU verteilen kann. Das folgt dem Ansatz von „Leave no watt unused“, den man bei PC-GPUs schon seit rund einem Jahrzehnt kennt: Takte und Spannung werden ständig dynamisch gesetzt; der begrenzende Faktor ist das Power Limit und nicht allein die Hitze.

Mit den Zen-2-Kernen machen beide Konsolen einen großen Sprung in der Leistung. Playstation 4 und Xbox One setzen – auch in den modernisierten Mid-Term-Updates Playstation 4 Pro und Xbox One X – auf Jaguar-Prozessorkerne. Die hatte AMD unter anderem für Tablets entworfen; sie sind konzeptionell die Gegenstücke zu Intels lahmen Atom-CPU. Neben vielen anderen Erweiterungen mit Zen 2 gibt es nun unter anderem vier statt wie bei Jaguar zwei ALUs pro Core und stark erweiterte Register sowohl für Integer- wie Gleitkommaoperationen. Alle Verbesserungen sorgen dafür, dass die Programmierer sich viel mehr an PC-Code orientieren können, weil sie auf die bisherigen Beschränkungen der Konsolen-CPUs wie bei Caches und Befehlen pro Takt (IPC) keine Rücksicht mehr nehmen müssen. Zudem beherrschen die SoCs nun auch alle modernen Befehlssatzerweiterungen bis hin zu AVX2 mit 256-Bit-Loads.

Grafikdebüt

Bei PS5, XSS und XSS debütieren RDNA-2-GPUs, die AMD selbst erst dieser Tage als PC-Grafikkarten der Radeon-RX-

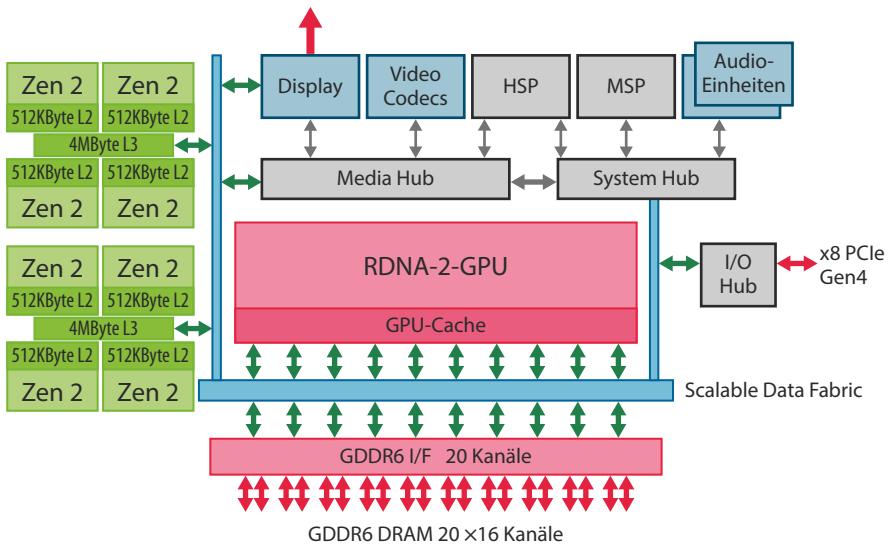


Beim SoC der Xbox Series X nimmt die GPU den Großteil der Die-Fläche ein.

Bild: Microsoft

Xbox Series X: SoC-Blockdiagramm

Der von AMD und Microsoft entwickelte System-on-Chip-Prozessor der Xbox Series X vereint acht Zen-2-CPU-Kerne mit einer leistungsstarken RDNA-2-GPU und weiteren Komponenten wie GDDR6-Speicheranbindung, Audio-Controller und PCIe-4.0-Host.



6000-Serie auf den Markt bringt (siehe S. 48 und [1]). In den Vorgängerkonsolen steckt die mittlerweile arg betagte GCN-Architektur, die im Laufe der Zeit schon mit RDNA-1 alias Navi überholt wurde. Setzte AMD zuvor auf viele Vektoreinheiten mit schmalen Datentypen, so gibt es nun breite Rechenwerke und ein bis zu L0 abgestuftes Cache-System, um die Zugriffe zu puffern.

Die einzelnen Cluster, auch Compute Units (CU) genannt, bestanden bei den bisherigen Konsolen aus je vier Vektoreinheiten mit SIMD-16-Datentypen und vier Texture-Mapping-Einheiten (TMU). Dazu kamen Einheiten, die als Decoder und Befehlsprozessor dienten, sowie ein 256 KByte großer Cache. Mit RDNA wurden zwei CUs zusammengefasst, jede hat zwei SIMD-32-Einheiten, vier TMUs und zwei Decoder/Befehlsprozessoren sowie einen 256-KByte-Cache – der aber für beide CUs dient. Mit RDNA-2 kommt dazu noch – ähnlich antiquierter Crossbars – ein „Infinity Cache“ genannter Puffer, der die Dual-CUs verbindet. Das ermöglicht beiden Herstellern, auf vergleichsweise günstigen GDDR6-Speicher zurückzugreifen. Sony setzt auf einen 256-Bit-Bus, Microsoft auf 320 Bit Breite. Zum Vergleich: Nvidias aktuelle RTX-3000-Karten verwenden GDDR6X mit 384 Bit; in jüngerer Vergangenheit wurde bei PC-Grafikkarten mit-

unter auch teurer HBM-Speicher verwendet. Für Konsolen, die als Komplettsystem weniger kosten als so manche High-End-Grafikkarte allein, sind solche Speicherarten nicht drin.

Lichtstrahlen

Mit RDNA-2 gibt es zudem erstmals in einer AMD-GPU auch dedizierte Einheiten für Raytracing, und zwar zwei pro Dual-CU. Sowohl von Sony wie von Microsoft ist zu hören, dass die Gesamtleistung dieser „Ray Accelerators“ (RA) und der CUs nicht reicht, um Spielszenen vollständig per Raytracing zu erstellen oder darüber globale Beleuchtung zu realisieren. Microsoft zufolge steigt je nach Anwendung die Raytracing-Leistung durch die RAs aber um einen Faktor von 3 bis 10.

Beim Vergleich von GPUs – nicht nur denen von PS5 und XSS – wird oft die Zahl der Shader-Rechenkerne herangezogen. Mit 3328 Shadern kommt die Xbox Series X auf 52 CUs, die Playstation 5 mit nur 2304 Shadern auf 36 CUs. Dafür kann die GPU bei der Playstation aber per Boost mit bis zu 2,23 GHz takten, die der Xbox bleibt bei fixen 1825 MHz. Das ergibt aber immer noch einen Vorsprung von 12,15 zu 10,28 TFlops für die XSS. Die günstigere XSS schafft übrigens bestenfalls 4 TFlops, also gerade einmal ein Drittel. Sony kontert: Ein höherer Takt beschleunige auch Front-

end und Fixed-Function-Units sowie die internen Speicherzugriffe.

Was in der Praxis mehr bringt, muss sich erst noch zeigen. Die größere GPU gibt Microsoft mehr Flexibilität auch für andere Anwendungsfälle als reine Grafikberechnungen – denn auch KI, etwa für Gegner, und andere rechenintensive Komponenten sollen nun die GPUs beisteuern. Aber auch das schon erwähnte Energieverteilen mittels SmartShift spielt eine Rolle. Es ist möglich, dass Sony bei einer nicht ausgelasteten GPU die CPU höher taktet, was wiederum den kleinen Taktvorteil der Zen-2-Kerne bei der PS5 wettmachen könnte. Mehr Flexibilität in der Verteilung der Rechenleistung zwischen CPU und GPU hat folglich Sony.

Für beide Hersteller bleibt aber ein Problem, das Microsoft in Bezug auf die längst normal gewordenen 4K-Fernseher und aufstrebende 8K-Displays schön formuliert hat: Wie treibt man mit maximal der sechsfachen GPU-Leistung gegenüber den Vorgängern zehnmal so viele Pixel an? Die Lösung heißt bei beiden Herstellern: tricksen. Auf dem Programm stehen Methoden wie variable Wiederholfrequenzen (VRR, derzeit nur XSS/XSS) und „Variable Rate Shading“. Letztere Technik soll über das bisweilen hässliche Artefakte produzierende Checkerboard-Rendering der letzten Generation weit hinausgehen, indem sie mehrere Auflösungen verwendet, in denen verschiedene Teile einer Szene gerendert werden. Unterschiede an deren Grenzen sollen durch neue Filter nicht mehr wahrnehmbar sein. Das alles spart Speicher und Rechenleistung, was mehr Performance ergibt.

Nagelneues HDMI

Auch bei der Schnittstelle sind die neuen Konsolen nun auf der Höhe der Zeit: Es gibt HDMI 2.1 mit bis zu 120 Hertz bei 4K und 60 Hertz bei 8K. Die Schnittstelle ist sogar noch so neu, dass unerwartet Probleme im Zusammenspiel mit manchen HDMI-2.1-Receivern aufgetaucht sind [2].

Dass die Konsolen in den Varianten mit optischem Laufwerk auch Ultra-HD-Blu-Rays und generell Videos mit Formaten wie AVC und HEVC/VP9 ohne CPU-Last abspielen unterstehen können, ist da fast schon selbstverständlich. Allerdings gehen die Konsolen traditionell nicht so effizient wie Notebooks, Desktop-PCs oder Stand-Alone-Player mit ihren Ressourcen um, sondern verheizen übermäßig viel Energie (siehe auch S. 96).

Speicherrevolution

Ladezeiten nerven: Nicht nur beim Starten eines aktuellen Spiels sind mehrere Minuten üblich, bis man das Hauptmenü zu Gesicht bekommt, sondern auch beim Wechsel von Leveln oder dem Laden des letzten Checkpoints. Microsoft und Sony betonten in ihren Präsentationen der neuen Konsolen nun, dass man schon lange von SSDs träumte, bei Microsoft sogar schon seit 2007. Diese Komponenten waren aber bisher für Konsolen schlicht zu teuer.

An SSD versus Festplatte lagen die immer längeren Ladezeiten aber nicht primär, vielmehr haben die Spiele vor allem durch hochauflösende Texturen Größen von einigen Dutzend Gigabyte erreicht. Die Pixeltapeten sind komprimiert auf dem Datenträger gespeichert, müssen also auf dem Weg zum Grafikspeicher ausgepackt werden – was die schwachbrüstigen Jaguar-Kerne erledigen mussten. Um das zu ändern, haben beide Konsolenhersteller mittels neu entwickelter I/O-Einheiten quasi einen Bypass verlegt – während die CPU derweil andere Dinge tun kann.

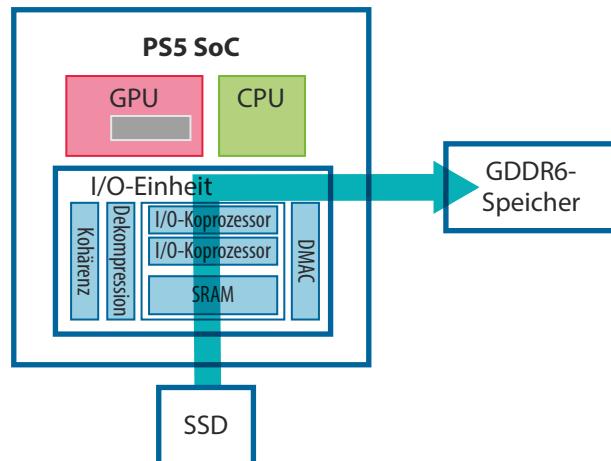
Letzteres ist der Knackpunkt: Microsoft gibt für seine „Velocity Architecture“ genannte Funktion an, dass allein die Dekompression ohne die neue Hardware zwei der acht Zen-2-Kerne vollständig auslasten würde. Bei Sony dürfte die I/O-Einheit noch mehr Vorteile bringen, weil die Bandbreiten hier per se viel höher ausfallen: Microsoft nennt eine Rohdatenrate von 2,4 GByte/s, Sony gibt 5,5 GByte/s an. In beiden Fällen soll die Hardware-Dekomprimierung die effektive Bandbreite von der SSD in den Speicher typischerweise verdoppeln.

Flotte Pause

Auch in umgekehrter Richtung bringt die hohe SSD-Bandbreite einen Durchbruch: Sowohl PS5 wie Xbox können den Zustand des gesamten DRAMs kurzerhand auf die SSD schreiben. Das ermöglicht es, ein Spiel jederzeit zu pausieren und später an exakt derselben Stelle ohne lange Ladezeiten fortzusetzen. Beide Hersteller haben auch demonstriert, dass sich so binnen weniger Sekunden zwischen mehreren eingefrorenen Spielen wechseln lässt. Das ist ein Komfort, den Gaming-PCs bisher nicht bieten – weil SSDs nicht selbstverständlich sind und die Treiberarchitektur beim Wechsel von DirectX-Kontexten unter Windows gerne durcheinanderkommt.

Playstation 5: Hardware-Dekompressor

Im System-on-Chip-Prozessor der Playstation 5 steckt eine eigenständige I/O-Einheit, die Daten von der SSD in den Speicher befördert. Dabei können sogar komprimierte Texturen im gängigen Kraken-Format ohne CPU-Last entpackt werden, was die effektive Bandbreite in Richtung GDDR6-Speicher noch weiter erhöht.



Nicht zuletzt lässt sich in Spielen mit einer sehr schnellen SSD einiges Neue anstellen. Sony demonstrierte bereits in einer Vorabversion des Actionspiels „Ratchet & Clank: Rift Apart“ blitzschnelle Wechsel der Umgebung. Die Spielfigur springt dabei durch ein Portal und mit kaum merklicher Verzögerung ändert sich die komplette Grafik, und zwar bei Geometrie und Texturen (siehe ct.de/yh7j). Das funktioniert nicht nur einmal, sondern auch in schneller Folge – aber vorerst nur für Exklusivtitel, die gezielt die Hardwarebesonderheiten ausnutzen und voraussetzen.

Natürlich lässt sich die PC-Fraktion solche neuen Techniken mittelfristig nicht entgehen. Windows wird, basierend auf der Velocity Architecture, das neue „DirectStorage“ erhalten, das immerhin über PCIe das RAM direkt mit Daten der SSD versorgen soll. Dedizierte Dekompressionshardware für Texturen wurde aber bisher nicht angekündigt. Immerhin: Nvidia will auf DirectStorage aufsetzen und hat sich dafür den Marketingbegriff „RTX IO“ ausgedacht. Bis dahin haben die neuen Konsolen also einen echten Vorteil.

Weil AMD anders als Intel schon länger mit PCIe 4.0 aufwarten kann, setzen auch die Konsolen-SSDs darauf. Das interne Laufwerk fasst bei der PS5 825 GByte und ist über vier Lanes angebunden; bei der XSS gibt es 1 TByte (XSS: 512 GByte)

über zwei Lanes. Jeweils rund 150 GByte sind für Betriebssystem und RAM-Schnappschüsse reserviert.

Beide Hersteller haben vorgesorgt, falls der Speicherplatz für Spiele knapp wird, gehen dabei aber unterschiedliche Wege. Microsoft sieht einen proprietären Schacht vor, für den es direkt zum Verkaufsstart genau ein Erweiterungsmodul gibt. Sony setzt hingegen auf einen internen Slot, der physisch beliebige NVMe-SSDs in gängigen M.2-Formaten aufnimmt. Der Haken: Damit neue Spielkonzepte wie die Portale in Ratchet & Clank funktionieren, muss die Erweiterungs-SSD gewisse Performance-Vorgaben erfüllen. Sony wird diese künftig mit einer Whitelist kompatibler Modelle in der Firmware pflegen, doch bis dahin ist Abwarten angesagt: Noch ist keine einzige derzeit erhältliche SSD für die PS5 freigegeben.

Die SSD-Tricks allein würden übrigens wenig helfen, gäbe es nicht wie schon früher bei Konsolen erneut ein echtes „flat memory“: CPU und GPU greifen – anders als bei PCs – auf eine einheitliche Speicherarchitektur zu und können die Belegung dynamisch aufteilen. Beide Geräte setzen auf 16 GByte GDDR6, doch es gibt ebenfalls wieder kleinere Unterschiede. Bei der PS5 ist das gesamte RAM mit 448 GByte/s schnell angebunden, bei der XSS gibt es zwei Bereiche: 10 GByte können 560 GByte/s



Bild: Sony

Im Playstation-5-Spiel „Ratchet & Clank: Rift Apart“ reist die Spielfigur Ratchet durch Portale und landet – rasanter SSD sei dank – ohne merkliche Ladezeiten jeweils in völlig anderen Welten.

liefern, die restlichen 6 GByte hingegen nur 336 GByte/s. Bei der günstigen XSS gibt es nur 10 GByte insgesamt in einer 8:2-Aufteilung mit jeweils viel niedrigeren Datenraten. Ob Entwickler beide Speicherbereiche als grundsätzlich knappes Grafik-RAM nutzen können, ist noch nicht bekannt. Zusätzlichen Entwicklungsaufwand bedeutet die Fragmentierung aber generell.

Mehr Sound

Ganz wie bei der Anbindung der SSD wollen beide Hersteller auch beim Sound die CPU entlasten. Microsoft macht hier genaue Angaben: Drei Custom-Einheiten (CPU2, MOVAD und Logan) sollen bei FP32-Berechnungen und einfacher Genauigkeit mehr Leistung bieten als alle acht Jaguar-Cores der Xbox One. Das ermöglicht dem Unternehmen zufolge über 300 Audiokanäle und die Echtzeitde-kodierung ebenso vieler Opus-Streams. Ebenso sind 300 Kanäle in Microsofts XMA-Format möglich. Das würde beispielsweise in einem Shooter die 3D-Positionierung jedes einzelnen Projektils ermöglichen und generell besseres 3D-Audio – nur müssen das die Sound-Designer und Programmierer erst einmal umsetzen.

Ebenfalls hunderte von Kanälen und Tonquellen verspricht Sony, die Custom-Einheit dafür heißt Tempest 3D Audio Tech. Genaue Angaben zur Leistungsfähigkeit gibt es von den Playstation-

Machern noch nicht, wohl aber zu den Anwendungsmöglichkeiten. Tempest soll – ähnlich wie bei A/V-Receivern – Einmessprofile erstellen können, um die Klangausgabe auf den Raum, das Wiedergabegerät und den individuellen Nutzer abzustimmen. Das ist Sony zufolge aber ein auf mehrere Jahre angelegtes Projekt, das zu Beginn erst mal nur für Kopfhörer angegangen wird. Das Ziel ist es, auch mit den heute eher flach klingenden Lautsprechern von Fernsehern räumliche Tondarstellungen zu erreichen. Es ist zu erwarten, dass sich auch Microsoft solcher Probleme annimmt, denn die Verbreitung von Soundbars als Upgrade für den schwachen Fernsehton nimmt zu. Und Besitzer einer echten Surround-Anlage, vielleicht auch mit Höhenlautsprechern wie bei Dolby Atmos, bekommen nun auch von den Konsolen neue Inhalte – oder zumindest die Möglichkeit dazu.

Kühlungsaufwand

Sind die Grundzutaten der Hardware recht ähnlich, so gilt das bei den Gehäusen ganz und gar nicht, was auch am internen Aufbau liegt. Die Xbox Series X besitzt ein zweigeteiltes Mainboard: Eine Platine trägt SoC und DRAM, eine weitere die Schnittstellen nach außen. Die Boards sind auf je eine Seite eines Metallträgers montiert, der als sekundärer Kühlkörper dient. Oben im Gehäuse sitzt ein Axiallüfter, der die Luft hindurchsaugt. Dabei

überstreicht diese sowohl den Träger als auch den Hauptkühler mit Vapor Chamber, der auf dem SoC sitzt. Das ist so effektiv, dass wir auch unter Last nur 0,2 Sone Lärm gemessen haben (siehe S. 96), aber sicher auch teuer in der Herstellung. Die günstigere und schwächere Xbox Series S ist mit nur einer Platine einfacher konstruiert, aber ebenfalls sehr leise.

Mit 39 Zentimetern Höhe ist die PS5 knapp neun Zentimeter größer als die Xbox Series X. Sony hat hier alle Elemente auf einem traditionellen Mainboard vereint, das entsprechend ausladend ausfällt. Den meisten Bauraum nimmt aber ein riesiger Kühlkörper mit Heatpipes und ohne Vapor Chamber ein. Der Kühler ist thermisch per Flüssigmetall mit dem SoC verbunden, was in dieser Großseriendimension ein Novum darstellt. Weil beim Zusammenbau nichts danebengehen darf – das würde unmittelbar einen Kurzschluss verursachen –, ist dies ebenfalls keine billige Lösung. Gleiches gilt für den großen Radiallüfter, der Luft von beiden Seiten ansaugt und die Wärme nach hinten aus dem Gehäuse drückt. Gegenüber bisherigen Playstation-Konsolen sind 0,4 Sone unter Last erfreulich wenig und stören auch bei geringem Abstand nicht wirklich – sie bedeuten aber dennoch doppelt so viel Lärm wie bei Microsoft.

Eine Besonderheit ist auch, dass die weißen Seitenteile der Playstation 5 ohne Werkzeug abnehmbar sind. Unter diesen Wangen hat Sony nicht nur den SSD-Erweiterungsschacht angebracht, sondern erstmals auch Öffnungen für – Trommelwirbel – einen Staubsauger. Die seit der PS3 fast unmögliche gründliche Entstaubung einer Playstation nach einer gewissen Nutzungsdauer ist nun also endlich offiziell vorgesehen und verspricht eine längere Lebensdauer sowie auf Dauer weniger Lüfterlärm. Microsoft hat nichts Vergleichbares bei der Xbox-Hardware vorgesehen, doch durch den weniger verwickelten Luftkanal und nur je einen Ein- und Auslass sollte es dennoch möglich sein, auch die Xbox Series X zu reinigen.

Ausblick

Endlich darf man über Konsolen wieder staunen: Wie vor 20 Jahren bieten sie Funktionen, die aktuelle Gaming-PCs schlicht nicht beherrschen. Sekunden-schnelles Wechseln zwischen Spielen, sich

rasant ändernde Umgebungen im selben Spiel – spezielle Hardware-Einheiten für SSD-Controller und Dekompression sowie das „flat memory“ machen es möglich. Und mit dedizierter Hardware für besseren Sound wird auch dieses lange vernachlässigte Element von Spielen besser, wenn die Entwickler mitziehen. Leiser sind die Geräte nun auch, was durch Schmankerl wie eine Vapor Chamber bei Microsofts Xbox Series X und das große Gehäuse sowie das Flüssigmetall unter dem Kühlkörper der Sony Playstation 5 erkauft wird. Dies sind Zugeständnisse an die 4K-Generation, die deutlich mehr CPU- und GPU-Leistung als in früheren Zeiten braucht.

Zudem gibt es bei beiden Herstellern nun umfassende Abwärtskompatibilität zur Vorgängergeneration und die Möglichkeit, flotten NVMe-Speicher nachzurüsten. Das bieten PCs freilich schon immer, andere Alleinstellungsmerkmale wie unzählige Eingabegeräte oder Multi-Display-Support bleiben für sie auch bestehen. Beide Plattformen, PC und Konsole, haben somit weiterhin individuelle Vorteile. Während PC-Spieler manche aktuellen Titel aber oft abwertend als

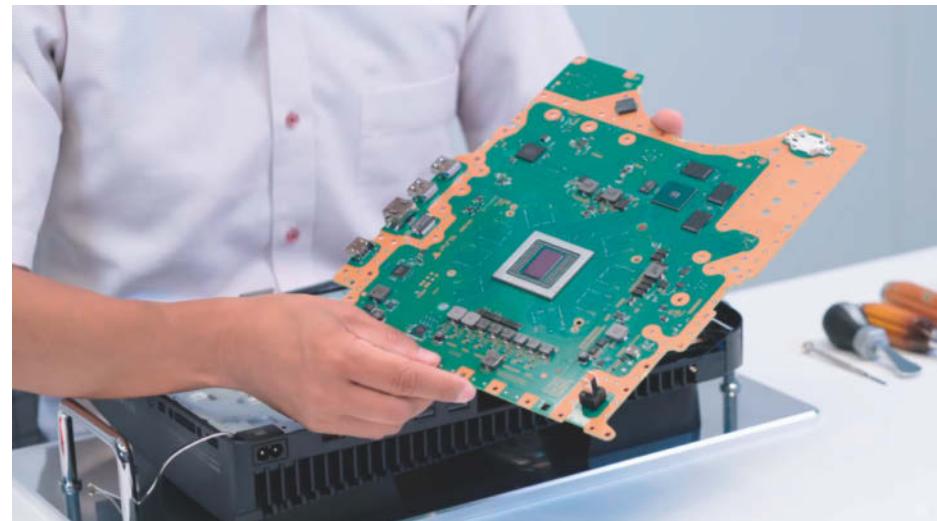


Bild: Sony

Die Hauptplatine der Playstation 5 enthält außer dem System-on-Chip-Prozessor (Mitte) auch einen SSD-Controller von Sony samt Flash-Bausteinen (Ecke oben rechts).

„Konsolen-Umsetzung“ bezeichneten, mag das in ein, zwei Jahren anders aussehen: Die neuen Konsolen etablieren Raytracing-fähige GPUs und rasante SSDs nicht nur, sondern dürften dafür sorgen, dass sie für etliche Spiele zur zwingenden Voraussetzung werden. (mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, Günstige High-End-Grafikkarten von AMD, c't 24/2020, S. 53
- [2] Nico Jurran, HDMI-2.1-Zwickmühle, Auf der Suche nach einer Lösung fürs Chip-Debakel, c't 24/2020, S. 58

SSD-Performance in „Ratchet & Clank: Rift Apart“: ct.de/yh7j

Neue Spielkonsolen – technische Daten

Microsoft Xbox Series X		Microsoft Xbox Series S	Sony Playstation 5	Sony Playstation 5 Digital Edition
CPU				
Architektur, Kerne / Threads	AMD Zen 2, 8 / 16	AMD Zen 2, 8 / 16	AMD Zen 2, 8 / 16	AMD Zen 2, 8 / 16
Takt	3,8 GHz / 3,6 GHz (ohne / mit SMT)	3,6 GHz / 3,4 GHz (ohne / mit SMT)	max. 3,5 GHz (mit SMT)	max. 3,5 GHz (mit SMT)
GPU				
Architektur	AMD RDNA-2	AMD RDNA-2	AMD RDNA-2	AMD RDNA-2
Compute Units / Takt	52 CUs / 1,825 GHz	20 CUs / 1,565 GHz	36 CUs / 2,23 GHz	36 CUs / 2,23 GHz
Shader (ALUs)	3.328	1.280	2.304	2.304
theoretische Rechenleistung	12,15 TFlops	4 TFlops	10,28 TFlops	10,28 TFlops
Output	HDMI 2.1, max. 8K60p	HDMI 2.1, max. 8K60p	HDMI 2.1, max. 8K60p	HDMI 2.1, max. 8K60p
HDR	HDR 10, Dolby Vision	HDR 10, Dolby Vision	HDR 10	HDR 10
RAM				
Typ	16 GByte GDDR6	10 GByte GDDR6	16 GByte GDDR6	16 GByte GDDR6
Bandbreite	10 GByte mit 560 GByte/s, 6 GByte mit 336 GByte/s	8 GByte mit 224 GByte/s, 2 GByte mit 56 GByte/s	448 GByte/s	448 GByte/s
SSD				
intern	1 TByte PCIe 4.0 x2	512 GByte PCIe 4.0 x2	825 GByte PCIe 4.0 x4	825 GByte PCIe 4.0 x4
Erweiterung	1 × proprietäres Modul, PCIe 4.0 x2	1 × proprietäres Modul, PCIe 4.0 x2	1 × M.2-2230 / M.2-2242 / M.2-2260 / M.2-2280 / M.2-22110, PCIe 4.0 x4, laut Kompatibilitätsliste ¹	1 × M.2-2230 / M.2-2242 / M.2-2260 / M.2-2280 / M.2-22110, PCIe 4.0 x4, laut Kompatibilitätsliste ¹
Schnittstellen				
optisches Laufwerk	UHD-Blu-ray-Laufwerk, Slot-in	–	UHD-Blu-ray-Laufwerk, Slot-in	–
USB	3 × USB 3.1 Gen 1 (5 GBit/s) Typ A	3 × USB 3.1 Gen 1 (5 GBit/s) Typ A	2 × USB 3.2 Gen 2 (10 GBit/s) Typ A, 1 × USB 3.2 Gen 2 (10 GBit/s) Typ C, 1 × USB 2.0 (480 MBit/s) Typ A	2 × USB 3.2 Gen 2 (10 GBit/s) Typ A, 1 × USB 3.2 Gen 2 (10 GBit/s) Typ C, 1 × USB 2.0 (480 MBit/s) Typ A
LAN	RJ-45, 1-GBit/s-Ethernet	RJ-45, 1-GBit/s-Ethernet	RJ-45, 1-GBit/s-Ethernet	RJ-45, 1-GBit/s-Ethernet
WLAN	Wi-Fi 5 (802.11 ac), Dual Band	Wi-Fi 5 (802.11 ac), Dual Band	Wi-Fi 6 (802.11 ax), Dual Band	Wi-Fi 6 (802.11 ax), Dual Band
Preis				
Konsole	500 €	300 €	500 €	400 €
Speichererweiterung	240 € (Seagate Xbox Expansion Card, 1 TByte)	240 € (Seagate Xbox Expansion Card, 1 TByte)	k. A. ¹	k. A. ¹

¹ bis Redaktionsschluss hat Sony noch keine Liste kompatibler M.2-SSDs veröffentlicht

k. A. keine Angabe

Safer Christmas

30 Geschenkideen fürs Fest

Was für ein Jahr! Frei nach dem Motto „Alles bleibt anders“ musste auch der c't-Weihnachtsmann neue Wege beschreiten. Im Homeoffice bereitet er sich und seine Redaktions-Helperlein aufs nahende Fest vor.

Von S. Claus

Der Job als Weihnachtsmann ist nicht unbedingt abwechslungsreich. Man könnte auch sagen, es ist jedes Jahr die alte Leier. Doch 2020 muss ich mir ausnahmsweise mal nicht das Rentier von hinten anschauen, sondern sitze im wohlig warmen Homeoffice. Hier kann ich meine neuen Geschenkeauslieferungsdrohnen aus dem Sessel beaufsichtigen, ich hoffe die verlieren nicht schon wieder das GPS-Signal.

Das „Neue Normal“ hat sich auch in den Geschenkideen der c't-Redaktion niedergeschlagen. Wobei es zum Einstieg eher darum geht, auf der Suche nach dem „Old Normal“ die ein oder andere Leidenschaft in Zeiten des privaten Rückzugs an überlangen Winterabenden neu zu entdecken.

In der Kategorie „Home, Sweet Homeoffice“ haben die Kolleginnen und Kollegen Geschenketipps zusammengestellt, die das Arbeiten in den eigenen vier Wänden etwas erträglicher machen. Wie bei allen Empfehlungen gilt: Jeder Tipp ist handverlesen und von der Redaktion geprüft.

Unter „Social Antidistancing“ finden Sie Geschenke, die auf digitalem Wege für mehr Nähe sorgen, beim „Lonely Fighter“ kommen auch Outdoor-Fans zum Zuge. Die Geschenkideen für Bastelfreunde runden den Artikel ab.

Ich für meinen Teil werde mich dieses Jahr zurückziehen und das Fest aus der Ferne beobachten. Mein Dank gilt neben den Drohnen all den fleißigen Paketdiensten, die meinen Rentieren und mir diese Verschnaufpause ermöglichen. Nächstes Jahr übernehmen wir wieder. (sha/rbr@ct.de)

Bleiben Sie gesund,

S. Claus

Eine Liste mit Online-Verweisen zu den Produktvorstellungen, Tests und Praxisartikeln zu den Geschenkideen können Sie unter dem folgenden Link abrufen. Für c't-Plus-Abonnenten ist der Zugriff auf alle Artikel kostenlos.

Liste verlinkter Artikel: ct.de/yzct

Safer Christmas	Seite 108
The Old Normal	Seite 110
Home, Sweet Homeoffice	Seite 112
Social Antidistancing	Seite 114
Lonely Fighter	Seite 116
Der B-Wert	Seite 118





The Old Normal

Alte Liebe neu entdeckt



Lego NES Preis: 225 €, c't 24/2020, S. 96

Lego ab 18? Das gibts wirklich: Beim 1:1-Modell des **Nintendo Entertainment Systems (NES)** aus den 80ern kommen sogar weitaus betagtere Retro-Fans auf ihre Kosten. Dem Set mangelt es weder an Teilen (2646) noch an Detailreichtum. Nach zwei durchgebastelten Weihnachtsnachmittagen steht eine NES samt ikonischem Controller auf dem Tisch.

Der Clou des Sets ist der mitgelieferte „Low-Tech-TV“. Das Programm ist – den Feiertagen entsprechend – von Wiederholungen geprägt: Zu sehen ist ein endlos rotierendes Super-Mario-Level, das über eine seitliche Kurbel in Bewegung gesetzt wird.

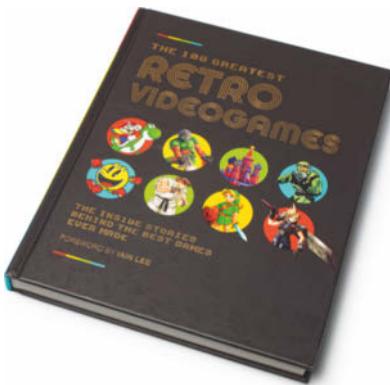


Opas Boxen Preis: 800 €, c't 22/2020, S. 85

In manch einem Keller ist er zu finden: der alte Schallplattenspieler mit der Vinyl-Sammlung aus dem letzten Jahrtausend. Klipsch's **The Fives** schauen zwar aus wie Opas Boxen, sind aber mit Class-D-Amp sowie einem Entzerrer-Vorverstärker für den Anschluss eines Plattenspielers ausgestattet.

„The Fives“ lassen sich zusätzlich über einen normalen Line-in bespielen, bieten aber auch einen HDMI-Eingang oder arbeiten via USB als Audio-Interface. Zu guter Letzt kann man sie kabellos per Bluetooth erreichen. Wer die Klipsch's unterm Tannenbaum auspackt, sei gewarnt: Die Nacht wird dadurch weniger still und von deutlich mehr Bass erfüllt.





Retro-Fundgrube

Preis: 20 €, c't 27/2020, S. 185

Wie hieß noch gleich das Spiel, dem man ganze Sommerferien geopfert hat? Eine willkommene Gedächtnissstütze könnte da der Sammelband **The 100 Greatest Retro Videogames** sein. Oder aber er lässt in Erinnerungen schwelgen, ohne dass man gleich selbst wieder daddeln muss.

Der Band beleuchtet 100 Spieleklassiker, mit spürbar britischem Einschlag in der Auswahl. Allein zu Tetris gibt es zehn Seiten, andere Klassiker werden mit Interviews und prominenten Statements aufgewertet, die Aufmachung ist wertig, der Inhalt selbst für Englisch-Laien verständlich.



Mal-App

Preis: 11 €, c't 16/2020, S. 106

Manchmal muss man einer alten Liebe auf die Sprünge helfen. Malte man als Kind wie wild die Malvorlagen aus, verschwindet die Begeisterung im voranschreitenden Alter meist verlässlich. Mal-Apps können helfen, das wieder für sich zu entdecken. Dafür braucht man nur ein stiftfähiges iPad und das Malprogramm **Procreate**.

Auf dem Tablet reagieren die smarten Eingabestifte auf Stiftdruck- und Neigung und ändern die Farbintensität und Strichstärke. Um etwa eine Comic-Version von sich selbst zu erschaffen, kann man Fotos importieren und diese abpausen.



Fieberthermometer fürs Fleisch

Preis: 300 €, c't 14/2020, S. 67

Viel Zeit daheim – viel Zeit zum Kochen. Mit dem Bratthermometer von **Meater** lassen sich Fleischgerichte in Ofen, Pfanne oder Grill auf den Punkt garen. In jedem Metallspieß steckt neben Temperatursensor und Kleinstakkumulator auch ein Bluetooth-Modul. Über die Meater-App lässt sich der Garverlauf somit präzise verfolgen.

Der „Meater Block“ bringt gleich vier der Fleischzäpfchen mit, wobei das Überwachen von vier Kurven in der App nur etwas für Koch-Profis oder Fluglotsen ist. Dafür lässt sich der Garfortschritt über den Block auch per WLAN in die Cloud schieben. Für den Alltagsgebrauch genügt die Single-Version Meater+ (100 €), bei der nur ein Meater-Thermometer im Holzblock steckt.



Gameboy

Preis: 123 €, Make 01/2020, S. 122

Das ist doch nicht etwa ...? Nein, das ist kein Gameboy, zumindest kein gewöhnlicher. Denn der **ZeroBOY** kann weit mehr. In der altbekannten Hülle ist ein Raspberry Pi Zero untergebracht, auf dem die Software RetroPie installiert ist. So ist eine portable Spielekonsole entstanden, auf der nicht nur alte Gameboy-Spiele laufen, sondern alle Spiele diverser Hersteller, die man emulieren kann.

Wer den ZeroBOY verschenkt, legt gleich ein wenig Bastelspaß unter den Baum: Zusammenbauen muss man Steuerungsplatine, Gehäuse, Akku, Tasten, Steuerkreuz, Display und diverse 3D-gedruckte Teile selbst.

Home, Sweet Homeoffice

Sechs Tipps für Heimarbeiter



Kaffee mit Qi Preis: 50 €, c't 16/2020, S. 148

Wer unverhofft ins Homeoffice versetzt wird, kann schon mal die Kontrolle über den Schreibtisch verlieren. Vor allem, wenn sich privater mit beruflichem Kabelsalat vermengt. Drahtloslader helfen, den Überblick zu behalten. Auf Multi-chargern lassen sich Kopfhörer, Smartphone und Maus gleichzeitig laden – so bleibt der wichtige Steckdosenplatz für Notebook, Monitor & Co. frei. Das Zweckmäßige mit ein bisschen Luxus verbindet der Kaffeebecher **Wireless Mug** von VH.

Im Lieferumfang ist ein beheizbarer Trinkbecher aus japanischem Steingut, ein passender Deckel und ein schickes Qi-Pad, ebenfalls in Steinoptik. Ist der Kaffee ausge trunken, lassen sich Qi-Geräte mit bis zu 10 Watt laden.



Multitasker Preis: 370 €, c't 22/2020, S. 90

In Videokonferenzen ist vor allem eines wichtig: kein Wort zu verpassen. Die vierte Version von Sonys Kopfhörer **WH-1000XM** sorgt zusätzlich dafür, dass man über die internen Mikrofone auch noch gut zu hören ist. Gleich zwei Quellen lassen sich via Bluetooth parallel koppeln. So kann man direkt von der Videoschalte auf dem Notebook zum eingehenden Telefonanruf auf das Smartphone wechseln.

Ganz nebenbei macht der Kopfhörer mit aktivem Noise-Cancelling auch im privaten Bereich eine gute Figur. Ein Tragesensor sorgt für mehr Komfort und mit LDAC ist ein Codec an Bord, der auch hochauflöste Musik kabellos überträgt.

Stromkostenwächter Preis: 35 €, c't 1/2020, S. 110

Die Monitore im Dauerlauf, das Notebook auch, dazu arbeitet der Drucker hin und wieder: Das Homeoffice wird schnell zum Geldfresser. Notorischen Stromverschwendern kann man glücklicherweise leicht auf die Schliche kommen.

Unauffällig gelingt das mit dem **SEM6000**, den Conrad unter der Eigenmarke Voltcraft verkauft. Ein Display sucht man am Zwischenstecker vergeblich. Überwacht werden die Übeltäter per leicht bedienbarer App. Die Genauigkeit des Messzwergs, der zugleich eine schaltbare Steckdose ist, hat Kollege Ernst Ahlers überzeugt – wenngleich der Zwischenstecker die Präzision, die die App vorgaukelt, bei Weitem nicht erreicht.



Ergonomisch tippen Preis: 100 €, c't 8/2020, S. 80

Der Rücken zieht, die Augen tränen – das Handgelenk schmerzt. Die Tastatur als Teil des ergonomischen Arbeitsplatzes ist ein wenig beachteter Faktor. Bei ergonomischen Tastaturen liegen Hände entspannter als auf einem konventionellen Modell. Einen guten Eindruck hat die **Logitech Ergo K860** in unserem Test hinterlassen.

Das Tastenfeld ist in der Mitte von einem keilförmigen Ausschnitt im 24-Grad-Winkel unterbrochen und ist so gebogen, dass man die Hände nicht einwärts drehen muss. Die liegen bei der Ergo K860 nämlich auf einer Handballenauflage, deren Höhe in zwei Stufen einstellbar ist. Die Tasten lösen leise und präzise aus. Praktisch, wenn man zwischen mehreren Endgeräten wechselt: Die Tastatur merkt sich bis zu drei verschiedene Computer, zwischen denen man beliebig hin und her wechseln kann.

Reine Luft Preis: 200 €, c't 13/2020, S. 81

Dicke Luft im Homeoffice? Das muss nicht sein. Der kompakte CO₂-Monitor **Aranet4 Home** zeigt über ein Ampelsystem an, wenn eine Stoßlüftung angesagt wäre. Auf Wunsch gibt er ein akustisches Warnsignal ab. Per Bluetooth lässt sich Aranet4 Home mit dem Smartphone koppeln. So hat man die Luftqualität über die kostenlose Aranet-App auch dort im Blick.

Wer mag, kann den Sensor sogar mit ausgewählten Smart-Home-Zentralen wie dem Homey koppeln. Dann lässt sich der Sensor als Trigger für Smart-Home-Aktionen nutzen, um beispielsweise einen Luftreiniger zu aktivieren.



Schöner Monitor Preis: 200 €, c't 9/2020, S. 96

Auf Ergonomie muss man auch im Homeoffice nicht verzichten. Startet man allerdings bei null, kann die Umrüstung teuer werden. Günstig, aber dennoch mit allerlei praktischen Features ausgestattet, ist der LG-Monitor mit dem eingängigen Namen **25BL56WY-B**. Der Bildschirm lässt sich nicht nur neigen und in der Höhe verstellen, sondern auch drehen und als Zweitmonitor im Hochformat nutzen.

Der Monitor trumpft nicht nur mit Flexibilität auf, sondern auch mit seinem 16:10-Format. Ungewöhnlich ist in der Preisklasse auch der USB-Hub, wenngleich die Ports nur mit USB-2.0-Speed arbeiten. Zudem stehen DisplayPort-, DVI- und HDMI-Eingang bereit.

Social Antidistancing

Sechs digitale Kontaktprofis



Besser aussehen Preis: ab 150 €, c't 20/2020, S. 76

Für den Chat zwischendurch reicht vielleicht die Kamera vom Notebook oder Smartphone. Wenn man dauerhaft Kontakt halten will, ist eine ordentliche Webcam von Vorteil. Sie setzt das Gegenüber ohne Verzerrungen und Unschärfen auch unter problematischen Lichtverhältnissen in Szene.

Die Geräte sind gefragt, das lassen sich die Hersteller gut bezahlen. So avancierte die Webcam vom Mitnahmearikel zum Geschenk der gehobenen Preisklasse. Im c't-Test fielen die Modelle von Logitech und Microsoft positiv auf, 150 Euro muss man investieren. Für 250 Euro gibt es das Top-Modell, die **Brio 4K** von Logitech.

Gemeinsam Musik machen Preis: 95 €, c't 17/2020, S. 88

Die **AudioBox USB 96 25th Anniversary Edition von Presonus** ist ein besonders attraktives Geschenk für Musikinteressierte. Am solide verarbeiteten USB-Interface lassen sich Mikrofone, Gitarren, Synthesizer, Kopfhörer, Lautsprecher und MIDI-Geräte anschließen. Der Clou ist die einsteigerfreundliche Software Studio One 5 Artist, mit der sich unter Windows und macOS komplett Songs mit beliebig vielen Spuren am Rechner aufnehmen und mischen lassen.

Im Test überzeugte die Software mit ihrem großen Funktionsumfang und der übersichtlichen Bedienung. Für loopbasierte Tracks liegen zudem Ableton Live Lite sowie ein paar nette Software-Instrumente und Effekt-Plugins im Paket. So gerüstet kann man sich auch zu Online-Jams mit Freunden verabreden (c't 13/2020, S.164).





Ohrenschmeichler

Preis: ab 170 €, c't 21/2020, S. 112

Werden Klagen über qualmende Ohren nach stundenlangen Videokonferenzen laut, könnte ein bequemes Headset mit gutem Klang vielleicht Abhilfe schaffen. Ideal eignen sich offene Headsets mit ohrumschließenden Polstern, die einen nicht komplett von der Umgebung abschneiden. Denn gerade das akustische Abschotten führt zu schneller Ermüdung.

Im c't-Labor schnitten zwei Modelle von Audio-Technica besonders gut ab: Das **ATH-ADG1X** zum Straßenpreis von etwa 180 Euro (siehe Bild) ist zwar ein Auslaufmodell, sitzt aber über Stunden bequem und bringt ein Podcast-taugliches Mikrofon mit. Etwas günstiger und fast ebenso bequem ist das ATH-PDG1a für 170 Euro. Beide lassen sich analog mit einem Klinkenstecker an PCs und Mobilgeräte anschließen.



Fit & sozial

Preis: 80 €, c't 23/2020, S. 78

Wer zu Hause spielerisch fit bleiben oder Kontakt mit anderen halten will, für den ist die Nintendo Switch die Konsole der Wahl. Ordentlich ins Schwitzen bringt zum Beispiel die Fitness-App **Ring Fit** mit einem überraschend vielseitigen Workout. Dreh- und Angelpunkt ist der mitgelieferte Ring-Con, mit dem man das Spiel steuert. Per Beingurt wird das Spiel zum Ganzkörpertraining.

Um einiges ruhiger geht es in 51 Worldwide Games zu. Hier dreht sich alles um klassische Brettspiele, die man online mit Partnern aus aller Welt spielen kann. Enthalten sind Klassiker wie Mensch-ärgere-dich-nicht, Schach, Mühle oder Domino. Für diesen Spaß genügt auch die Lite-Version der Konsole.



Sextoys im Netz

Preis: ab 110 €, c't 21/2020, S. 106

Die Sextoys von **Lovense** lassen sich über das Internet synchronisieren – und vom Partner bedienen. Der Hersteller aus Singapur entwickelt Hard- und Software für Sextoys und Virtual Reality und nennt das „real sex replication“.

Über die kostenlose Lovense-Remote-App verbinden sich die Toys via Bluetooth mit dem Smartphone. Max 2 und Nora können auch andere Lovense-Toys zum Vibrieren bringen, beispielsweise Lush 2 (im Bild) oder Osci 2. Die haben aber keine Möglichkeit, darauf zu antworten. Mit der „Long Distance“-Funktion lädt man den Partner zur Benutzung des eigenen Geräts ein. Auch eine Videochatfunktion ist integriert.



Gemeinsam strampeln

Preis: ab 2200 €, c't 23/2020, S. 78

Will man sich zu Hause fit halten, hapert es oft an der Motivation. Das **Peloton-Bike** lässt keine Ausrede gelten: Es holt tausende Mitsreiter ins heimische Wohnzimmer, die einem virtuelle High Fives geben. Per Monitor auf dem Bike strampelt man in Live-Sessions angeleitet von einem Trainer mit Sportlern aus aller Welt.

Rund zehn Live-Sessions bietet Peloton pro Tag; sie dauern zwischen 10 und 45 Minuten. Auf der rechten Seite blendet das Display jederzeit eine nach erstrampelter Gesamtenergie geordnete Teilnehmerliste ein. Je mehr Joule man erradelt, desto höher steigt man auf – ein zusätzlicher Ansporn. Billig ist der Spaß nicht: Das Bike+ kostet 2690 Euro, die „einfache“ Version mit starrem 22-Zoll-Display ist rund 500 Euro günstiger zu haben.

Lonely Fighter

Tipps für Abstandhalter



Luxusbürsten Preis: 300 €, c't 19/2020, S. 104

Sich auch mal was gönnen: Unter die Kategorie der nicht ganz notwendigen Dinge gehören sicherlich Zahnbürsten für mehrere hundert Euro. Umso schicker machen sie sich unterm Weihnachtsbaum. Die **Oral-B iO** repräsentiert die nächste Generation elektrischer Zahnbürsten mit neu entwickeltem Antrieb, zu dem auch eine neue Klasse Bürstenköpfe gehört. Die Bewegungsenergie wird statt wie bisher von einem Metallstift nun mithilfe eines Magneten übertragen. Dank des neuen, ruhigeren Antriebs schnurrt die Bürste wie ein Kätzchen.

Wer es schillernder mag, verschenkt die Philips Sonicare DiamondClean 9000, die wahlweise in den Farben Roségold oder Pink und immer mit schickem Ladeglas kommt.



Smartes Fahrradschloss Preis: 200 €, c't 14/2020, S. 75

Ein dickes Kettenschloss gehört eigentlich zu jedem Vollblut-Drahtesel dazu. Doch oft siegt die Faulheit und das schwere Zaufzeug wird nicht angelegt, wenn man nur mal eben kurz beim Brötchenbäcker reinspringt. Einmal nicht hingeschaut, schon ist das edle Ross futsch.

Abhilfe schafft das smarte Fahrradschloss **iLockit GPS**, das an den Hinterradstreben des Fahrrades dauerhaft befestigt wird. Das Bügelschloss lässt sich per App entriegeln und kann über ein GSM-Modem mit der Cloud kommunizieren. Falls die integrierte Sirene den Dieb nicht ohnehin in die Flucht schlägt, lässt sich das Zweirad im Falle des Diebstahls zumindest orten.



Outdoor-Phone Preis: 400 €, c't 13/2020, S. 100

Auch ein einsamer Kämpfer muss manchmal Kontakt zu seinen Liebsten aufnehmen. Ob im Outback oder im Großstadtdschungel: Ein kaputtes Smartphone ist in jedem Fall hinderlich. Damit die Kontaktaufnahme nicht an der Technik scheitert, empfiehlt sich ein Gerät, das genauso kämpferisch ist wie sein Besitzer.

Eines, das im Test überzeugen konnte, ist das **Galaxy XCover Pro**. Samsung schafft es, das wasserdichte Smartphone so zu bauen, dass sich die Rückseite ohne Werkzeug öffnen lässt. Unter dem Deckel sitzt – wer hätte das bei einem aktuellen Smartphone zu hoffen gewagt – ein wechselbarer Akku! Mit ein paar Akkupacks am Gürtel kehrt man so der Zivilisation mit der nötigen Gelassenheit den Rücken zu.

Hitze 2 Go Preis: 35 €, c't 19/2020, S. 96

Antizyklisch kaufen funktioniert auch unterm Weihnachtsbaum. So kann man schon im Winter ein passendes Rezept gegen Insektenstiche ausspielen: einen Hitzereiz zum Mitnehmen.

Der **Heat-it** sieht aus wie ein Mini-USB-Stick und wird heiß, wenn man ihn an ein Smartphone steckt. Die Temperatur lässt sich über eine zugehörige App regulieren. Strom zieht sich das Gerät aus dem Smartphone. Die erhitzte Fläche misst 11 × 5 Millimeter, der Stift mit Hülle ist knapp 4 Zentimeter lang und wiegt nur 4 Gramm. Da fällt es auch nicht ins Gewicht, wenn man den Zwerg nach dem Fest erst mal zwei, drei Monate unbenutzt am Schlüsselbund trägt.



Langzeit-Tracker Preis: 140 €, c't 3/2020, S. 74

Der GPS-Tracker **Meintal** von Prothelis ist ein wahrer Dauerläufer. Im Langzeittest der Redaktion hielt der seifenstückgroße Tracker locker zwei Monate durch und hatte dann sogar noch 39 Prozent Akkukapazität übrig. Der Meintal ist ein treuer Begleiter für Outdoor-Fans, die ihre Trips durch die Wildnis lückenlos dokumentieren wollen.

Alternativ lässt sich das Gerät an mobilen Wertgegenständen anbringen, um diese dauerhaft über die Prothelis-App verfolgen zu können. Die Positionsbestimmung erfolgt über GPS und Glonass. Der Anbieter liefert die für den Betrieb nötige SIM-Karte gleich dazu. Der zum Betrieb nötige Datentarif ist im 24-Monats-Paket für 91 Euro zu haben.

Unbändige Kraft Preis: 2000 €, c't 11/2020, S. 80

Weihnachten ist auch die Zeit, in der man sich so langsam Gedanken über gute Vorsätze macht, zum Beispiel das Auto öfter stehen zu lassen oder den überfüllten ÖPNV zu meiden. Wenn es mit dem Umstieg aufs Rad in den Jahren zuvor nicht so recht klappen wollte, könnte ein Rad mit eingebautem Turbo die Lösung sein.

Dem **VanMoof S3** sieht man seine Eigenart als E-Bike kaum an, zu minimalistisch scheint das Gefährt auf den ersten Blick. Einmal auf dem Sattel, sind alle Zweifel wie weggeblasen. So unnachgiebig schiebt kaum ein anderes E-Bike nach vorne. Damit das Workout dennoch nicht ausbleibt, ist der Akku fest eingebaut. Zum Laden muss das Rad immer mit in die Wohnung getragen werden.



Der B-Wert

Bastelspaß im Sechserpack



Besser bewässern Preis: ab 120 €, c't 14/2020, S. 77

Der **OpenSprinkler**-Aufsatz für den Raspi ist das ideale Geschenk für programmierende Hobby-Gärtner oder Gartenprofis mit IT-Interesse. Gerade in der kalten Jahreszeit lässt sich das schlummernde Grün mit einem Bewässerungssystem Marke Eigenbau für die nächste Sommer- und damit Trockenperiode fit machen.

Man braucht einen Raspi, der in diesem Fall über die Steuerplatine von OpenSprinkler bis zu acht Magnetventile orchestriert. Auch von denen sollte das ein oder andere im Geschenk liegen. Zusammen mit der quelloffenen Steuer-software OpenSprinkler Pi lassen sich damit individuelle Bewässerungsprojekte auf dem Balkon oder im herrschaftlichen Park realisieren. Viel Spaß beim Buddeln!



Ein Raspi ist nicht genug

Preis: ab 40 €, c't 17/2020, S. 18

Raspis kann man nie genug haben: Die Community ist riesig und es gibt grundsätzlich immer mehr Projekte, als man nachbauen kann. Egal, ob es sich dabei eher um konventionelle Projekte wie den Raspi als Temperatursensor oder Smart-Home-Schaltzentrale oder aus-fallenenes wie den Raspi als Funkempfänger-Server handelt.



Bild: paperwolf.de

Papierkunst Preis: 33 € (Software) / ab 50 € (fertiger Bogen), Make: 6/2019, S.28

Pepakura – das klingt fremdländisch und exotisch – ist aber eigentlich ganz einfach. Mit der gleichnamigen Software lassen sich 3D-Modelle aus Papier anfertigen. Man braucht nur einen Drucker, einen Cutter, eine Schere, etwas Kleber und ein ruhiges Händchen.

Inzwischen hat sich rund um die **Original-Pepakura-Software** eine Community gebildet, die mithilfe einfacherster Mittel auch atemberaubende Papiermodelle in Lebensgröße erschafft. Neben dem Key für die Originalsoftware gehört ein Werkzeugset und vielleicht der erste Pepakura-Bogen mit ins Paket. Die Bögen gibt es auch als bereits vorgeschnittene Variante im Netz.

E-Bike zum Nachrüsten

Preis: 1700 €, c't 19/2020, S. 110

Am eigenen Rad hängen viele Erinnerungen. Aber den am Horizont entschwindenden E-Bikern hinterherzublicken tut halt doch weh.

Wer sich nicht vom alten Rad trennen mag, kann einen Motor auch einfach nachrüsten. Mit dem **Pendix eDrive** geht das leichter, als man denkt.



Bastelroboter

Preis: 90 €, c't 22/2020, S. 92

Wenn es um die Feiertage unterm Tannenbaum piepsen, blinken und zappeln soll, ist vielleicht der **Spielzeug-roboter Proxi** von Kosmos die richtige Wahl. Das knuffige Kerlchen mit apfelförmigem Kopf kommt als Bausatz daher und ist für Kinder ab 10 oder technikbegeisterte Erwachsene spannend. Hat man den Robo aufgebaut, geht es ans Programmieren.

Ein bewährter Einplatinenrechner, der BBC Micro:Bit, dient als Hirn. Programmiert wird Proxi via USB. Mit der richtigen Software bespielt, kann man den Robo über die kostenlose Proxi-App auch per Bluetooth steuern. Auf dem kleinen LED-Display im Kopf lassen sich nicht nur weihnachtliche Botschaften einblenden.

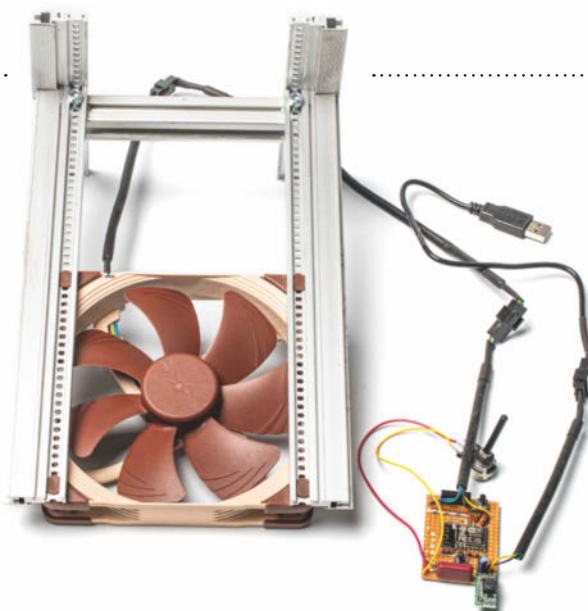


Smarter Lüfter

Preis: etwa 10 €, c't 21/2020, S. 160

Okay – dies ist sicherlich kein Geschenk für alle. Nicht umsonst erschien der zugehörige Artikel unserer Kollegin Pina Merkert in der Rubrik „Hardcore“. Im Mittelpunkt steht der bei Smart-Home-Bastlern beliebte Espressif-Chip **ESP8266**, mit dem sich smarte Gerätschaften für wenig Geld per Wi-Fi ins Netz hieven lassen.

Eben jener Chip steuert im Artikel auf intelligente Art einen ausrangierten Lüfter, um beispielsweise die Abschaltung von zur Überhitzung neigender Hardware zu verhindern. Eine harte Bastelnuss, an der man auch bei der nächsten Hitzewelle noch Freude hat.





Das Brot und die Butter

Desktop-PC-Prozessoren AMD Ryzen 5 5600X und Ryzen 7 5800X

Nach der Kür der teuren Mehrkernprozessoren folgt mit den Sechs- und Achtkern-Ryzen-5000 die Pflicht: Ist ihre hohe Leistung den Preis wert oder sind ältere CPUs die günstigere Wahl?

Von Carsten Spille

AMDs Ryzen-5000-Prozessoren sorgen zurzeit für Furore und das völlig zu Recht. Denn die Zwölf- und Sechzehnkerner der Zen-3-Generation haben Intels Core-Prozessoren im Test bereits stehen gelassen. Zu Recht tauchte aber schnell die Frage nach günstigeren Alternativen auf, die wir in diesem Test beantworten: Inzwischen haben auch der Ryzen 5 5600X mit sechs Kernen und einem Preis von 300 Euro und der Ryzen 7 5800X mit

acht Kernen für 450 Euro den Weg ins c't-Labor gefunden. Die Muster hat uns AMD zur Verfügung gestellt, denn die neuen Ryzen-CPUs waren bis Redaktionsschluss kaum im Handel zu bekommen. Wenn doch irgendwo einmal einer auf tauchte, dann zu deutlich überzogenen Preisen.

Die Ryzen-5000-Prozessoren sind wie ihre Vorgänger für Mainboards mit der AM4-Fassung ausgelegt. Mit einem

Ryzen 5 5600X und Ryzen 7 5800X im Vergleich

Prozessor	Kerne / Threads	Basis- / Turbotaakt	L3-Cache	TDP	Leistungsaufnahme Leerauf / Dauervollast [W]	Kcbench ¹ [s]	Blender 2.83.3 LTS Szene: BMW / Classroom [s]	SYSmark 25 [Punkte]
AMD Ryzen 9 5950X	16 / 32	3,4 / 4,9 GHz	2 x 32 MByte	105 W	37/167	45	91/255	1587
AMD Ryzen 9 3950X	16 / 32	3,5 / 4,7 GHz	4 x 16 MByte	105 W	38/170	47	94/269	1313
AMD Ryzen 9 5900X	12 / 24	3,7 / 4,8 GHz	2 x 32 MByte	105 W	37/176	50	108/305	1577
AMD Ryzen 9 3900X	12 / 24	3,8 / 4,6 GHz	4 x 16 MByte	105 W	39/181	54	117/340	1326
Intel Core i9-10900K	10 / 20	3,7 / 5,3 GHz	20 MByte	125 W	25/168 ²	67	141/454	1585
AMD Ryzen 7 5800X	8 / 16	3,8 / 4,7 GHz	1 x 32 MByte	105 W	36/184	70	155/444	1665
AMD Ryzen 7 3700X	8 / 16	3,6 / 4,4 GHz	2 x 16 MByte	65 W	38/123	75	178/515	1330
AMD Ryzen 7 2700X	8 / 16	3,7 / 4,3 GHz	2 x 8 MByte	105 W	35/178	103	212/651	1122
AMD Ryzen 7 1800X	8 / 16	3,6 / 4,0 GHz	2 x 8 MByte	95 W	180	112	237/715	1006
AMD Ryzen 5 5600X	6 / 16	3,7 / 4,6 GHz	1 x 32 MByte	65 W	35/112	88	212/611	1563
AMD Ryzen 5 3600	6 / 16	3,6 / 4,2 GHz	2 x 16 MByte	65 W	38/124	94	225/664	1240

gemessen unter Windows 10 (2004) 64 Bit, 32 GByte RAM, GeForce GT 1030, Crucial MX500 (500 GByte); Spiele-Benchmarks mit GeForce RTX 3080 (456,71 WHQL), VSync aus

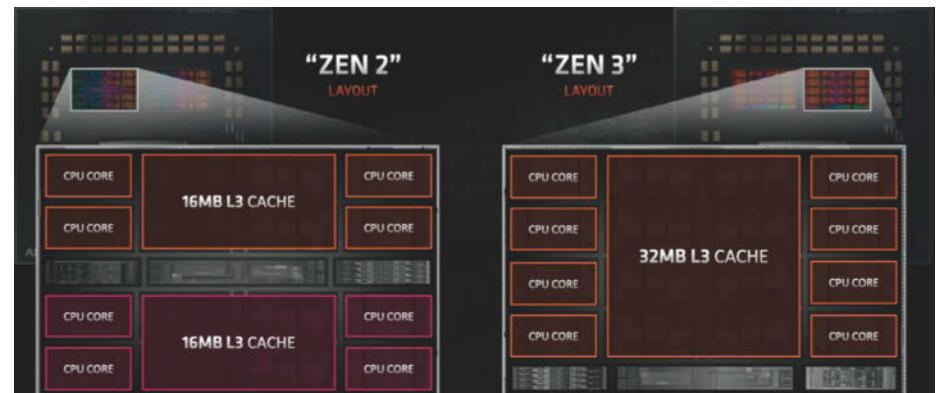
aktualisierten BIOS, welches Hersteller (s. ct.de/y5b4) auf ihren Websites zum Download anbieten, nehmen so gut wie alle Mainboards mit den Chipsätzen X570, B550 und A520 die Neulinge auf. Damit das Board mit einem Ryzen 5000 überhaupt startet, muss der Hersteller das von AMD zur Verfügung gestellte AGESA 1.0.8.0 in seinem BIOS als Grundlage nutzen. Optimale Unterstützung verspricht AMD ab AGESA-Basis 1.1.0.0, welches ebenfalls schon für viele der genannten Platinen bereitsteht.

Wer sein älteres Ryzen-System aufrüsten möchte, muss möglicherweise noch ein wenig warten. Entsprechend aktualisierte BIOSe für Serie-400-Boards sind erst bei wenigen Herstellern verfügbar, sollen aber bis Januar für viele Boards fertig sein.

Auf vollen Touren

AMD hat die Ryzen-Prozessoren auch in dieser Generation deutlich verbessern können, obwohl man bei derselben Fertigungstechnik wie beim Ryzen 3000 (Zen 2) geblieben ist. Dank des Chiplet-Designs kann AMD den großen, noch in 12-Nanometer-Technik bei Globalfoundries gefertigten I/O-Chip weiterhin nutzen und kombiniert ihn auf dem Prozessor-Package mit einem 7-Nanometer-Chiplet (zwei bei Ryzen 7 und 9). Das kleine Chiplet enthält die Rechenherzen: acht Zen-3-Kerne und einen 32 MByte fassenden L3-Cache. Gegenüber den früheren Ryzen-Prozessoren hat AMD die Aufteilung von Kernen und Cache in zwei Gruppen aufgehoben.

Das hat viele Vorteile: Teilte etwa der Windows-Scheduler eine Aufgabe einem Kern in einem anderen CCX zu, mussten



Die Organisation der Recheneinheiten innerhalb des CCD-Chiplets ermöglicht einen großen Teil der Extra-Performance beim Ryzen 5000.

mindestens die Inhalte der Register und zum Teil auch die Inhalte der exklusiven Caches (L1 und L2) umständlich über das I/O-Die an den anderen CCX geschickt werden – obwohl dieser sich im selben Stück Silizium befand. Beim Ryzen 5000 greifen alle Kerne eines Cache-Computer-Chiplets auf den kompletten Level-3-Cache zu, der zeit- und energieraubende Umweg über das I/O-Die entfällt.

Auch die Eingeweide der Ryzen-5000-Prozessoren haben die AMD-Ingenieure verbessert. Die Sprungvorhersage liegt nun weniger oft daneben und wenn doch, geht es schneller wieder weiter mit den Berechnungen als bei früheren Ryzen-Prozessoren. Die Ausführungseinheiten haben nun mehr Ressourcen für zusätzliche Aufgaben und können auch schneller mit Daten gefüttert werden. Daher steht öfter ein freier Port für die anstehenden Berechnungen zur Verfügung und der Instructionsstrom läuft mit weniger Verzögerungen durch die Rechenwerke.

Allerdings gibt es auch Nachteile. So konzentriert sich ein großer Teil der Abwärme auf eine vergleichsweise kleine Fläche, was den Wärmeübergang zum Kühlern erschweren kann. Daher messen wir auf dem Ryzen 7 5800X auch 90 Grad Celsius Übergangstemperatur unter Vollast. Die mehrkernigen 5900X und 5950X bleiben bei knapp über 60 Grad Celsius, ebenso der Ryzen 5 5600X, der allerdings auch nur eine Thermal Design Power von 65 Watt hat und daher deutlich weniger Abwärme erzeugt als die großen 105-Watt-Geschwister.

Schnell in Spielen und Anwendungen

Bereits der sechskernige Ryzen 5 5600X schlägt die beiden Ryzen 7 mit acht Kernen der ersten Generation (Zen 1), den 1800X und den 2700X in fast allen Disziplinen. Der Vorsprung ist dabei umso größer, je stärker die Single-Threading-Leistung gefragt ist, etwa bei Spie-

Cinebench R20 Single- / Multithread [Punkte]	Handbrake 1.3.3 Preset Fast 1080p30 [fps]	Ass. Creed Odyssey DX11, Full HD, Preset: Hoch [fps]	Metro Exodus DX12, Full HD, Preset Normal [fps]	Shadow of the Tomb Raider DX12, SMAA, 16xAF, Full HD, Preset: Hoch [fps]	Far Cry 5 DX11, SMAA, Full HD, Preset: Hoch [fps]
besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
652/10184	79	125	186	186	168
534/9188	71	120	138	138	124
639/8639	79	126	195	189	179
534/7372	70	120	143	136	131
537/6384	63	127	186	175	164
627/6024	67	124	196	179	162
513/4910	62	112	140	132	124
442/4080	58	89	115	109	107
398/3637	53	83	104	99	98
601/4386	59	119	191	178	158
489/3811	52	105	137	128	123

¹ unter Fedora 32

² Spitzenwerte während Turbophase (mind. 56 s): 313 W bei AMD typ. nur 2-5 W über Dauervollast

³ Messung in anderem Mainboard, Leerlauf-Wert nicht vergleichbar



Die Frame-times (niedriger ist besser!) zeigen den Ryzen 5 5600X in Tomb Raider (oben) mit deutlichem Vorteil vor dem R5 3600X. In Metro Exodus (unten) sind zwar die Berechnungszeiten weniger Bilder beim 5600X langsamer als beim 3600X. Insgesamt ist der neue Ryzen aber auch hier deutlich besser.

len: Bei Shadow of the Tomb Raider sticht der 5600X gegenüber dem Ryzen 7 1800X mit einem Vorsprung von rund 80 Prozent hervor. Sogar gegenüber Intels derzeit schnellstem Mainstream-Desktopprozessor, dem Core i9-10900K, kann sich der 5600X im Durchschnitt der Spiele.

Der Ryzen 7 5800X mit seinen acht Kernen hält gut mit ähnlich teuren High-End-Prozessoren von Intel mit – Assassin's Creed Odyssey und Far Cry 5 laufen auf Intel nach wie vor jedoch minimal flotter. Gegen einen der direkten Vorgänger, den Ryzen 7 3700X, setzt sich der 5800X in allen Belangen deutlich durch und ist in Büroanwendungen um über 55 Prozent schneller, beim Rendern circa 14 Prozent und in Spielen bis zu 40 Prozent. Beim Kernel-Kompilieren unter Fedora 32 war der Vorsprung mit sieben Prozent deutlich geringer.

Fazit

Eine Woche nach Verkaufsstart war kaum einer der vier neuen Ryzen-Prozessoren

lieferbar und die wenigen Händler, die einen ergattern konnten, verlangten einen deftigen Seltenheitszuschlag.

Doch auch für die regulären Preise sind die Prozessoren keine Schnäppchen. Für den Sechskerner geht es offiziell ab 300 Euro los, dafür bekommt man bereits einen Achtkerner der Vorgängergeneration mit besserer Performance. Die nominellen 450 Euro des Ryzen 7 5800X werden vom meist schnelleren Zwölfkerner der Ryzen-3000-Generation mit rund 400 Euro unterboten.

AMD ist sich in diesem Falle also selbst die größte Konkurrenz und nur, wer wirklich höchste Single-Threading-Performance benötigt – ehemals die klassische Intel-Klientel –, muss zum Ryzen 5000 greifen. Steht hingegen Multithreading wie etwa beim 3D-Rendering oder beim Video-Encoding auf dem Plan, lohnt sich der Griff zur Vorgängergeneration Ryzen 3000.

Der Ryzen 7 5800X ist zwar ein rasend schneller Achtkerner, kommt in Multi-Threading-Workloads aber nur selten

mit dem günstigeren Ryzen 9 3900X mit zwölf Kernen mit. Er ist, mit anderen Worten, schlicht zu teuer.

Mit dem Ryzen 5 5600X bringt AMD den spannenderen Prozessor besonders für Spieler, die einen großen Teil ihres Budgets am in die Grafikkarte investieren. Die Single-Threading-Leistung ist auf oder über dem hohen Niveau von Intel und dank Simultaneous Multithreading stehen auch genügend Threads für Anwendungen zur Verfügung. Die hohe Mehrleistung pro Takt lässt ihn trotz geringerer Kernzahl auch gegen die etwas günstigeren Achtkerner früherer Ryzen-Baureihen gut abschneiden.

(csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Carsten Spille, Kronjuwelen, Desktop-PC-Prozessoren AMD Ryzen 9 5900X und 5950X, c't 24/2020, S. 90

Liste mit unterstützten Mainboards und BIOS-Versionen: ct.de/y5b4

**SAVE
THE
DATE**

 Heise Medien

23. - 25.
FEBRUAR **2021**

**WIR
STARTEN
DURCH -
MIT SICHERHEIT**

sec-it.heise.de



Presto-NAS

Schnelle Netzwerkspeicher: Vier NAS für 10-Gigabit-Ethernet

Wer ständig riesige Dateien über das Netzwerk schiebt, muss sich nicht mehr über lange Wartezeiten ärgern: Ein Gigabyte pro Sekunde ist mit dem passenden NAS, der richtigen Massenspeicherbestückung und ein paar Konfigurationskniffen machbar. Die Performance gibs nicht zum Sparpreis, aber sie ist erschwinglich.

Von Ernst Ahlers

Firmen, die hohen Durchsatz im Netzwerk brauchen, lösen ihre Gigabit-Ethernet-Infrastruktur durch Multigigabit-Ethernet ab: Statt der maximalen Datenrate von 1000 MBit/s, was abzüglich Protokoll-Overhead rund 115 MByte/s beim Dateienkopieren entspricht, kommt man damit bis zum Zehnfachen (10.000 MBit/s, 10 GBit/s). Schnelle Clients können also große Datenblöcke mit über 1 GByte/s schreiben oder lesen – da können ältere Netzwerkspeicher der Gigabit-Generation nicht mithalten.

Wir haben bei mehreren NAS-Herstellern aktuelle Modelle angefragt, die

bei passender Konfiguration mindestens 800 MByte/s Durchsatz liefern sollen. Es kamen ins Haus: Asustor AS6508T, QNAP TS-h686, Synology DS3018xs, Thecus N4910U Pro-S. Buffalo Technology verkauft nur noch mit Platten bestückte Geräte, aber keine Leergehäuse mehr. Netgear konnte das RN526X nach eigener Angabe nicht zur Verfügung stellen. So testeten wir die restlichen vier Geräte mit verschiedenen Massenspeichertypen auf ihre Performance.

Das QNAP TS-h686 maßen wir sowohl mit dem neuen QuTS-Hero-Betriebssystem, das auf ZFS als Dateisystem setzt, als auch mit dem etablierten QTS (EXT4). Das Balkendiagramm rechts führt Messwerte für beide Varianten auf. Anhand der Resultate entschieden wir uns, für das Einsatzszenario „große Dateien“ QTS zu empfehlen, und haben dieses in der Ergebnistabelle auf Seite 129 benotet.

Der ursprünglich geplante zweite Artikel über die NAS-Betriebssysteme und ihre Erweiterungsoptionen musste auf

eine spätere c't-Ausgabe verschoben werden, wo er zusammen mit einem weiteren NAS-Test erscheint.

Massenspeicher wählen

Bei der Massenspeicherbestückung steht man vor der Entscheidung, SATA-Festplatten oder SATA-SSDs zu nehmen. Für Festplatten spricht der immer noch viel günstigere Preis pro Terabyte Kapazität, für SSDs hingegen die viel höhere Geschwindigkeit: Die Platten sind durch ihre Rotationsgeschwindigkeit in der Datenrate begrenzt, deutlich mehr als 200 MByte/s gibt es selten.

In einem RAID-5-Gespann aus drei Festplatten wären so maximal 400 MByte/s zu erreichen. Dafür dürfen aber weder zeitfressende Schreib/Lesekopf-Bewegungen noch die Rotationslatenz (Wartezeit bis zum Erreichen der Zieldaten auf der neuen Spur) dazwischenfunken, weil die Datei über die Plattenoberfläche verstreut liegt (Fragmentierung). Mit steigender Nutzungsdauer des NAS und steigendem Füllgrad seiner Festplatten nimmt die Fragmentierung unweigerlich zu und damit die Performance ab: Die von gelöschten Dateien belegten Blöcke werden für neue Dateien wiederverwendet, sodass die Schreib/Leseköpfe tendenziell immer häufiger hin- und herspringen müssen, was Zeit und damit Durchsatz kostet.

Konstruktionsfragen

Diese Fragmentierungslatenz tritt bei SSDs prinzipiell nicht auf, denn sie haben keine bewegten Teile. Hier begrenzen die SATA-Ports der Laufwerksschächte den Durchsatz pro Speicherelement auf rund 560 MByte/s. Erst wenn der NAS-Prozessor auf mindestens zwei SSDs parallel zugreifen kann, vermag er die Gigabyte-Grenze (1000 MByte/s) zu knacken. Mit zwei Massenspeichern ließe sich aber nur eine RAID-0-Konfiguration bauen. Die würde zwar die Kapazität und die Performance verdoppeln, aber die Ausfallsicherheit gegenüber einem Einzellaufwerk halbieren, weil RAID 0 eben keine Redundanz bietet. Das sollte man keinesfalls riskieren, sondern ein RAID 5 mit mindestens drei Massenspeichern erstellen, was drei oder mehr individuelle SATA-Kanäle bedingt. Mit vier Medien ist RAID 10 möglich.

SATA-Multiplexer, mit denen man mehrere SSDs an einem SATA-Kanal nacheinander ansprechen kann, dürfen nicht in der Hardwarekette stecken, denn das würde den Durchsatz wieder limitieren. Leider hilft ein Blick ins NAS-Datenblatt nicht bei der Auswahl: Dort führt kein Hersteller auf, ob die SATA-Steckplätze individuell oder über Multiplexer angebunden sind. Um in einer RAID-5-Konstellation netzwerkseitig mehr als die

genannten 560 MByte/s zu verdauen, muss der NAS-Prozessor intern auf mindestens drei SATA-Ziele gleichzeitig zugreifen können: Aus den Datenströmen für zwei Massenspeicher errechnet er Redundanzdaten für den dritten und schreibt sie darauf. Beim Lesen genügen in der Regel zwei SATA-Kanäle: Der dritte Massenspeicher kommt erst ins Spiel, wenn einer der anderen einen Lesefehler meldet.

Schreib- und Leseraten messen

c't testet den Durchsatz von Netzwerkspeichern mit dem c't-NAS-Benchmark (ct.de/y6fq). Das Tool bindet eine Dateifreigabe mit den Windows-Systemfunktionen ein, generiert einen anpassbaren Satz Testdateien, schreibt diese mit den Systemfunktionen erst auf das NAS, liest sie hernach davon und prüft zum Schluss die Integrität der zurückgehaltenen Dateien. Damit der Massenspeicher des verwendeten PCs nicht zur Bremse wird, liegen die Testdateien auf einer hinreichend großen RAM-Disk, bei diesem Test 25 GByte.

Weil unser Standardsatz aus „großen“ Dateien (10 × 400 MByte) bei den getesteten Geräten weitgehend in den RAM-Puffer passt, was zu optimistische Werte ergäbe, haben wir diesmal eine zusätzliche vierte Gruppe eingerichtet und mitgetestet

SMB-Durchsatz eines Clients über 10-Gigabit-Ethernet

Dateigruppe	1000 × 256 KByte		100 × 2 MByte		10 × 400 MByte		10 × 2 GByte	
	schreiben	lesen	schreiben	lesen	schreiben	lesen	schreiben	lesen
SSD-RAID5								
Asustor AS6508T	1 21	1 12	1 147	1 103	1 369	1 726	1 375	1 735
mit SSD-Cache (NVMe-RAID1)	1 24	1 12	1 163	1 122	1 399	1 1111	1 384	1 1140
QNAP TS-h686 (QTS)	1 35	1 12	1 191	1 98	1 798	1 1110	1 773	1 1137
mit SSD-Cache (NVMe-RAID1)	1 51	1 14	1 210	1 142	1 1016	1 1098	1 1013	1 1164
QNAP TS-h686 (QuTS Hero)	1 37	1 15	1 160	1 88	1 580	1 1050	1 357	1 1134
mit SSD-Cache (NVMe-RAID1)	1 29	1 12	1 151	1 96	1 638	1 931	1 340	1 1062
Synology DS3018xs	1 29	1 12	1 166	1 88	1 803	1 1124	1 859	1 984
Thecus N4910U PRO-S	0,5	1 13	1 2,6	1 111	1 47	1 1100	1 667	1 1128
HDD-RAID5								
Asustor AS6508T	1 21	1 11	1 162	1 55	1 294	1 254	1 270	1 306
mit SSD-Cache (NVMe-RAID1)	1 21	1 11	1 130	1 105	1 374	1 1096	1 387	1 963
QNAP TS-h686 (QTS)	1 34	1 7	1 199	1 43	1 246	1 307	1 237	1 298
mit SSD-Cache (NVMe-RAID1)	1 50	1 15	1 206	1 149	1 999	1 1148	1 991	1 1145
QNAP TS-h686 (QuTS Hero)	1 38	1 9	1 165	1 40	1 234	1 277	1 260	1 382
mit SSD-Cache (NVMe-RAID1)	1 36	1 13	1 186	1 39	1 216	1 284	1 242	1 377
Synology DS3018xs	1 29	1 10	1 160	1 50	1 338	1 300	1 277	1 316
mit SSD-Cache (SATA-RAID5)	1 48	1 15	1 201	1 121	1 442	1 1019	1 399	1 986
Thecus N4910U PRO-S	0,8	1 9	1 3,2	1 47	1 47	1 112	1 80	1 112

alle Werte in MByte/s, gemessen mit c't-NAS-Bench aus/auf RAM-Disk, Windows-10-PC mit Core i3-6300 und 10GE-NIC Asus XG-C100C

(10 × 2 GByte). Das ist übrigens die maximale Dateigröße, mit der der c't-NAS-Benchmark umgehen kann.

Um den enormen Performance-Unterschied zwischen vielen kleinen (1000 × 256 KByte), einigen mittleren (100 × 2 MByte) sowie den wenigen großen und riesigen Dateien grafisch zu verdeutlichen, ist im Balkendiagramm überall derselbe Maßstab angelegt. Wie bei früheren Tests stellten wir auch diesmal fest, dass die Latenz der Dateioperationen in Windows und in den NAS-Betriebssystemen den Durchsatz hemmt, besonders stark bei den kleinen und auch noch spürbar bei den mittelgroßen Dateien.

Den Durchsatz testeten wir mit zwei Massenspeicherbestückungen, einmal einer RAID-5-Gruppe aus drei SATA-SSDs (Samsung 860 Evo 1 TB, Typ MZ-76E1T0), dann mit drei SATA-Festplatten (Seagate ST4000VN008) ebenfalls in RAID 5. Den Speicher legten wir dabei mit den von den NAS-Einrichtungsassistenten vorgeschlagenen Standardeinstellungen an, wobei wir die Kapazität maximierten.

Als Test-PC für den NAS-Benchmark diente bewusst kein brandaktuelles Modell, sondern ein Gerät mit Core-i3-6300-CPU, dem wir eine 10-Gigabit-Netzwerkkarte einpflanzten (Asus XG-C100C). Die Ergebnisse verdeutlichen, dass die PC-Technik schon länger in der Lage ist, die Geschwindigkeit extra schneller LANs auszuschöpfen.

Damit man bei 10-Gigabit-Ethernet auf das Nettomaximum von 9900 MBit/s kommt, müssen in allen beteiligten Geräten – PCs, Switches, NAS – in den Schnittstelleneinstellungen Jumbo-Frames (MTU 9000 Byte) aktiviert sein. Sonst ist bei 9400 MBit/s Schluss. Die 5 Prozent sind gewiss kein großer Verlust, aber leicht zu vermeiden.

Den mit dem 20-GByte-Dateisatz erzielten Durchsatz auf eine unverschlüsselte Freigabe eines RAID-5-SSD-Gespanns ohne Cache haben wir mit „Sehr gut“ gewertet, wenn die Summe aus Schreiben und Lesen über 1600 MByte/s lag. Oberhalb von 1200 MByte/s gab es eine gute Note, unter 800 MByte/s ein „Schlecht“. Weil die NAS-Prozessoren bei Zugriffen auf eine verschlüsselte Freigabe viel stärker belastet werden, sinkt der Durchsatz und damit die Note unweigerlich. Wer wichtige Daten gegen physischen Diebstahl geschützt wissen will, muss das hinnnehmen.



Asustor AS6508T

Das AS6508T von Asustor wäre der Geheimtipp, wenn es nicht eine Bremse im System gäbe: Das Leergehäuse kostet keine 1000 Euro, bringt ab Werk zwei schnelle 10GE-LAN-Ports und interne Slots für NVMe-SSDs als Cache mit. Beim Lesen großer Dateien knackte das AS6508T Cache-unterstützt problemlos die 1-Gigabyte/s-Nuss. Doch beim Schreiben kamen wir in keiner Massenspeicherkonstellation und -konfiguration über 400 MByte/s hinaus. Wenn das genügt, spricht nichts gegen den Einsatz. Asustor rückt auch in Sachen Software immer näher an die anderen großen Hersteller heran.

- ⬆️ **günstigstes NAS im Test**
- ⬆️ **ab Werk mit zwei 10GE-Ports**
- ⬇️ **Schreiben maximal mit 400 MByte/s**



QNAP TS-h686

Das erst im Herbst 2020 erschienene TS-h686 von QNAP läuft ab Werk mit dem neuen QNAP-Betriebssystem QuTS Hero. Dieses setzt auf ZFS als Dateisystem, bietet weitgehend dieselben Funktionen wie das etablierte QTS mit EXT4, ist aber anscheinend noch nicht so durch optimiert. In unserem Testszenario lieferte das Gerät mit dem wahlweise nutzbaren QTS die höheren Schreib- und Lesedatenraten, besonders deutlich bei Festplattenbestückung mit NVMe-SSD-Cache. Mit diesem Cache und SATA-SSDs als RAID-5-Gruppe schaffte das TS-h686 bei großen Dateien lesend und schreibend über 1000 MByte/s.

- ⬆️ **Slots auch für 2,5"-Laufwerke**
- ⬆️ **zwei Betriebssysteme zur Wahl**
- ⬇️ **QuTS Hero ungünstig im Test-szenario**

Kernkraft

Beim Durchsatz spielt wie zu erwarten der CPU-Typ maßgeblich mit. Der Atom C3538 im Asustor AS6508T lieferte beim Lesen riesiger Dateien aus dem NVMe-SSD-Cache – dazu gleich mehr – zwar problemlos das mit 10-Gigabit-Ethernet mögliche Maximum von rund 1150 MByte/s. Beim Schreiben großer und riesiger Dateien war aber bei rund 400 MByte/s der Anschlag erreicht: Einer seiner vier Kerne war dann zu 100 Prozent mit dem Samba-Daemon smbd ausgelastet, der die Windows-Freigaben bereitstellt.

Wer nun denkt, dann müsste der Summendurchsatz mit mehreren parallelen Zugriffen klettern, irrt leider: Beim simultanen Test mit zwei PCs verteilte sich die Lesedatenrate erwartetermaßen mit rund 530 und 580 MByte/s fast gleich auf beide Rechner. Aber auch die Schreibdatenrate verteilte sich: 193 und 192 statt 384

MByte/s. Wo die Bremse im System steckte, ließ sich nicht ermitteln. Mehr Prozessorkerne können eine ungünstige Gerätekonstruktion offensichtlich nicht immer ausgleichen.

Schlau zwischenspeichern

Zur Beschleunigung bei Festplattenbestückung und zum Weiten des SATA-Nadelöhrs kann ein Schreibcache dienen, den man mit zwei zusätzlichen SSDs in RAID-1-Konfiguration realisiert. Für 10-Gigabit/s-fähige NAS kommen vorrangig NVMe-Modelle infrage. Dafür muss das Gerät M.2-NVMe-Slots haben, die mit genug PCIe 3.0-Lanes angebunden sind: PCIe 3.0 schafft zwar mit zwei Lanes schon knapp 2 GByte/s Transferrate, Standard bei NMVe-SSDs ist aber PCIe 3.0 x4 mit knapp 4 GByte/s. Damit können die Probanden von Asustor und QNAP aufwarten.



Synology DS3018xs

Synologys DS3018xs ist schon länger auf dem Markt, hält aber in der 10G-Liga locker mit, wenn man ihm SATA-SSDs statt Festplatten spendiert. Bei Plattenbestückung bringt ein SATA-SSD-Cache vor allem beim Lesen einen guten zusätzlichen Schub. Das Einrichten des Geräts fällt dank Assistent leicht, das Betriebssystem DSM bietet zahlreiche Funktionen ab Werk. Es ist wie bei den großen Marken üblich mit Add-ons aus dem Hersteller-Repository vielfältig erweiterbar, die auch gut gepflegt werden. Wie beim Mitbewerber QNAP gibt es ein breites Angebot an Mobilgeräte-Apps für Dateisynchronisation und Office-Produktivität.

- ⬆️ hoher Durchsatz mit SSDs
- ⬆️ erweiterbar auf 36 Laufwerke
- ⬇️ keine M.2-NVMe-Slots



Thecus N4910U Pro-S

Das N4910U Pro-S von Thecus ist von der Bauform und der Ausstattung her mehr Server als NAS, hat es doch Videoausgänge und Audioschnittstellen, aber vergleichsweise wenige Massenspeichersteckplätze. Das Betriebssystem ThecusOS 7.0 lief mit einem recht alten Linux-Kernel, auch die meisten nachinstallierbaren Software-Erweiterungen waren zum Testzeitpunkt älter als drei Jahre. Einen Installationsassistenten, der einen durch das Einrichten des Speichers führt, gibt es nicht. Wer schon mal ein NAS aufgesetzt hat, findet sich aber in den Browserseiten zu recht.

- ⬆️ sehr leistungsfähige CPU
- ⬇️ flott nur mit SSD-Bestückung
- ⬇️ sehr lahm bei kleinen Dateien

und Lesen großer Dateien auftreten, werden dann nicht gepuffert. Damit der Cache auch solche Zugriffe beschleunigt, muss man beim Einrichten die Überspringen-Funktion deaktivieren beziehungsweise ihn für „Alle E/A“ aktivieren (siehe Screenshot auf S. 128).

Flotter schreiben

Von einem NVMe-SSD-Cache haben wir uns insbesondere beim Asustor AS6508T eine deutliche Verbesserung seiner Schreibleistung bei SATA-SSD-Bestückung versprochen, denn sowohl das QNAP TS-h686 als auch das Synology DS3018xs zeigten mit einer RAID-5-Konfiguration schon ohne Cache sehr hohe Schreibraten bei großen und riesigen Dateien.

Wir probierten zunächst, wie sich das AS6508T mit einer NVMe-SSD als Lese-Cache verhält. Damit kletterte die Datenrate beim Lesen großer Dateien von einem RAID-5-SSD-Gespann von 1030 MByte/s immerhin um rund 9 Prozent auf 1120 MByte/s. Die zweite NVMe-SSD für den Schreib/Lese-Cache brachte aber wenig: Statt rund 370 MByte/s flossen nun 400 MByte/s ins Speicher-Array, also gerade mal 8 Prozent mehr. Asustor gab dazu an, dass sein NAS die maximale Schreibrate erst beim Bestücken aller Laufwerkschächte erzielt. Mit sechs statt drei SSDs als RAID-5-Gruppe maßen wir indes ebenfalls nur knapp 390 MByte/s.

Mit drei Festplatten in RAID-5-Zusammenstellung zeigte das AS6508T bezüglich des SSD-Caches ein eigenständiges Verhalten: Rüsteten wir zunächst eine NVMe-SSD für den Lese-Cache nach, dann blieb die Schreibleistung gleich, denn die Daten wanderten ja nach wie vor direkt auf die Festplatten. Die Lesegeschwindigkeit sank aber ungefähr auf die Hälfte. Hierzu hatte Asustor keine schlüssige Erklärung parat. Nach Installieren der zweiten NVMe-SSD und Aktivieren des Schreib/Lese-Caches verhielt sich das AS6508T dann wie erwartet: Die Schreib- und Lesegeschwindigkeiten lagen nun mit der SSD-Bestückung gleichauf – zumindest solange die zu lesenden Daten im Cache lagen.

Beim QNAP TS-h686 mit SATA-SSDs in RAID-5-Konstellation und dem QTS-Betriebssystem brachte ein Cache mit zwei NVMe-SSDs immerhin eine moderate Steigerung von rund 25 Prozent beim Schreiben großer Dateien. Bei Festplattenbestückung war der Gewinn erheblich

Ferner gilt es darauf zu achten, dass die NVMe-SSDs auch bei sehr großen Schreiboperationen noch genug Geschwindigkeit erreichen. Die Hersteller nennen in den Datenblättern meist einen Bis-zu-Wert, der aber nur für den bestenfalls ein paar Dutzend Gigabyte großen SLC-Onboard-Cache der SSD gilt.

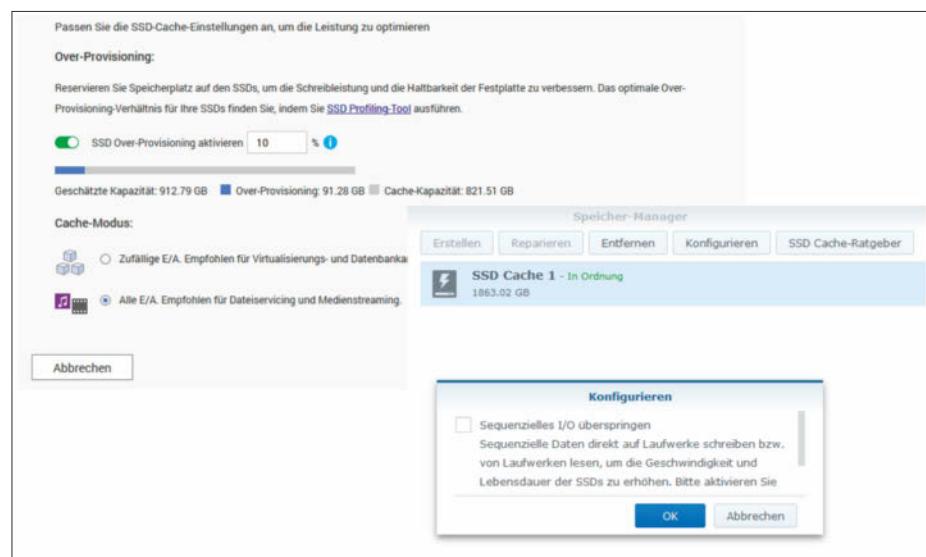
Ausschlaggebend für den NAS-Betrieb ist deshalb die Geschwindigkeit, die die SSDs beim Weiterschreiben aus dem SLC-Cache in ihr TLC- oder QLC-Speicherfeld erreichen. Diese Datenrate finden Sie als ungefähre Angabe in c't-Tests, wenn sie sich deutlich vom Anfangswert unterscheidet, online aber selten, denn die Hersteller verschweigen die kleinere, wahre Schreibleistung gern.

Bei der SSD muss es kein Topmodell sein: Für den Cache-Einsatz in 10-Gigabit-NAS genügen NVMe-SSDs, die 1000 bis 1200 MByte/s dauerhaftwegschreiben

können, denn nominell transportiert eine 10-GBit/s-Verbindung bestenfalls rund 1150 MByte/s. Wir wählten die Samsung 970 Evo mit einem Terabyte Kapazität (Typ MZ-V7E1T0BW). Das Modell ist zwar schon älter, aber seit seinem Erscheinen im Sommer 2018 deutlich im Preis gesunken; es kostete im Herbst 2020 rund 130 Euro. Bestellen Sie zwei NVMe-SSDs, denn einen Schreibcache richten die NAS korrekterweise nur dann ein, wenn man ihn als RAID-1-Konstellation anlegt. Auch die Cache-SSDs können unvermittelt ausfallen, sodass das RAID 1 gegen Datenverlust beim Schreiben schützt.

Performance und Sicherheit

Ein weiterer wichtiger Tipp: Viele NAS-Betriebssysteme gehen davon aus, dass der SSD-Cache vor allem zufällige Zugriffe beschleunigen soll. Sequenzielle Ein-/Ausgaben, wie sie beim linearen Schreiben



SSD-Caches werden bei QNAP und Synology für zufällige Zugriffe optimiert angelegt. Erst wenn man „Alle E/A...“ auswählt oder das Überspringen sequenzieller I/O-Operationen deaktiviert, beschleunigt das NAS auch lineare Zugriffe auf große Dateien.

höher: Schreiben und Lesen gingen viermal so schnell. Beim neuen QuTS-hero-OS konnten wir hingegen keinen deutlichen Leistungszuwachs durch den NVMe-SSD-Cache ausmachen. Hier ist möglicherweise noch Optimierung durch die Entwickler nötig.

Wer auf das Synology DS3018xs setzt, profitiert von zusätzlich eingesteckten SATA-SSDs, wenn das Haupt-Array mit Festplatten in RAID-5-Anordnung realisiert ist. Wir setzten dafür drei SATA-SSDs als RAID-5-Gruppe ein, damit beim Schreiben möglichst mehrere SATA-Kanäle parallel verwendet werden. Indes stellten wir nur beim Lesen großer Dateien einen spürbaren Gewinn fest. Der Lesegewinn manifestiert sich natürlich auch nur dann, wenn die Daten bereits im Cache liegen und nicht erst von den Festplatten geholt werden müssen. Bei diesem Gerät kommt man auf maximale Schreibleistung also nur, wenn das Haupt-Array selbst mit SATA-SSDs realisiert ist.

SSD-Cache oder nicht?

Aus diesen Ergebnissen lässt sich Mehrlei folgern: Wenn Sie Ihr 10-Gigabit-NAS für maximale Performance ohnehin mit drei oder mehr SATA-SSDs bestücken, dann bringt ein zusätzlicher NVMe-SSD-Cache bestenfalls einen kleinen Zuwachs. Die Investition ist womöglich in SATA-SSDs mit höherer Kapazität besser angelegt.

Wollen Sie den schnellen Netzspeicher für maximale Speicherkapazität hingegen mit Festplatten ausstatten, dann lohnt sich ein NVMe-SSD-Zwischenspeicher als Schreib/Lese-Cache. Spendieren Sie in dem Fall zwei Cache-SSDs mit ausreichender Kapazität, sodass das Gerät in allen Betriebsfällen gut puffern kann.

Energiemäßig machten die NVMe-SSDs bei der die Stromkosten bestimmenden Idle-Leistung wenig aus: Wir maßen knapp unter 1 Watt zusätzlicher Leistungsaufnahme pro Exemplar. Bestückt man die Prüflinge mit Festplatten, fällt der Cache gegenüber dem Grundbedarf kaum ins Gewicht, denn der liegt bei mindestens 40 Watt.

Um rechtzeitig von drohenden Massenspeicherausfällen zu erfahren, sollten Sie unbedingt den bei den meisten Geräten möglichen SMART-Test nach Zeitplan sowie die Benachrichtigung per E-Mail aktivieren. Meldet sich das NAS, dann zögern Sie nicht, sondern tauschen die malaide Festplatte oder SSD aus. Das gilt besonders für die Cache-SSDs, weil diese wesentlich mehr Schreiboperationen abbekommen als die anderen Massenspeicher.

Auch wenn Sie es schon x-mal in c't gelesen haben: Ein RAID ersetzt kein Backup. Sichern Sie regelmäßig den NAS-Inhalt auf externe Massenspeicher. Es muss keine Platte sein, die ausfällt: Auch NAS-Mainboards machen gelegentlich die Grätsche. Dann ist es fürs Backup zu spät.

Schweres Säuseln

Den Server von Thecus würden wir mit seinem Geräuschpegel von 8,2 Sone nur im IT-Raum beziehungsweise im Rechenzentrum betreiben. Darin geht das Laufgeräusch eventuell bestückter Festplatten unter; immerhin bleiben diese stets kühl. Drehten die Lüfter des N4910 bei anhaltender Last voll auf, kletterte der Lärm sogar bis auf 23 Sone – ein Föhn am Kopf ist kaum lauter.

Die anderen drei NAS zeigten sich mit 0,5 bis 1,0 Sone deutlich bürokompatibler. Aber auch sie machten sich stärker bemerkbar, wenn die Lüfter bei längerer Last aufdrehten, das AS6508T deutlich (bis 5,2 Sone). Diese Geräte stellt man ebenfalls besser abseits der Arbeitsplätze auf.

Fazit

Schreib- und Lese-Datenraten in der Region von 1000 MByte/s beim Umgang mit großen Dateien über Netzwerk sind erschwinglich geworden. Aber man muss beim NAS-Kauf, der Massenspeicherbestückung und der Konfiguration achtgeben. Das inklusive Dual-Port-10GE-Netzwerkkarte teuerste Gerät im Test, das Thecus N4910U Pro-S, zeigte sich trotz kräftigem Xeon-Prozessor nicht allen Dateigrößen gut gewachsen. Seine Firmware mit dem 3.14er Linux-Kernel und auch die nachinstallierbaren Software-Erweiterungen waren schon etwas angestaubt.

Asustor liefert mit dem AS6508T dank ab Werk integrierter 10-GE-Ports das preisgünstigste Rundum-Paket. Doch wir konnten ihm trotz vieler durchgespielter Konfigurationsvarianten nie mehr als 400 MByte/s beim Schreiben entlocken. Beim Erweitern von Synologys DS3018xs muss man sich zwischen schnellem NVMe-SSD-Cache und 10-Gigabit/s-LAN-Port entscheiden. Mit Letzterem und SSD-RAID-5-Speicherfeld lieferte das Gerät die doppelte Schreib-Performance des AS6508T und damit eine solide Leistung.

QNAP hatte in diesem Test mit dem frischen TS-h686 und seinem bewährten QTS-Betriebssystem leichtes Spiel: Bestückt man das Gerät mit SSDs als Massenspeicher und spendiert zusätzlich einen NVMe-SSD-Cache, dann sind beim Lesen und Schreiben großer Dateien durchweg 1000 MByte/s möglich. Sogar mit Festplatten als Massenspeicher klappt das – solange die zu lesenden Daten im Cache liegen.

(ea@ct.de) **ct**

NAS-FAQ und c't-NAS-Bench: ct.de/y6fq

10-Gigabit/s-NAS – Technische Daten und Testergebnisse

Modell	AS6508T	TS-h686	DS3018xs	N4910U PRO-S
Hersteller	Asustor	QNAP	Synology	Thecus
getestete Firmware	ADM 3.5.2.RAG2	QTS 4.5.1.1465	DSM 6.2.3-25426 Upd. 2	3.02.02.6
Linux-Kernel	4.14.x	4.14.24	4.4.59	3.14.79
Hardware				
Prozessor / Kerne / Takt	Atom C3538 / 4 / 2,1 GHz	Xeon D1602 / 2 / 2,5 GHz	Pentium D1508 / 2 / 2,2 GHz	Xeon E3-1225 v5 / 4 / 3,3 GHz
RAM / erweiterbar bis auf	8 GByte / 64 GByte	8 GByte / 128 GByte	8 GByte / 32 GByte	8 GByte / 64 GByte
SATA-Massenspeicher-Plätze	8 × 3,5"	4 × 3,5" + 2 × 2,5"	6 × 3,5"	4 × 3,5"
SSD-Cache / separate Slots	✓ / 2 × M.2 NVMe	✓ / 2 × M.2 NVMe	✓ / -	- / -
PCI-Express-Slots	-	2 × 3.0 x8	1 × 3.0 x8	1 × 3.0 x16
Multigigabit-Ports × max. Datenrate	2 × 10 GBit/s + 2 × 2,5 GBit/s	4 × 2,5 GBit/s, (1 × 10 GBit/s, PCIe-Karte XQG-10G1T)	(1 × 10 GBit/s, PCIe-Karte E10G18-T1)	(2 × 10 GBit/s, PCIe-Karte C10G1540T2)
1-Gigabit-LAN-Ports	-	-	4	2
USB-Ports (Typ A)	2 × 5 GBit/s	3 × 5 GBit/s	3 × 5 GBit/s	4 × 5 GBit/s, 1 × 480 MBit/s
weitere Anschlüsse	-	-	2 × Erweiterungsgehäuse DX1215 (max. 2 × 15 weitere Laufwerke)	Videoausgänge (VGA, DVI, HDMI), 5 × Analog-Audio, SPDIF, PS/2
Bedienelemente	Ein, Reset, Copy, 4 Menütasten	Hauptschalter, Ein-Taster, Reset, Copy	Ein, Reset	Ein, Reset, Mute, 4 Menütasten
Anzeigen	LC-Anzeige (2 × 16 Zeichen), 29 Leuchten	19 Leuchten	23 Leuchten	LC-Anzeige (2 × 16 Zeichen), 21 Leuchten
Maße (B × H × T)	29 cm × 21,5 cm × 23 cm	22,5 cm × 23 cm × 32 cm	28 cm × 16,5 cm × 24 cm	43 cm × 4,5 cm × 58 cm
Sharing-Funktionen				
max. SMB-Version / Samba-Server-Version	3.11 / 4.4.3 (Mai 2016)	3.11 / 4.10.18 (Sep. 2020)	3.11 / 4.4.16 (Sep. 2017)	3.11 / 4.3.9 (Mai 2016)
Webdav(s) / FTP(S) / NFS	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	(✓) ¹ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
AppleShare (AFP) / TimeMachine	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Rsync / abschaltbar / iSCSI-Target	✓ / ✓ / ✓	(✓) ¹ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Printserver / Protokoll	✓ / IPP, USB-over-IP	✓ / IPP	✓ / IPP, LPR, Apple Wireless Printing	✓ / IPP
Medienserver	(u. a. iTunes, Plex, Twonky) ¹	DLNA, weitere ¹	(u. a. Plex, iTunes) ¹	iTunes, weitere ¹
Weitere vorinstallierte Server-Dienste	Web, Reverse Proxy, TFTP	Web, LDAP, SQL, Syslog, Radius, TFTP	Web, Reverse Proxy, TFTP	IPsec-VPN
Nutzer-Auth. gegen Active Directory / LDAP	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Wartung und Logging				
SSH / Root-Shell möglich	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
SNMP-Versionen / Traps	1,2c,3 / ✓	1,2c,3 / ✓	1,2c,3 / ✓	1,2c,3 / ✓
Logging: Syslog-Client / Alarme	✓ / E-Mail, SMS, App-Push	✓ / E-Mail, SMS, App-Push, IM	(✓) ¹ / E-Mail, SMS, App-Push	✓ / E-Mail
NTP-Client / beliebige Quelle / Sommerzeit / Server	✓ / ✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Port-Forwards per UPnP / Dyndns (Anzahl Dienste)	✓ / ✓ (11)	✓ / -	✓ / ✓ (19)	✓ / ✓ (6)
Herstellereigener Dyndns-Dienst / mit IPv6-Auflösung	✓ / -	✓ / ✓	✓ / ✓	- / -
Massenspeicher				
Idle-Timeout / SMART-Wächter / Test per Zeitplan	✓ (5–60 min) / ✓ / ✓	✓ (5–60 min) / ✓ / ✓	✓ (10–300 min) / ✓ / ✓	✓ (10–120 min) / - / -
internes Dateisystem vorgeschlagen / alternativ	EXT4 / BTRFS	EXT4 / (ZFS) ³	BTRFS / EXT4	EXT4 / BTRFS, XFS
externe Dateisysteme (USB-Massenspeicher)	EXT4, EXT3, NTFS, FAT32, HFS+, BTRFS, exFAT ²	EXT4, EXT3, NTFS, FAT32, HFS+, exFAT ²	EXT4, EXT3, NTFS, FAT32, HFS+, BTRFS, exFAT ²	k. A.
Verschlüsselung pro Freigabe / Volume	✓ / -	✓ / ✓	✓ / -	- / ✓
Extras				
Betrieb nach Zeitplan / Wake on LAN	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Fernzugriff per App für Android / iOS	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Sync-Tool für Clients / Betriebssysteme	EZ Sync / Windows, Android, iOS	QSync / Windows, macOS, Linux, Android, iOS	Synology Drive / Windows, macOS, Linux, Android, iOS	Acronis True Image 2017, CWBackup / Windows
Sicherung/Mirroring übers Netz mit	rsync, FTP, Cloud ¹	QSync-Add-on ¹	Synology Drive ShareSync ¹ , Cloud ¹	rsync, iSCSI, Cloud ¹
USV-Kopplung per USB / NetUPS-Server / NetUPS-Client	✓ / ✓ / -	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / -
Container/VM-Unterstützung	Docker ¹ , LXC/KVM ¹ , VirtualBox ¹	Virtualization Station ¹ , Container Station ¹	Virtual Machine Manager ¹ , Docker ¹	-
Messwerte (mit 3 × SSD 1 TB, RAID 5, kein Cache, Schreiben / Lesen)				
SMB-Durchsatz große Dateien unverschlüsselt	369 / 726 MByte/s	798 / 1110 MByte/s	803 / 1124 MByte/s	47 / 1100 MByte/s
riesige Dateien	375 / 735 MByte/s	773 / 1137 MByte/s	859 / 984 MByte/s	667 / 1128 MByte/s
SMB-Durchsatz große Dateien verschlüsselt	130 / 274 MByte/s	210 / 780 MByte/s	243 / 668 MByte/s	46 / 556 MByte/s
riesige Dateien	130 / 278 MByte/s	213 / 805 MByte/s	262 / 651 MByte/s	276 / 581 MByte/s
Geräuschenwicklung (0,5 m Abstand)	0,5 Sone	0,6 Sone	1,0 Sone	8,2 Sone
Leistungsaufnahme Idle (mit 10GE- und 1GE-Link)	28,0 Watt (41,6 VA)	39,4 Watt (52,7 VA)	39,5 Watt (47,2 VA)	40,3 Watt (54,8 VA)
Bewertung				
Funktionsumfang	⊕	⊕⊕	⊕⊕	○
Durchsatz riesige Dateien (verschlüsselt)	○ (⊖)	⊕⊕ (○)	⊕⊕ (○)	⊕⊕ (○)
Geräusch	⊕⊕	⊕	⊕	⊖⊖
Energieeffizienz	⊕	○	○	○
Preis (ohne Platten)	919 €	1486 € ⁴	1485 € ⁴	1602 € ⁴

sehr gut gut zufriedenstellend schlecht sehr schlecht vorhanden — nicht vorhanden k. A. keine Angabe

¹ nachrüstbar aus Hersteller-App-Store ² gebührenpflichtige Lizenz nötig ³ über alternative Firmware QuTS hero ⁴ inklusive oben gelisteter 10-GE-Netzwerkkarte



Kantige Zwillinge

Apple iPhone 12 & 12 Pro

Auf in die 5G-Ära: Erstmals funkten die Apple-Smartphones im neuen Funkstandard, äußerlich sind das iPhone 12 und das 12 Pro kantiger geworden. Doch Käufer bekommen auch viel Bewährtes.

Von Robin Brand und Steffen Herget

Die 2020er-Auflage der iPhones kommt in gleich vier verschiedenen Modellen, wir hatten iPhone 12 und iPhone 12 Pro im Test. Das Einstiegsmodell iPhone 12 mini und das Topmodell iPhone 12 Pro Max erreichen den Handel erst später. Farblich geht es bei den Pro-Modellen konservativer

zu. Neben Gold und Silber gibt es Dunkelblau und Dunkelgrau. Bunter kommen die 12er ohne Pro daher, wahlweise in Schwarz, Weiß, Grün, Rot oder Blau. Die gelbe und die violette Variante wurden gestrichen.

Liegen iPhone 12 und 12 Pro nebeneinander, sind sie kaum zu unterscheiden. Während Apple dem iPhone 12 eine leichte Schrumpfkur verpasst hat, hat das Pro ein wenig in der Länge zugelegt, sodass sie nun identische Ausmaße haben. Die Gehäuseränder sind nicht mehr abgerundet, sondern eckig wie bei iPad Pro und iPad Air 4. Bei der Pro-Serie besteht der Rahmen aus Edelstahl, beim iPhone 12 aus Aluminium. Trotz gleicher Abmessungen liegt das Pro dadurch spürbar schwerer in der Hand. Obwohl es etwas dünner und praktisch gleich breit ist wie sein Vorgänger, lässt es sich aufgrund des kantigen Gehäuses nicht unbedingt besser einhän-

dig bedienen. Das iPhone 12 ist gegenüber dem iPhone 11 bei gleicher Bildschirmgröße kleiner und dünner geworden. Ohne Fehl und Tadel ist die Verarbeitung beider Smartphones.

Mehr Display im Gehäuse

Obwohl das Gehäuse des 12 Pro kaum länger ist als das des 11 Pro, ist das Display von 5,8 auf 6,1 Zoll gewachsen. Technisch hat Apple das Display des iPhone 12 aufgewertet und diesem ebenfalls ein kontraststarkes OLED verpflanzt. Der Bildschirm stellt Inhalte nun in einer zeitgemäßen Auflösung dar. Statt 1792×828 Pixel zeigt das Panel wie beim Pro 2532×1170 Bildpunkte. Alle Inhalte, auch kleine Schriften, werden gestochen scharf dargestellt. Die Displays hat Apple mit einem gehärteten „Ceramic Shield“ überzogen, das die Geräte weniger anfällig gegen Sprünge ma-

chen soll. Für Kratzer gilt das offensichtlich nicht: Beim iPhone 12 Pro zeigten sich bereits nach der zweiwöchigen Testphase bei normalem Gebrauch einige feine Kratzer in der Displayoberfläche.

Nur 60 Hertz

Um das Display selbst war im Vorfeld der iPhone-Präsentation viel spekuliert worden: Würde Apple auch auf den Zug der 90- oder 120-Hertz-Displays aufspringen? Mittlerweile ist klar: Frühestens mit der nächsten Generation wird es so weit sein. Die aktuellen iPhones stellen allesamt 60 Hertz dar. Im direkten Vergleich mit Displays mit 90 oder 120 Hertz fällt vor allem das flüssigere Scrollen auf diesen auf.

Ansonsten gibt es keinen Anlass zu Kritik: Die Displays strahlen in allen Situationen hell genug – die letzten Reserven werden allerdings nur bei der Darstellung von HDR-Inhalten herausgekitzelt, jeweils mehr als 1000 cd/m². Die Panels decken den DCI-P3-Farbraum ab und zeigen Inhalte OLED-typisch sehr kontrastreich und mit kräftigen Farben an. Wie gehabt passt Apple per True-Tone-Technik die Farbtemperatur an die Umgebungsbeleuchtung an. Und auch ein weiterer alter Bekannter ist wieder an Bord: der Notch. In der markanten Displayaussparung bringt Apple neben der Selfie-Kamera auch die Sensoren für Face-ID unter. Per Fingerabdruck lassen sich die iPhones nicht entsperren.

Erstmals 5G

Die eigentliche Neuerung ist, dass die iPhone-12-Modelle erstmals im 5G-Netz funkten. Dabei macht es keinen Unterschied, ob der physische SIM-Schacht oder eine virtuelle eSIM verwendet wird, 5G funktioniert auf beiden Kanälen. Es gibt jedoch eine Einschränkung: Im Dual-SIM-Betrieb ist kein 5G möglich, dann bleiben beide SIMs auf das LTE-Netz beschränkt.

Diese Fessel soll mit einem Software-Update gelöst werden.

iPhone 12 und 12 Pro unterstützen die derzeit in Deutschland wichtigsten 5G-Frequenzen sowie Dynamic Spectrum Sharing. Unterstützung für mmWave-Netzwerke bietet nur die US-Version. Ein Nachteil im Alltag ist das aber derzeit nicht, denn für diese Netze sind in Deutschland noch nicht einmal die Frequenzpakete verteilt.

Ein Problem vieler aktueller Smartphones im Zusammenspiel mit den neuen 5G-Netzen betrifft auch das iPhone 12: das Ankerband. Die Funkzellen arbeiten derzeit meist im Non-Standalone-Betrieb, das heißt, sie verwenden eine LTE-Zelle als Basis für den 5G-Funk und senden kein „reines“ 5G-Signal. Damit ein Smartphone hier den Datenturbo nutzen kann, muss es die Bündelung der an der jeweiligen Station verwendeten LTE-Bänder unterstützen. Liegen die zu nah zusammen, beherrscht das iPhone 12 die Bündelung nicht und empfängt trotz eigentlich vorhandenem 5G nur LTE.

Apple setzt für beide Modelle das gleiche 5G-Modem ein, Qualcomms Snapdragon X55. Damit sollen Geschwindigkeiten bis zu 1 GBit/s möglich sein. Praktisch war bei der Telekom in Hannover bei 300 MBit/s Schluss, bei Vodafone erreichten wir an speziellen Punkten mehr.

Flotter Rechner

Als SoC (System-on-Chip) dient der neue, in einem 5-Nanometer-Prozess gefertigte A14 Bionic. Die beiden Performance-Kerne takten mit 3 Gigahertz, die vier Energiesparkerne mit 1,8 Gigahertz. Während die Pro-Modelle auf 6 GByte Hauptspeicher zurückgreifen, müssen sich Käufer der 12er mit 4 GByte begnügen. In Rechen-Benchmarks lassen die iPhones die gesamte Android-Konkurrenz hinter sich. Im Singlecore-Modus erreichen die

iPhones gar das Anderthalbfache der besten Android-Werte. Auch die Grafik-Benchmarks bescheinigen den iPhones eine Top-Performance. Alle 2020er-Geräte dürften damit noch über Jahre allen Anwendungen gewachsen sein.

Kameras

Das Kamera-Setup hat Apple nur behutsam verändert. Die weitwinklige Hauptkamera hat in beiden iPhones nun ein Objektiv mit sieben statt sechs Linsen und einer größeren Blende von f/1,6 statt f/1,8. Der Ultraweitwinkel lichtet weiterhin einen Bildwinkel von 120 Grad aber erstmals mit automatischer Linsenfehlerkorrektur. Tele und LiDAR-Scanner bleiben dem Pro vorbehalten.

Bei guten Lichtverhältnissen sind die Fotos der 12er iPhones kaum von denen des 11 und 11 Pro zu unterscheiden. Die Hauptkamera zeigt knackige Farben und wahrt viele Details. Im Vergleich zu den Vorgängergenerationen hat Apple abermals die Abbildungsqualität an den Rändern verbessert.

Beim Ultraweitwinkel hat Apple offensichtlicher nachgearbeitet. Die Software korrigiert nun automatisch Verzeichnungen an den Bildrändern. Die Schwäche in Sachen Bildschärfe bleibt allerdings bestehen. Im direkten Vergleich mit dem Samsung Galaxy Note20 Ultra fällt das kaum ins Gewicht. Dass auch die Ultraweitwinkelkameras von Smartphones auf deutlich höherem Niveau fotografieren können, beweist allerdings das Huawei P40 Pro, das weit mehr Details einfängt.

Schöne Fotos gelingen mit der optisch stabilisierten Telelinse: Sowohl Farbgebung als auch Schärfe gefallen. Mit einer Kleinbildäquivalenten Brennweite von 52 Millimetern kann die Kamera aber nicht mit dem Zoom-Potenzial von Topmodellen von Huawei, Samsung & Co. mithalten. Mit ihrem recht lichtstarken Objektiv

Laufzeiten & Benchmarks

Modell	Geekbench 5 Single-Core [Punkte]	Geekbench 5 Multi-Core [Punkte]	3DMark Sling Shot Extreme [Punkte]	3DMark Wild Fire [Punkte]	YouTube-Stream (normale Helligkeit) ¹ [h]	Video (normale Helligkeit) ¹ [h]	3D-Spiel (normale Helligkeit) ¹ [h]	Laden 50 % / 100 % [min]
Apple iPhone 12	besser ► 1580	besser ► 3918	besser ► 5745	besser ► 6639	besser ► 15,1	besser ► 16,6	besser ► 11,9	◀ besser 26/110
Apple iPhone 12 Pro	1604	4197	5858	6638	13	16,2	12,2	25/107
Apple iPhone 11 Pro	1332	3449	5381	7192	13,5	18,3	12,2	25/91
Samsung Galaxy Note20 Ultra	563	2718	6391	4247	12,4	14,1	7,3	26/70
Sony Xperia 5 II	912	3418	7126	3724	17,3	16,2	12,8	33/117

¹ Laufzeittest bei 200 cd/m²



Apple iPhone 12

Das iPhone 12 ist etwas günstiger als das Pro und bezahlt das mit einigen kleineren Abstrichen bei der Ausstattung. Die Tele-Kamera ist dem Rotstift ebenso zum Opfer gefallen wie der LiDAR-Sensor. Beim Speicher stehen 64, 128 oder 256 GByte zur Wahl. Der Rahmen besteht aus Aluminium statt Edelstahl. Abseits dessen gleichen sich die beiden 12er wie ein Ei dem anderen. Prozessor, Akku, restliche Kameras, 5G, Displaygröße, Performance – alles identisch.

Größer fallen die Unterschiede zur Vorgängerversion aus: Apple bringt das 6,1 Zoll große OLED-Panel in einem etwas kleineren Gehäuse unter. War das Display beim Vorgängermodell noch ein IPS mit einer in dieser Preisklasse mickrigen Auflösung von 1792 x 828 Pixeln, gibt es beim iPhone 12 in dieser Hinsicht nichts zu meckern. Das OLED zeigt die Inhalte kontraststark und in einer zeitgemäßen Auflösung an.

- 👉 jetzt auch mit OLED
- 👉 top verarbeitet
- 👉 Speicher nicht erweiterbar

(f/2) bleibt die Kamera im Labor bis hinab zu 5 Lux aktiv, erst bei noch weniger Licht – 0,5 Lux im Labor – übernimmt die Hauptkamera im Digitalzoom.

Dank Nachtmodus können sich die Resultate auch dann sehen lassen, wenn man in dunkler Umgebung fotografiert – vor allem, wenn die Kamera stabilisiert ist. Im Unterschied zu den Nachtmodi mancher Android-Probanden fangen die iPhones dabei auch die Dämmerstimmung noch gut ein und hellen nicht nur plump auf. Das funktioniert allerdings nur bis zu einem gewissen Grad. Wird es richtig finster, sind die Top-Androiden wie das Huawei P40 Pro im Vorteil.



Apple iPhone 12 Pro

Das 2020er Pro-Modell hat es schwer im hausinternen Vergleich. Man muss schon genau hinschauen, um die Unterschiede festzustellen. Diese erschöpfen sich hauptsächlich im Kamera-Setup: Die zusätzliche Telelinse des 12 Pro vergrößert im Vergleich zur Hauptkamera zweifach. Sie ist in einigen Situationen durchaus praktisch und macht die Fotografie und das Filmen flexibler. Im Unterschied zur Ultraweitwinkelkamera überzeugt auch die Bildqualität der Telelinse. Der LiDAR-Sensor macht sich ebenfalls hier und da bemerkbar. Vor allem bei Porträts in komplizierten Lichtverhältnissen wirkte der Freistelleffekt, den das Pro erzielte, feiner als der des iPhone 12.

Dass nur das Pro-Modell in einer 512-GByte-Variante erhältlich ist, könnte für Nutzer, die viele 4K-Filme auf dem Gerät speichern wollen, ein Argument sein. Denn der Speicher ist Apple-typisch nicht erweiterbar.

- 👉 langer Support
- 👉 tolles Tele ...
- 👉 ... für einen happigen Aufpreis

Im hausinternen Vergleich setzt sich das Pro gegen das reguläre iPhone im Dunkeln durch – auch dank des unscheinbaren LiDAR-Scanners. Vor allem bei Porträts bei schlechtem Licht war der Freistelleffekt mit dem Pro oftmals gelungener, der Autofokus treffsicherer. Das iPhone 12 leistete sich – unter diesen komplizierten Bedingungen – den einen oder anderen Schnitzer beim Berechnen des Bokehs. Recht nützlich ist der LiDAR-Scanner zum Einschätzen der Größe von klar konturierten Gegenständen. Bei Tastatur, Schreibtischplatte und Monitor waren die Ergebnisse schon recht brauchbar.

Einmal mehr bilden die iPhones die Referenz in Sachen Video, dieses Mal inklusive Dolby Vision. Speziell bei Aufnahmen mit 4K/60 fps spielt der Apple-SoC seine Stärke aus. Aufnahmen gelingen flüssig und effektiv stabilisiert, wo manch Android-Konkurrent merklich ruckelt.

Durchschnittliche Laufzeiten

Größeres Display, Stromfresser 5G und ... kleinerer Akku: Zumindest auf dem Papier geht Apple mit dieser Kombination eine gewagte Wette ein. Im Labor bestätigen sich die Befürchtungen aber nur teilweise. Allerdings: Während viele Android-Smartphones immer neue Laufzeitrekorde aufstellen, bescheinigen unsere Messungen den iPhones mitunter etwas geringere Laufleistungen als den sehr guten der Vorjahresmodelle. 16 Stunden Videodauerlauf sind durchaus in Ordnung. Allerdings schaffen viele Androide weit mehr als die 13 Stunden Streaming, nach denen dem iPhone 12 Pro die Puste ausging. Google Pixel 4a 5G und OnePlus 8T (Testbericht folgt in der kommenden Ausgabe) knacken die 20-Stunden-Marke, der Rekordhalter Asus Rog Phone 3 schafft gar 25,8 Stunden.

Allerdings schauen die wenigsten 20 Stunden Video am Stück, und im alltäglichen Gebrauch relativieren sich die Messergebnisse. Einen normalen Arbeitsalltag bewältigten die iPhones locker ohne Zwischenstopp an der Steckdose. Offensichtlich hat Apple den Energieverbrauch im Stand-by im Griff. Dieses Stand-by-Management umfasst auch den Umgang mit 5G. Ist das Smartphone gesperrt in der Hosentasche und braucht Netzzugriff nur, um die Benachrichtigungen aktuell zu halten, fällt es automatisch in den weniger energiehungrigen LTE-Modus zurück.

Ohne Stecker

An der Steckdose sind die iPhones recht flott. Eine halbe Akkuladung dauert am 18-Watt-Schnellladeteil keine halbe Stunde. Apropos Netzteil: Erstmals liegt dieses den iPhones nicht bei. Apple argumentiert mit Umweltschutz und lenkt damit die Aufmerksamkeit auf ein wichtiges Thema: Smartphones sind eine erhebliche Belastung für die Umwelt. Tatsächlich fallen die weniger produzierten Netzteile und die kleineren Verpackungen, die bei den Verkaufszahlen der iPhones binnen kurzer Zeit in die hunderte Millionen gehen dürfen, ins Gewicht. Apple legt den Smartphones nur ein Lightning-auf-USB-C-



Laden am Magnet: MagSafe heißt Apples neuer Drahtlosstandard.

Kabel bei. Denn geladen wird weiterhin am Lightning-Kabel, auf die universelle USB-C-Buchse verzichtet Apple.

Löblich ist, dass Apple mehr zur Ressourcenverwendung für seine Smartphone-Produktion preisgibt als die meisten anderen Hersteller [1]. So verwendet der Hersteller nach eigenen Angaben für die iPhone-12-Pro-Modelle erstmals ausschließlich recycelte Seltenerdelemente für alle Magneten, einschließlich der neuen Kamera, der Taptic Engine sowie beim MagSafe-Zubehör. Zusammengenommen würden die Veränderungen im Produktionsprozess zwei Millionen Tonnen Kohlenstoffemissionen pro Jahr einsparen, behauptet Apple. Nur: Gewonnen ist damit im Vergleich zum Vorgänger nichts. Für die Lebenszeit eines iPhone 11 Pro und 12 Pro weist Apple mit jeweils 93 Kilogramm den gleichen CO₂-Fußabdruck aus. Das iPhone 8 verursachte noch Treibhausgasemissionen in Höhe von 57 Kilogramm CO₂. Apple erklärt das unter anderem mit der neuen 5G-Mobilfunktechnologie und im Falle des Pro mit der Verdopplung des Basisspeichers.

Konsequenter wäre es gewesen, nicht zeitgleich mit MagSafe ein eigenes proprietäres Drahtlos-Ladeprotokoll vorzustellen. Darin unterscheidet sich Apple nicht von anderen Herstellern wie Huawei, OnePlus oder Xiaomi, die eigene Drahtlosprotokolle entwickeln, um die Smartphones auch ohne Kabel schneller zu laden. Während diese aber Ladeströme von 30 Watt und mehr erreichen, laden Apples iPhones mit MagSafe maximal mit 15 Watt. Der Qi-Standard erlaubt 15 Watt bereits seit 2017. Mit Qi-Chargern wiederum laden iPhones aber weiterhin mit maximal 7,5 Watt.

Die MagSafe-Lader versieht Apple mit Magneten, sodass sie automatisch an der richtigen Stelle an den iPhones andocken und nicht verrutschen. Das klappte im Test allerdings nur leidlich gut; besser war der Halt, wenn die Geräte in speziell dafür vorbereiteten Hüllen steckten. Es bleibt abzuwarten, ob Apple MagSafe künftig nicht nur zum Laden verwenden wird. Neben Hüllen hat das Unternehmen bereits Geldbörsen vorgestellt, die sich an die Magnete auf der Smartphone-Rückseite heften lassen.

Wenig geändert hat sich an der restlichen Ausstattung. Das iPhone 12 kommt wahlweise mit 64, 128 oder 256 GByte nicht erweiterbarem Speicher, die 64-GByte-Variante des Pro hat Apple gestrichen. Es bleibt die Wahl zwischen 128, 256 und 512 GByte Flash. Gemäß IP68 sind die Geräte gegen Wasser und Staub geschützt, ein Wasserbad kann ihnen nichts anhaben. Recht kräftig klingen die Lautsprecher, die auch bei voller Lautstärke nicht überdrehen.

Fazit

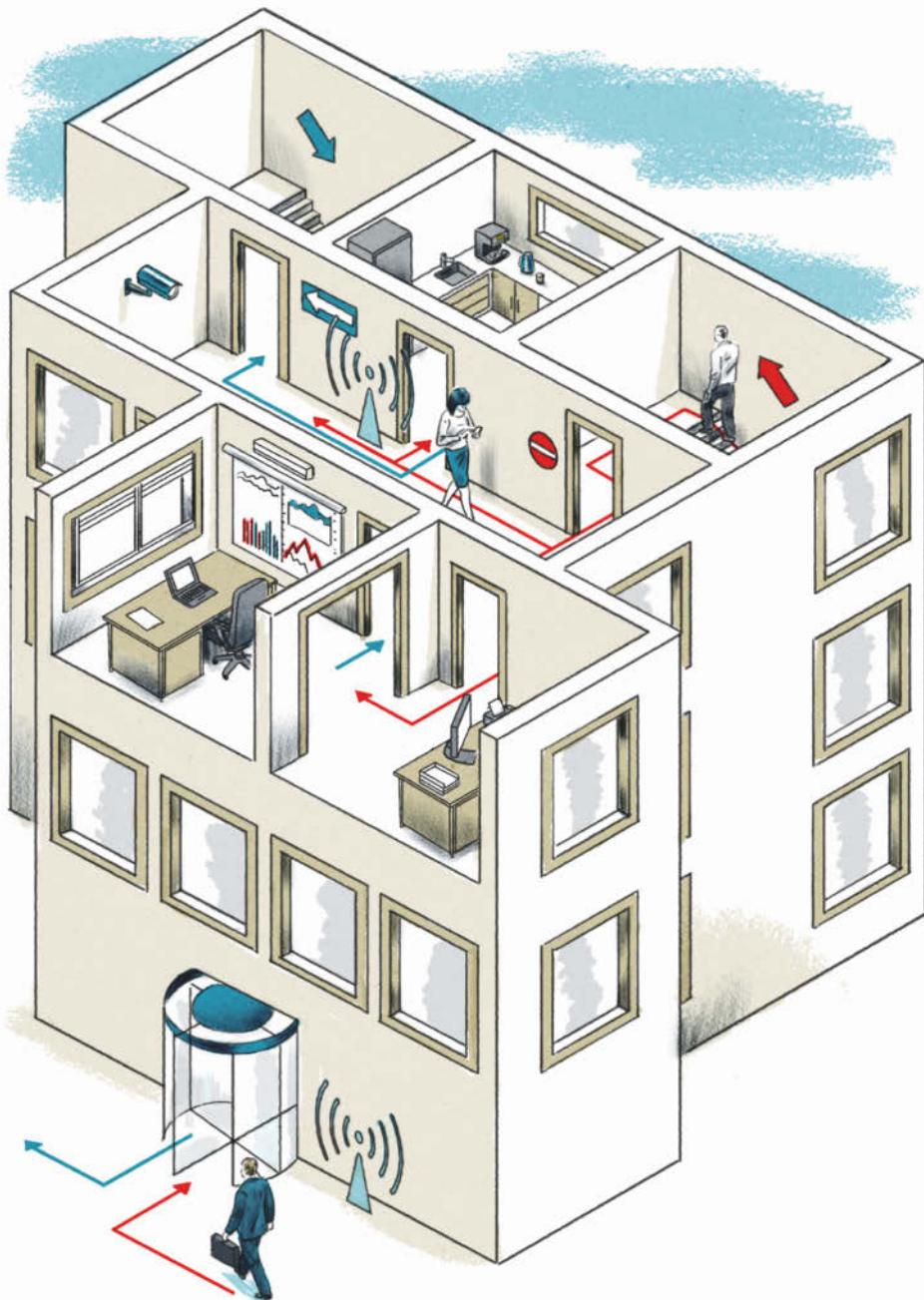
Das Verkaufsargument für die neuen iPhones lässt sich schnell zusammenfassen: 5G. Wer ohnehin auf ein neues iPhone umsteigen möchte, ist angesichts des voranschreitenden Netzausbau und der langen Lebensdauer der Geräte mit den 12er-Modellen auf der sicheren Seite. Ein Umstieg nur wegen 5G lohnt sich dagegen zum jetzigen Zeitpunkt nicht, denn die Vorteile des schnelleren Netzes sind derzeit vernachlässigbar. Im familieninternen Duell spricht viel für das iPhone 12, das Apple im Vergleich zum Vorgänger gehörig aufgewertet hat. Neben der tollen Kamera und dem Chipsatz hat es nun auch das OLED mit dem 12 Pro gemein. Letzteres bietet zusätzlich eine dritte Kamera und einen LiDAR-Sensor, kostet aber rund 200 Euro Aufpreis. (rbr@ct.de) ct

Literatur

- [1] Jan-Keno Janssen, Marcel Jossifov, Christian Wölbert, Gibt's das auch in Grün?, Kaufberatung: Umweltfreundliche und fair hergestellte Smartphones, c't 1/2020, S. 138

Apple iPhones

Modell	iPhone 12	iPhone 12 Pro
Betriebssystem	iOS 14.2	iOS 14.2
Prozessor (Kerne × Takt) / Grafik	Apple A14 Bionic (2 × 3 GHz, 4 × 1,8 GHz) / A14 Bionic	Apple A14 Bionic (2 × 3 GHz, 4 × 1,8 GHz) / A14 Bionic
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher (Format)	4 GByte / 256 GByte (247 GByte) / –	6 GByte / 512 GByte (497 GByte) / –
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass	Wi-Fi 6 (2) / 5.0 / ✓ / ✓	Wi-Fi 6 (2) / 5.0 / ✓ / ✓
GPS / Glonass / Beidou / Galileo	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
5G (Band 1 / 28 / 77 / 78 / 260 / 261)	✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –)	✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –)
LTE (Band 1 / 3 / 7 / 8 / 20 / 28 / 32) / SIM / Dual-SIM / SAR-Wert	✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓) / nanoSIM / ✓ (per eSIM) / 0,98 W/kg	✓ (✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓) / nanoSIM / ✓ (per eSIM) / 0,99 W/kg
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss	– (FacID) / –	– (FacID) / –
Akku / drahtlos ladbar	2815 mAh / ✓ (15 W MagSafe, 7,5 W Qi)	2815 mAh / ✓ (15 W MagSafe, 7,5 W Qi)
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	14,6 cm × 7,2 cm × 0,9 cm / 163 g / ✓ (IP68)	14,6 cm × 7,2 cm × 0,9 cm / 187 g / ✓ (IP68)
Kameras		
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite	12,2 MP (4032 × 3024) / f/1,6 / ✓ / 26 mm	12,2 MP (4032 × 3024) / f/1,6 / ✓ / 26 mm
Telekamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite	–	12,2 MP (4032 × 3024) / f/2 / ✓ / 52 mm
Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite	12,2 MP (4032 × 3024) / f/2,2 / – / 14 mm	12,2 MP (4032 × 3024) / f/2,2 / – / 14 mm
Frontkamera Auflösung / Blende / Brennweite	12,2 MP (4032 × 3024) / f/2,2 / 23 mm	12,2 MP (4032 × 3024) / f/2,2 / 23 mm
Display		
Hauptdisplay Diagonale / Technik	6,1 Zoll OLED	6,1 Zoll OLED
Auflösung (Pixeldichte) / Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2532 × 1170 Pixel (459 dpi) / 1,8 ... 588/1074 ¹ cd/m ² / 95 %	2532 × 1170 Pixel (459 dpi) / 1,8 ... 788/1105 ¹ cd/m ² / 99 %
Bewertung		
Bedienung / Performance	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Ausstattung Software / Hardware	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕
Display / Laufzeit / Kamera	⊕ / ⊕ / ⊕	⊕ / ⊕ / ⊕⊕
Preis	876 € (64 GByte), 925 € (128 GByte), 1042 € (256 GByte)	1120 € (128 GByte), 1237 € (256 GByte), 1460 € (512 GByte)
✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	1 bei HDR-Inhalten	



Viele Schreibtischarbeiten gelingen im Firmenbüro besser als im Homeoffice – Hauptsache, man holt sich dabei keinen Infekt. IT-Hilfsmittel helfen Firmen, den Arbeitsalltag trotz Corona zu organisieren und Infektionsrisiken zu minimieren. Manche ermöglichen jedoch eine minuziöse Mitarbeiterüberwachung.

Von Hans-Peter Schüler

Für viele Angestellte im Homeoffice halten sich Vor- und Nachteile der Heimarbeit die Waage, ebenso für Arbeitgeber: Mitarbeiter im Homeoffice können sich auf dem Firmengelände nicht anstecken, und viele fühlen sich bei der Heimarbeit wohler als im Büro. Doch mitunter bremsen die Bedingungen in Privatwohnungen die Produktivität.

Manche Unternehmer rufen deshalb ihre Mitarbeiter trotz Lockdown komplett oder zeitweise wieder zur Arbeit aufs Firmengelände zurück. Dieser Artikel erläutert Ansätze und Hilfsmittel, mit denen Betriebe angemessene Hygienebedingungen in ihren Räumlichkeiten schaffen. Außerdem beschreiben wir Anwendungen und Dienste für eine effiziente Arbeitsorganisation unter Coronabedingungen.

Einige der hier vorgestellten Anwendungen wurden allein im Hinblick auf die Abwehr von Infektionsgeschehen entwickelt und sind teils von US-Unternehmen getrieben. Die mit der Pandemie begründeten Maßnahmen berühren dabei Rechte von Arbeitnehmern und den Datenschutz. Manche Überwachung, die vornehmlich der Entdeckung von Infektions-Kontaktketten dient, taugt nebenbei zur akribischen Dauerbespitzelung. Eine umfassende Untersuchung der datenschutzrechtlichen Probleme beim Einsatz dieser Hilfsmittel würde allerdings den gegebenen Rahmen sprengen und kann nur stellenweise angerissen werden. Vielmehr soll der aktuelle Stand des Machbaren dargestellt werden.

Arbeitsrechtliche Fragen im Zusammenhang mit der aktuellen Pandemie beantwortet der Kasten rechts.

Lass mich rein, lass mich raus

Kontrolle von Hygiene, Mitarbeitern und Corona-Infektionswegen im Büro

Geschlossene Gesellschaft

Angestellte haben nicht nur Anspruch auf einen hygienischen Arbeitsplatz, sondern ihr Arbeitgeber sollte nach seinen Möglichkeiten verhindern, dass sie mit potenziell erkrankten Kollegen in Kontakt kommen. Das heißt, Risikokandidaten sollten daher gar nicht erst aufs Gelände gelangen. Wenn ein Mitarbeiter plötzlich Covid-Symptome zeigt oder von einem positiven Testbefund erfährt, sollte ihn der zuständige Vorgesetzte sofort nach Hause oder zum Virentest schicken.

Idealerweise sollten Kollegen und Personalabteilung immer im Bilde sein, wer am Firmensitz oder zu Hause arbeitet. Arbeit im Homeoffice sprechen Mitarbeiter mit ihrem Vorgesetzten ab, ohne die gesamte Belegschaft zuzusammenden. Als Minimallösung für die Bestandsaufnahme

kommt eine digitale Zeiterfassung in Betracht, bei der sich Kollegen von außerhalb als Heimarbeiter an- und abmelden. In vielen Betrieben sind Eingaben in die Zeiterfassung aus datenschutzrechtlichen Gründen jedoch nur der Personalabteilung zugänglich, und das womöglich erst nach mehreren Tagen. Wenn dringende Mitteilungen notwendig werden oder gar nach einem Feueralarm kontrolliert werden muss, ob das Gebäude wirklich menschenleer ist, helfen diese deshalb nicht weiter.

Stattdessen empfiehlt sich Software wie die Mitarbeiter-App von Easy. Sie bindet Heimarbeiter verzögerungsfrei über Handy ein und schlägt mit einer Klatsche gleich mehrere Fliegen. Die App nutzt genau wie zum Beispiel die Dienste von Salesforce nicht nur einen eigenständigen Messenger, sondern liefert anhand sys-

matischer Mitarbeiterbefragungen eine umfassende Statistik über Krankenstand und Arbeitsplatz-Präferenzen. Darunter und auch bei anderen Anbietern finden sich Werkzeuge, um Meetings auf hygienegerechte Teilnehmerzahlen zu begrenzen und die schichtweise Belegung von Büroräumen zu koordinieren.

Kontaktverfolgung

Wenn Sie krank werden, müssen Sie darüber bis zur Abgabe einer gelben Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung normalerweise nur Ihren Vorgesetzten informieren. Der kann dann bei Bedarf Ihre Arbeit delegieren, muss aber genau wie die Personalabteilung den Datenschutz wahren und darf nicht herumposaunen, dass Sie krank sind.

In der aktuellen Pandemie bringt das die Verantwortlichen in die Bredouille: Sie

Corona und das Arbeitsrecht

Arbeitsrechtliche Belange im Zusammenhang mit der Coronapandemie sind bislang erst zum Teil abschließend geklärt. Dies ist der aktuelle Stand der Dinge:

Man darf seinem Arbeitsplatz nicht eigenmächtig aus Angst vor Corona fernbleiben, sondern nur dann, wenn man arbeitsunfähig erkrankt ist. Arbeitnehmer müssen ihre arbeitsvertraglichen Pflichten nämlich am richtigen Ort und zur richtigen Zeit erbringen, andernfalls drohen arbeitsrechtliche Konsequenzen. Es gilt der Grundsatz „ohne Arbeit kein Lohn“. Wer allerdings trotz erwiesener Infektion am Arbeitsplatz erscheint und dadurch vorsätzlich oder grob fahrlässig andere Mitarbeiter und den gesamten Betrieb gefährdet, riskiert unter Umständen eine Kündigung und sogar Regressforderungen des Arbeitgebers im Rahmen der sogenannten Arbeitnehmerhaftung.

Ob andererseits ein Arbeitgeber haftet, wenn Mitarbeiter aufgrund mangelnder Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz erkranken, ist juristisch noch nicht geklärt. Grundsätzlich haben Arbeitgeber eine Fürsorgepflicht. Arbeitsunfälle und Berufskrankheiten sind durch die Berufsunfallversicherung des Arbeitgebers abgedeckt. Die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) hat allerdings angekündigt, Coronainfektionen nicht als Arbeitsunfälle, sondern als „Allgemein-

gefähr“ einzustufen, sodass sie für den Schaden nicht eintreten müsste. Es gibt dazu aber Ausnahmen, etwa für Angestellte in Krankenhäusern.

Arbeitgeberbelange

Ob ein Arbeitgeber Mitarbeiter zur Heimarbeit verpflichten kann, ist noch nicht abschließend geklärt. Das Verwaltungsgericht Berlin hat in einem Eilverfahren die Klage einer Beamtin gegen eine solche Anordnung abgewiesen. Nach seiner Auffassung hat der Gesundheitsschutz Vorrang. In einem anderen Fall entschied das Landesarbeitsgericht Berlin-Brandenburg indessen zugunsten des Arbeitnehmers gegen verordnete Heimarbeit. Solche Entscheidungen sind schlüssig, wenn in der Firma Einzelbüros zur Verfügung stehen und ein Mitarbeiter für die Heimarbeit beispielsweise eine Zweizimmerwohnung mit Kindern im Homeschooling teilen müsste.

Einige Betriebe kamen aufgrund steigender Infektionszahlen auf die Idee, ihren Mitarbeitern Gesundheitstests am Arbeitsplatz zu verordnen. Dabei ist zwischen dem Gesundheitsschutz und den Persönlichkeitsrechten der Mitarbeiter abzuwagen. Demnach sind anlasslose Fiebermessungen wohl nicht zu rechtferigen, außer etwa in Pflegeeinrichtungen oder in Unternehmen mit einer erhöhten Infektionszahl.

Ob Betriebe zur Zugangskontrolle einen negativen Testbefund verlangen dürfen, ist noch nicht gerichtlich geklärt. Verweigert ein Arbeitgeber den Zugang zum Arbeitsplatz, weil er mit dem Befund eines anlasslosen Tests nicht zufrieden ist oder ein Beschäftigter sich nicht auf den Test einlässt, könnte juristisch ein Annahmeverzug vorliegen. Dann müsste er den Lohn weiterbezahlen.

Verhalten bei Infektionsverdacht

Bei einer nachgewiesenen Covid-19-Infektion oder bei hinreichenden Verdachtsmomenten wird man in der Regel vom Arzt krankgeschrieben und erhält Lohnfortzahlung. In diesem Fall erkundigt sich das Gesundheitsamt von Amts wegen nach allen Personen, die Kontakt zum Infizierten hatten, und informiert diese über den Sachverhalt. Kollegen, für die das Amt eine Quarantäne anordnet, erhalten Entschädigung nach dem Infektionsschutzgesetz.

Dagegen hat der Arbeitgeber kein Recht auf anlasslose, vorsorgliche Kontaktverfolgungen oder Überwachungsmaßnahmen. Ob er Beschäftigte zum Ausführen der Corona-Warn-App oder vergleichbarer Anwendungen auf dienstlichen Geräten verpflichten darf, ist derzeit ungeklärt. Die Bundesregierung pocht allerdings darauf, dass die Nutzung der Corona-Warn-App freiwillig ist. (RA Brian Scheuch)

müssen nicht nur den Geschäftsbetrieb aufrechterhalten, sondern außerdem den Kreis möglicher Kontaktpersonen ausmachen, um weitere Infektionen zu verhindern. Dabei gibt es jedoch ein Datenschutzproblem. Andererseits darf im öffentlichen Bereich nur das Gesundheitsamt Angaben zur Kontakthistorie einfordern.

Trotzdem bieten IT-Firmen Betrieben IT-Hilfsmittel an, mit denen sie entsprechende Kontaktdaten ihrer Mitarbeiter vorsorglich sammeln können. Diese reichen von der virtuellen Zettelwirtschaft bei EASY bis zur technischen Dauerbeobachtung, wie sie mit Diensten von Enlighted oder ServiceNow möglich wird.

Kontaktprotokolle sind allerdings hochsensible personenbezogene Daten und verdienen – wenn deren Sammlung überhaupt rechtlich zulässig ist – rigiden Schutz. Bevor ein Unternehmen solche Daten einem externen Softwarebetreiber anvertraut, sollte es dessen Datenschutzbestimmungen auf Herz und Nieren prüfen. Cloud-Hoster mit Sitz in den USA können aufgrund der US-Rechtslage nicht von vornherein als sichere Partner gelten, auch wenn sie sich wie Servicenow ein Eigenzertifikat gemäß dem überholten Privacy-Shield-Abkommen ausstellen. Zusätzliche Selbstverpflichtungen mögen diesen Mangel abstellen, sind aber für Nicht-Juristen kaum zu bewerten.

So nimmt etwa der US-Konzern Salesforce für sich in Anspruch, seine Datenschutzregeln seien juristisch anerkannt. Cisco erklärt, jede Kommunikation über Webex-Dienste sei von Ende zu Ende verschlüsselt, sodass die Informationen niemals auf Cisco-Servern lesbar seien, zumal auch die Schlüssel niemals auf den Servern gelesen werden könnten.

Raumordnung

Feste Arbeitsplätze dürfen nicht zu eng beieinander liegen. Etwa mithilfe von Siemens Smart Infrastructure platziert der Anwender maßstäblich angezeigte Büromöbel auf dem virtuellen Grundriss der verfügbaren Räume. Hat man erst einmal alle Gebäude- und Möbelmaße in den Rechner übertragen, lassen sich Umbelegungen bequem durchspielen.

Ein digitaler Gebäudegrundriss hilft auch, Einbahnregelungen für häufige Wege, etwa aus dem Büroflur zu Aufzügen oder Toiletten, festzulegen. Das vermindert die Zahl unnötiger Kontakte und behindert die Virenausbreitung.



Modul zum Planen von Urlaubstagen und Dienstreisen, ein Krankmeldungsmodul und ein Health-Modul. Letzteres gleicht relevante Krankmeldungen über den Server automatisch mit den Anwesenheitslisten aller Mitarbeiter aus der jüngsten Vergangenheit ab. Anhand dieser Daten benachrichtigt der Server Kollegen des erkrankten Mitarbeiters und beordert sie je nach Einstellungen gleich ins Homeoffice. Das ergibt freilich nur dann einen Sinn, wenn Mitarbeiter bei ihren Krankmeldungen freiwillige Angaben über eventuellen Coronabefall machen. Auf jeden Fall erhält aber die Personalabteilung einen stets aktuellen Überblick über den Krankenstand und darüber, wer gerade auf dem Firmengelände oder zu Hause arbeitet. Der Server visualisiert das auf einem hinterlegten Grundriss, der gleichzeitig hilft, die Abstände zwischen benachbarten Arbeitsplätzen zu bewerten.

Enlighted

Die Siemens-Tochter Enlighted ist spezialisiert aufs Internet of Things. Ihr Know-how nutzt sie auch für den Infektionsschutz in Büroetagen im Rahmen der Siemens Smart Infrastructure. Nach dem vorgeschlagenen Sicherheitskonzept tragen alle Mitarbeiter Funk-Badges mit alphanumerischen IDs. Diese Badges enthalten ein Bluetooth-LE-Modul sowie einen Bewegungssensor. Wenn sich der Träger durchs Gebäude bewegt, sendet das Modul mehrmals pro Sekunde ein Signal, das von Sensoren in der Umgebung erfasst und geloggt wird.

Sensoren befinden sich an allen relevanten Orten – unter Schreibtischen, bei Kopierern, Kaffeemaschinen, in Aufzügen und womöglich auch Toiletten. Wenn sich ein Mitarbeiter als infektiös herausstellt, gibt ein Log Auskunft darüber, wer in den relevanten Zeiträumen dieselben Einrichtungen wie dieser Kollege benutzt hat. Dem Konzept von Enlighted zufolge werden Schreibtische jeden Morgen desinfiziert und für die Dauer des Arbeitstages für einen Mitarbeiter reserviert. Gemeinschaftseinrichtungen werden zum Beispiel ständig desinfiziert.

Über Sensoren auf Fluren, in Treppenhäusern und Aufzügen erfasst das System außerdem alle Bewegungen der Mitarbeiter. Mit diesen Informationen visualisiert die Software in einer Heatmap, welche Flure besonders häufig begangen werden, und gibt Anhaltspunkte für sinn-

Die Mitarbeiter-App von EASY verdeutlicht die Abstände zwischen den belegbaren Arbeitsplätzen auf dem Handy.

Kontaktlose Steuerungen von Lampen, Jalousien und Klimaanlagen per Funk verringern die Gefahr von Schmierinfektionen über Schalter. Webex treibt dies auf die Spitze und hat sogar Bildschirmarbeitsplätze und Präsentationssysteme im Programm, die sich per Sprache steuern lassen.

Praktisch: Mit einigen Anwendungen kann man zum Beispiel Desinfektionsmittel direkt vom Warenlager anfordern.

EASY Mitarbeiter-App

Die Mitarbeiter-App von EASY kommuniziert mit der Serveranwendung ApiOmat desselben Herstellers. Diese läuft auf einem lokalen Server des Betriebs oder in der Cloud und dient als Entwicklungsplattform für einheitliche Unternehmensanwendungen. Mit der modularen Mitarbeiter-App meldet man sich als Betriebsangehöriger von Hand als anwesend an und ab und kann entsprechende Meldungen auch mitsamt Kontaktangaben für Besucher formulieren. Eine Besprechung mit Kollegen aus anderen Abteilungen kann man als Besuch notieren. Ein dafür benötigter Raum lässt sich ebenfalls über die App buchen.

Die App enthält optional ein News-Modul für firmeninterne Nachrichten, ein

Nach den Vorstellungen von Enlighted sollten Betriebe die Kontakte ihrer Beschäftigten vorsorglich in allen Details festhalten.

Bild: Enlighted

volle Einbahnstraßenregelungen. Aus diesen Daten lässt sich zudem ableiten, wer wann wem über den Weg gelaufen ist. Erklärter Zweck dieser Funktion ist die Erkennung denkbarer Infektionsketten unter Mitarbeitern, die dies per Opt-in erlaubt haben. Bei Bedarf erhält ein Sachbearbeiter Zugriff auf die Codes der erkannten Badges, durchsucht das Log nach

kritischen Kontakten und schlägt dann nach, welche Mitarbeiter zu den jeweiligen Badges gehören.

Mit wenig Programmierarbeit in Eigenregie könnten Betriebe diese Technik auch zur illegalen Mitarbeiterüberwachung missbrauchen, um etwa die Dauer vor Cafeteria- oder Toilettenaufenthalten zu kontrollieren. Auf Anfrage erklärte uns

allerdings ein Sprecher, dass man in Deutschland derzeit gar keinen Kunden für diese Technik habe, die zudem nur mit Zustimmung des Betriebsrats installiert werden dürfe. Das gilt freilich nur, wenn es einen solchen gibt.

Salesforce Work.com

Das Softwarehaus Salesforce bündelt in der Suite Work.com Dienste für digitale Arbeitsplätze, darunter Werkzeuge und Informationen, mit denen sich Betriebe auf die Coronapandemie einstellen können. Die Gesundheitsvorsorge baut auf die vier Säulen Mitarbeiterinformation, Organisationsübersicht, Kontaktverfolgung und – als Dienstangebot für Behörden – auf Notfallmanagement. Letzteres umfasst die Einrichtung von Informationsportalen und die Koordination sozialer Dienste.

Mit Broadcast Messages über SMS oder WhatsApp verbreitet die Software pandemiebezogene Informationen. Außerdem können Betriebe über myTrailhead

GRATIS*
statt 12,90 €

Digital deals 2020

mymuesli

Du bist auf der Suche nach Abwechslung am Morgen? Starte mit vielfältigen und einzigartigen Müsli-Variationen in den Tag!

Jetzt bestellen und ein Probierpaket mit **6x Bio-Müsli gratis*** zu Deiner Bestellung erhalten!

JETZT SICHERN UNTER:
www.mymuesli.com/ct-20

*Mindestbestellwert 15€. Nur online einlösbar und nur solange der Vorrat reicht. Aktion zeitlich begrenzt: Aktionszeitraum online einsehbar.



Bild: Salesforce

Funktionen im Abonnement Work.com helfen, die Belegungsdichte in Büros durch die Einführung von Schichtarbeit zu kontrollieren.

selbstverfasste Kurse ins Salesforce-Fortbildungssortiment Trailhead einbinden. Hinter einem Employee-Helpdesk beantworten Chatbots Fragen zu hausinternen Richtlinien.

Das Arbeitsplatz-Commandcenter soll Entscheidungsträgern helfen, den Geschäftsbetrieb auf die aktuelle Gesundheitslage abzustimmen. Die Bestandsaufnahme dafür entspricht etwa derjenigen, die das Gesundheitsamt in Deutschland von Rechts wegen nach einem positiven Coronatest durchführt. Work.com liefert Vorlagen für detaillierte Mitarbeiterbefragungen, in denen man zum Beispiel angeben soll, ob man sich in der letzten Zeit auf Corona testen lassen hat, mit einem getesteten oder infizierten Partner zusammenlebt und wen man am vergangenen Arbeitstag wo getroffen hat.

Aus den Daten entstehen Profile, in denen jeder fragliche Mitarbeiter als unbelastet, symptomatisch krank, getestet, isoliert, genesen oder geimpft klassifiziert

wird. Anhand dieser Profile erstellt ein Sachbearbeiter sogenannte Kontaktgraphen, um die Arbeit situationsgerecht verteilen zu können. Außerdem kann er so Verbindungen zwischen betroffenen Kollegen herstellen, sodass diese sich gegenseitig über ihre Verfassung austauschen können. Laut Salesforce sind die Fragevorlagen DSGVO-konform und die Teilnahme an den Befragungen freiwillig, was freilich nichts darüber aussagt, wie stark sich ein etwaiger Gruppenzwang auf die Belegschaft auswirkt.

Das Commandcenter stellt öffentliche und betriebliche Gesundheitsdaten auf einem Dashboard zusammen, assistiert beim Einrichten von Schichtarbeit und kanalisiert Mitteilungen über Schichtzuweisungen.

ServiceNow Safe Workplace Suite

Apps und Dienste auf Basis der cloud-gestützten Now Platform von ServiceNow helfen großen Unternehmen, ihren Geschäftsbetrieb an coronabedingte Sicherheitsanforderungen anzupassen. Mitarbeiter im Homeoffice adressiert die Suite etwa über Slack oder Microsoft Teams und erfragt deren Bereitschaft, an den regulären Arbeitsplatz zurückzukehren.

Am Firmenstandort kann der Pförtner jedem Kollegen mithilfe der Contact Tracing App von ServiceNow den Zutritt freigeben oder verweigern. Die App erfasst dafür Angaben zu Schutzausrüstung und Körpertemperatur des Ankommelings – online per IR-Thermometer oder per

manuellem Eintrag. In Zweifelsfällen verlangt sie eine weitergehende Selbstauskunft des Mitarbeiters oder einen Gesundheitstest. Angekündigte Besucher erhalten die Fragen schon vor ihrem Eintreffen per E-Mail und können sie auf demselben Weg beantworten. Die so gesammelten Daten fließen in Listen, die für jeden potenziell infizierten Mitarbeiter alle seine Kontakt Personen mitsamt ihren Gesundheitskonditionen aufführen.

Optional kooperiert die ServiceNow-Suite mit Hard- und Software von Mist Systems, um Login-Protokolle smarter WLAN-Accesspoints im Haus abzugleichen. Damit findet sie für jeden Zeitpunkt heraus, welche Personen mit Mobilgeräten sich in derselben WLAN-Zelle befunden haben.

Entscheidungsträgern assistiert die Software mit Grundrisszeichnungen bei der Aufgabe, Arbeitsplätze nur unter Einhaltung des Mindestabstands zu besetzen und Arbeitsschichten einzuteilen. Alle Mitarbeiter können mit der Software Reinigungsmittel und Schutzmasken aus dem Hausbestand anfordern oder kontrollieren, wann etwa der Abteilungsdrucker zuletzt desinfiziert worden ist.

Siemens + Comfy

Siemens vermarktet in seinem Geschäftsbereich „Smart Infrastructure“ Hard- und Software für Geschäftsgebäude. Mit Comfy-Software von der Tochterfirma Building Robotics wird die Technik für Büroarbeiter interessant – selbst dann, wenn das Haus nicht von Siemens verdrahtet worden ist. Man steuert damit

ServiceNow klassifiziert Mitarbeiter und deren Kontaktpersonen nach standardisierten Merkmalen.

Die Konferenz für Frontend-Entwicklung am 9. Februar 2021

>>> ONLINE <<<

Wer seine Webseiten nicht schnell genug ausliefert, riskiert, dass die Besucher wegklicken. Und Google rankt langsam ladende Seiten auch nicht optimal, denn Performance ist für die Suchmaschine ein wichtiges Kriterium. Websites sind heute aber komplexe Gebilde:

Besucher erwarten bunte, interaktive Seiten, in denen allerlei JavaScript-Bibliotheken, Stylesheets, Bilder u.v.m. zum Einsatz kommen. Die **ct <webdev>** beleuchtet am 9. Februar 2021 in sechs Talks, wo es bei der Web-Performance haken kann, wie man Bremsen aufspürt und seine Seiten flotter macht.

Auszug aus den Themen:

- > Testing und Monitoring
- > Performance-Fallen vermeiden
- > Prefetching und Caching
- > Bilder, JavaScript und Co. entschlacken

Preis:

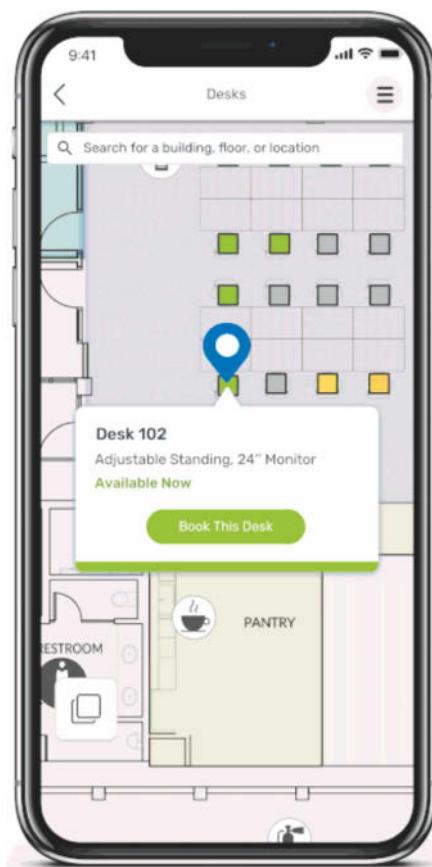
Jetzt Early Bird-Ticket sichern für nur 229 Euro!



**SAVE
THE
DATE**

Line 37, Column

Weitere Informationen und Tickets unter: www.ctwebdev.de



Quelle: Siemens

Die Comfy-App hilft auch bei der Büroorganisation.

Beleuchtung, Klimaanlagen, Jalousien und Fahrstühle berührungslos, barrierefrei und hygienisch vom Arbeitsplatz aus. Die App auf dem Smartphone oder im Intranet kontrolliert Geräte mit einer Schnittstelle für das verbreitete Haustechnikprotokoll BACnet.

Ursprünglich war die Anwendung als Komfort-Gadget gedacht, umfasst aber auch Funktionen, mit denen man zeitweise genutzte Büroarbeitsplätze und andere Räumlichkeiten reservieren kann. Die App kennzeichnet auf einem hinterlegten Grundriss die belegbaren Arbeitsplätze für jeden Arbeitstag als frei oder reserviert und zeigt auch an, wie man ein bestimmtes Ziel im Haus – Cafeteria, Toilette oder Druckerraum – gemäß festgelegten Einbahnregelungen erreichen kann.

Die Software fungiert ausschließlich als Planungswerkzeug: Sie prüft weder, ob die reservierten Plätze tatsächlich belegt sind, noch schlägt sie Alarm, wenn ein Besprechungszimmer gerade überfüllt wird. Allenfalls kann sie entsprechende Hinweise abgeben, wenn man sich als der elfte Teilnehmer für ein Meeting mit zehn Plätzen anmeldet.

Webex

Cisco unterstützt mit seinen Diensten „Webex Meeting“ und passenden Endgeräten für Telekonferenzen sowie der Teamwork-Anwendung „Teams“ die nahtlose Verbindung von Homeoffice und Firmenarbeitsplätzen. Ein Gesichtspunkt ist dabei die Erfassung von Konferenzteilnehmern. Webex-Endgeräte beobachten den Teilnehmerkreis in einem Besprechungsraum und fokussieren das übermittelte Bild auf den gerade aktiven Sprecher. Findet sie dabei mehr Personen als zulässig, verlangt die Software mit einem „Social Distancing Alert“ Abhilfe.

Nutzer eines mobilen Webex-Endgeräts werden zudem persönlich erkannt, weil diese Endgeräte ihre ID über ein Ultraschallsignal ausstrahlen, das von allen mobilen und stationären Webex-Geräten empfangen und ausgewertet wird. Die Ultraschallkennung macht es außerdem möglich, Sitzungen von einem Gerät auf ein anderes zu verlagern, wenn man etwa ein Videotelefonat vom Mobilgerät auf das Webex-Device in einem Konferenzraum verlagern möchte. Einige dieser Funktionen bietet die Webex-Teams-App über QR-Codes auch für herkömmliche Smartphones. Inhalte und Metadaten wie die Klarnamen von Gesprächsteilnehmern überträgt die Cisco-Software mit Ende-zu-Ende-Verschlüsselung, wobei die Schlüssel individuell auf den Endgeräten erzeugt und direkt unter den Partnern ausgetauscht werden.

Mit Sprachassistenten in aktuellen Webex-Endgeräten sollen sich alle Kom-

munikationsfunktionen sowie der integrierte Webbrowser berührungslos steuern lassen. Die Spracherkennung erfolgt dabei lokal auf dem Gerät.

Der Webex Control Hub dient dazu, die Belegung von Arbeitsplätzen und Besprechungsräumen zu verwalten. Außerdem zeigt diese Anwendung Desinfektions- und Benutzungshistorien von Geräten und dient als Navi für Büroflächen mit ausgewiesenen Einbahnstraßen. Ein virtueller Pförtner nimmt Daten von Besuchern entgegen und druckt Besucherausweise.

Fazit

Die Voraussetzungen für coronasichere Büroarbeitsplätze sind klar umrissen, ebenso die Rezepte, mit denen man sie schaffen kann. Details ändern sich jedoch je nach Bundesland und aktueller Infektionslage. Deshalb müssen Firmen und Mitarbeiter sehr flexibel auf Änderungen reagieren. Viele Aufgaben wie das Briefing von Mitarbeitern, das Arrangement von Büroarbeitsplätzen oder die Erfassung von Kontaktketten lassen sich in kleineren Betrieben improvisieren. Für größere Unternehmen finden sich kommerzielle Hilfsmittel von Server- und Mobilanwendungen bis zu Netzwerk- und Haustechnik-Hardware. Deinen Einsatzmöglichkeiten hängen in jedem Unternehmen von dessen Randbedingungen ab, etwa der vorhandenen Softwarelandschaft und der baulichen Ausstattung.

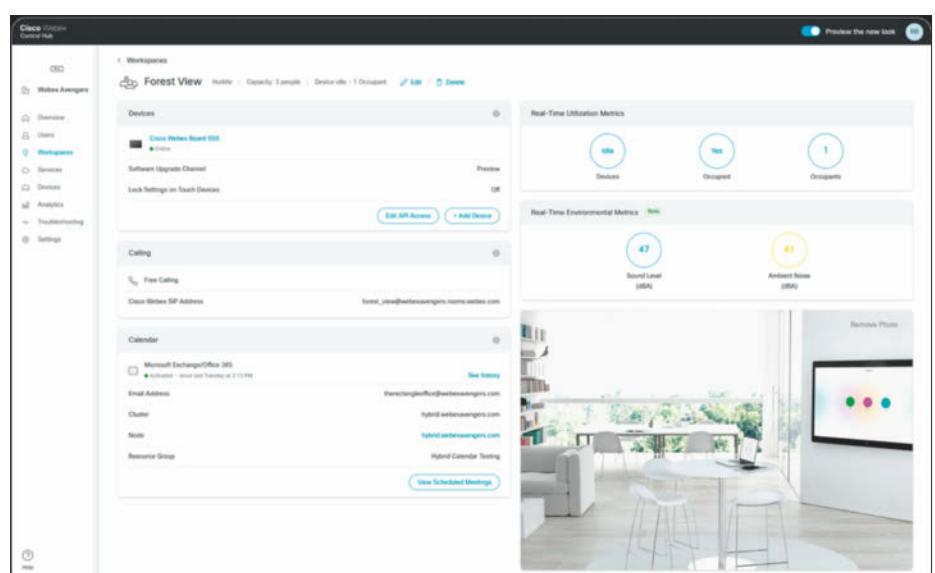


Bild: Cisco

Der Webex Control Hub von Cisco zeigt alle relevanten Informationen zu Büroarbeitsplätzen bis hin zum Geräuschpegel in Echtzeit.

Lösungen für hybride Betriebsstätten

	EASY Mitarbeiter-App	Enlighted	Work.com	Safe Workplace Suite	Smart Infrastructure + Comfy-App	Webex
Anbieter	EASY	Siemens	Salesforce	ServiceNow	Siemens	Cisco
URL	https://easy-software.com/de	www.enlightedinc.com	www.salesforce.com/de/	www.servicenow.com/	www.comfyapp.com/ https://new.siemens.com/global/de/	www.webex.com
Komponenten	ApiOmat Middleware, modulare Mitarbeiter-App	Smart Sensors + Gateway, Haustechnik-Hardware	Workplace Command Center, myTrailHead, Contact Tracing for Employees	Safety Management, Employee Readiness Survey, Employee Health Screening, PPE Inventory Management	Haustechnik-Hardware, Comfy-App, Dashboard	Whiteboard- und Konferenzhardware, Teams, Meetings, Control Hub
Server-Standort	Cloud (Server in D) oder lokal	Cloud	Cloud	Cloud	Cloud (Server in D)	Cloud (Server in EU und USA) ¹
Funktionen						
Dashboard	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Messaging	✓	–	✓	✓	–	–
Raumplanung	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Schichtplanung	✓	–	✓	✓	–	–
Kontaktverfolgung	✓	✓	✓	✓	–	–
Haustechnik-Steuerung	–	✓	–	–	✓	✓ (für Besprechungsräume)

¹ laut Anbieter keine unverschlüsselten Daten in der Cloud

✓ enthalten

– nicht enthalten

Die hier vorgestellten Systeme bieten sich praktisch nur für größere Betriebe an und lassen sich dort auf jeden Fall nur im Einvernehmen mit einem Betriebsrat einführen: teils, weil sie Mitarbeiter unter

sozialen Druck setzen könnten, persönliche Rechte etwa auf Datenschutz aufzugeben, und teils, weil sie sich zur peniblen Überwachung missbrauchen ließen. Betriebsräte und Mitarbeiter in Firmen ohne

Betriebsrat können sich mit Fragen an die zuständige Gewerkschaft oder an den DGB wenden.

(hps@ct.de) **ct**

Adressen erwähnter Anbieter: ct.de/yxmh



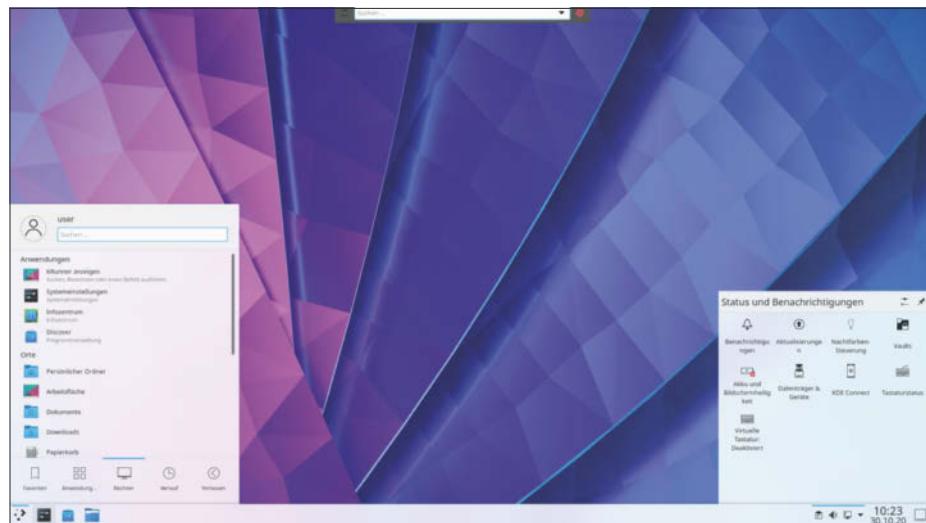
Sound in Style

Der neue MOTIV GO



So sieht guter Sound aus. Und das hört man. Der neue MOTIV GO verwandelt leistungsstarken Sound in ein persönliches Statement, das man gerne teilt. teufel.de

Teufel



Plasma nimmt Form an

Linux Desktop KDE Plasma 5.20

Das KDE-Projekt verspricht mit Plasma eine elegante und einfache Bedienoberfläche, ohne die Nutzer zu bevormunden. Fortschritte gibt es unter anderem in der Wayland-Integration.

Von Niklas Dierking

Alle vier Monate veröffentlicht das KDE-Projekt eine neue Version des Plasma-Desktops, in der viel Feinschliff steckt. Durch den kurz getakteten Release-Zyklus sind Neuerungen meist überschaubar. Die Weiterentwicklung besteht aus kleinen Schritten, und das fällt weniger auf als ein großer Sprung. Dank der kontinuierlichen Verbesserungen könnte das KDE Projekt ehemalige Nutzer zurückgewinnen und neue User anlocken. Zeit für eine Bestandsaufnahme anhand von KDE Plasma 5.20.

Beim ersten Start von KDE Plasma 5.20 fällt zunächst die aufgeräumte grafische Oberfläche ins Auge. Der Plasma-Desktop setzt von jeher auf ein klassisches Bedienkonzept, wie man es auch von Windows gewohnt ist. Umsteiger dürften sich hier schneller zurechtfinden als mit der Gnome-Shell.

Schaltzentrale der Oberfläche ist die Kontrolleiste am unteren Bildschirmrand. Links unten in der Leiste befindet sich das Hauptmenü und bietet Zugriff auf Anwendungen und Einstellungen. Rechts daneben reihen sich die laufenden Apps in der Taskübersicht ein. Häufig benutzte Programme pinnt man hier über die rechte Maustaste an. Die Taskleiste zeigt nun erstmal nur Icons an – ähnlich wie bei Windows. Das sorgt für einen sauberen Look, wird aber bei mehreren geöffneten Fenstern der gleichen Applikation unübersichtlich. Auf Wunsch kehrt man über die Einstellungen zur klassischen Anzeige zurück. Beim Überfahren der Icons laufender Anwendungen mit der Maus erscheint ein Vorschaubild mit deren Fensterinhalt.

Die Indikatoren-Symbole auf der rechten Seite der Leiste zeigen Systeminforma-

nen an. Direkt daneben befindet sich die ausklappbare Benachrichtigungszentrale. Das Benachrichtigungssystem wurde in den letzten Versionen stetig überarbeitet, um den Nutzer sinnvoll zu informieren, ohne ihn unnötig zu stören. Ein Klick mit der mittleren Maustaste auf das Glockensymbol schaltet sämtliche Benachrichtigungen stumm. Die Anordnung der Symbole im Raster vereinfacht die Bedienung mit Touchscreens. Die Benachrichtigungen für Lautstärke und Helligkeit sind dezenter gestaltet und fügen sich gut in das aufgeräumte Gesamtbild ein.

Darüber hinaus verfügt Plasma über viele sogenannte Widgets, die man auf dem Desktop platzieren kann, beispielsweise eine Uhr im analogen Look oder ein Systemmonitor.

Fortschritte bei der Konsistenz

Auf der KDE-Entwicklerkonferenz Academy 2019 wurden zwei zentrale Ziele beschlossen, um die Nutzererfahrung des Plasma-Desktops zu verbessern: Zum einen die Vereinheitlichung des KDE Software-Stacks bezüglich Bedienung und Features, zum anderen die schrittweise Umstellung auf das moderne Display-Server-Protokoll Wayland.

Bei den KDE-Apps zeigt sich größtenteils ein stimmiges Bild. Die Applikationen verfügen grundsätzlich über den gleichen Aufbau und verhalten sich vorhersehbar. Menüs finden sich meist auf der linken Seite, Symbol- und Werkzeugeisten am oberen Rand des Programmfensters. Buttons und Bedienelemente wurden vereinheitlicht. Auch proprietäre Anwendungen, beispielsweise Spotify oder Zoom, fügen sich gut ein und halten sich an globale Design-Einstellungen. Dabei spielt es keine Rolle, aus welcher Quelle die Apps installiert werden. Nur bei Gtk-Anwendungen gibt es je nach Installationsart Probleme wie ein falsches Design oder fast unleserliche Schriften.

Wayland: Fast fertig?

Die Implementierung des Wayland-Protokolls kommt in Plasma 5.20 einen großen Schritt voran, ist aber nicht komplett ausgereift. Grundlegende Funktionen der Desktopumgebung wie Screencasting bereiten inzwischen keine Probleme mehr. Auch Videos in VLC und im Browser laufen einwandfrei. Doch einen Browser-Tab per Drag & Drop aus Firefox in ein eigenständiges Fenster herauszuziehen scheiterte im Wayland-Modus

und führte zu Darstellungsfehlern in der Tab-Übersicht.

Praktisch für Nutzer von mehreren Monitoren: Im Wayland-Modus merkt sich der Plasma-Desktop auch zwischen den Sitzungen die Position von Fenstern auf externen Bildschirmen. Nach der Anmeldung sind so alle Programmfenster an ihrem angestammten Platz, und man kann sofort produktiv arbeiten.

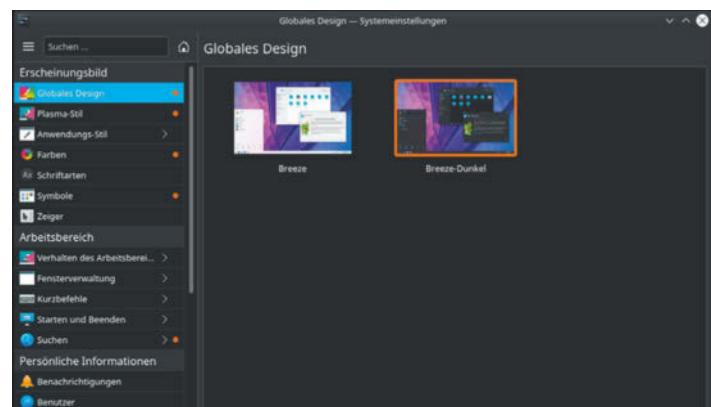
Das kommende 5.21-Release soll Dual-GPU-Support für Wayland bereitstellen. Im Prozessor integrierte Grafik und dedizierte Grafikchips sollen dann im Verbund externe Displays gemeinsam ansteuern können. Für den Betrieb von HiDPI-Displays lassen sich Schrift und Bedienelemente mit einem Regler stufenlos skalieren. Mit der von uns verwendeten AMD-Grafikkarte (Mesa 20.2.1) liefen die Animationen flüssig und die gesamte Desktopumgebung fühlte sich sehr flink an. So bereitet die Bedienung Freude.

Seit Plasma 5.20 führt ein Crash nicht mehr zum Absturz der gesamten Plasma-Session, sondern Wayland startet automatisch im Hintergrund neu. KDE Plasma im Wayland-Modus ist grundsätzlich alltags-tauglich. Wer auf ein möglichst stabiles System angewiesen ist, nutzt aber besser Plasma im Xorg-Modus. Dazu wählt man im Login-Manager SSDM anstatt „Plasma (Wayland)“ den Eintrag „Plasma“.

Plasma-Desktop im Griff

In puncto Bedienung nähert sich Plasma mit der Version 5.20 anderen Desktops an. Wie bei Gnome lassen sich Fenster auch durch Drücken der Super-Taste (Windows-Taste) mit Drag & Drop verschieben. Auch der Anwendungsstarter

**Geänderte Einstellungen hebt
KDE Plasma per
Knopfdruck
farbig hervor,
hier orange.**



KRunner kann so flexibel auf dem Bildschirm platziert und im Anschluss angepinnt werden. Die Umstellung soll Konflikte in der Hotkey-Belegung mit anderen Anwendungen vermeiden.

Fenster lassen sich auch komplett ohne Maus verschieben: Mit der Kombination von Super-Taste und Pfeiltasten weist man dem aktiven Programmfenster blitzschnell einen neuen Platz auf dem Bildschirm zu. Beispielsweise lässt Super + Pfeiltaste links das Fenster am linken Bildschirmrand einrasten. Auch die Verbindung zweier Pfeiltasten ist möglich. Das Fenster springt dann in halber Größe in die jeweilige Ecke.

Der Plasma-Desktop richtet sich auch in der Version 5.20 an Nutzer, die gerne die volle Kontrolle haben, und bietet Raum für detaillierte Anpassungen. In den Systemeinstellungen hat sich einiges getan. Das Bluetooth-Menü und die Nutzerverwaltung sind von Grund auf neu gestaltet und nun wesentlich übersichtlicher. VPN-Verbindungen mit WireGuard richtet man bequem über die Netzwerkeinstellungen ein. Das Info-Zentrum liest

S.M.A.R.T-Werte der Festplatten aus und informiert über deren Gesundheitszustand.

Den Fenstermanager KWin erweitert man mit Skripten den eigenen Anforderungen entsprechend. Die Skripte installiert man neuerdings direkt aus der grafischen Oberfläche.

Kann man sich nicht mehr genau erinnern, welche Regler man in den Einstellungen alle verschoben hat, bekommt man nun Hilfe mit einem Klick: Die Schaltfläche „Geänderte Einstellungen hervorheben“ markiert die entsprechenden Einträge farbig.

KDE Plasma 5.20 ausprobieren

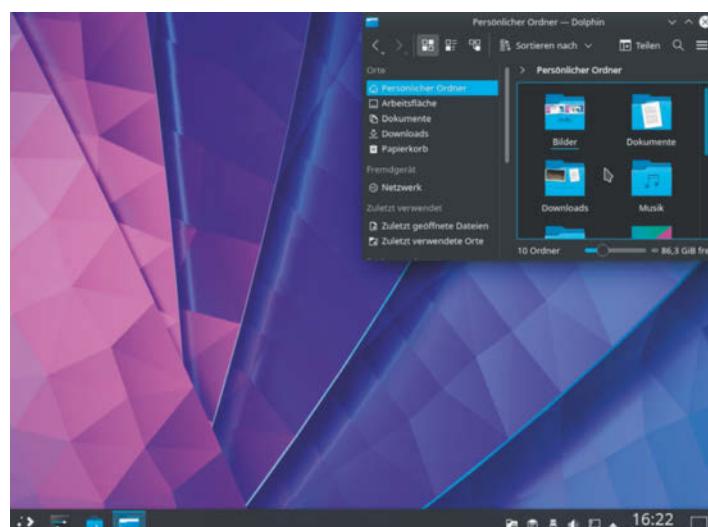
Mit der Version 5.20 ist der Plasma-Desktop allen Anforderungen des Alltags gewachsen und hat viele nützliche Funktionen eines modernen Linux-Desktops im Gepäck. Wer sein System gerne nach Herzenslust konfiguriert, findet viele Stellschrauben. Alle anderen können mit den meist sinnvollen Voreinstellungen direkt loslegen. Trotz der vielen Optionen ist Plasma inzwischen zugänglicher. Die Umgebung ist konsistenter geworden und orientiert sich stärker an den Normen, die andere Desktops wie Gnome vorgeben.

Wer den neuen Plasma-Desktop ausprobieren möchte, für den eignet sich die Distribution KDE Neon. Diese läuft auch als Live-System ohne Installation. Nutzer von Systemen mit Ubuntu-Basis müssen sich gedulden. Für Arch und openSUSE Tumbleweed ist Plasma 5.20 bereits in den Repositorys verfügbar, ebenso im aktuellen Fedora 33.

(ktn@ct.de)

KDE Plasma 5.20

Linux-Desktopumgebung	
Hersteller	KDE Projekt, kde.org
Preis	kostenlos (Open Source)



**Per Tastenkombination
platziert man
Fenster am
Bildschirmrand
oder in der
Ecke.**

Zahlen, Daten, Fakten

Deutschland digital

Von Michael Link

Der Digital-Index der gemeinnützigen Stiftung D21 zeigt: Deutschland ist weniger digital, als viele glauben. Während jüngere Berufstätige sich tendenziell in Sachen Computer, Internet und Smartphone auskennen, klaffen Wissenslücken bei Älteren sowie bei weniger Gebildeten.

Das Internet ist bei Alltagstätigkeiten nicht die erste Anlaufstelle: Eine Reise etwa hat nur knapp jeder Zweite schon mal im Netz gebucht. Bei der Einführung digitaler Prozesse erwarten Bürger von den handelnden Akteuren mehr Erklärungen und sehen sich eher nicht verpflichtet, sich

selbst zu informieren. Auch hinsichtlich der Sicherung persönlicher Daten sieht sich nur eine Minderheit als selbst dafür verantwortlich. Während Passwörter weit-hin akzeptiert sind, scheuen viele Nutzer andere Verfahren, auch die Zwei-Faktor-Authentifizierung. (mil@ct.de) **ct**

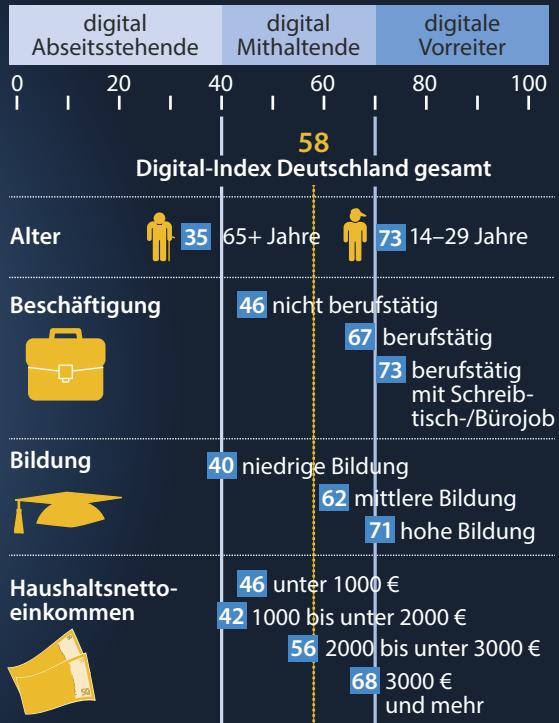
► Fähigkeiten

... der Durchschnittsbürger besitzt selbst nach eigenen Angaben weitaus weniger digitale Kompetenzen als man als IT-Profi annimmt.¹



► Unterschiede

... Jüngere wissen mehr als Ältere, Berufstätige mehr als Nichtberufstätige und auch schlechter Gebildete sind oft abhängig.¹



► Veränderungen

... durch die Digitalisierung sehen viele eher fürs Einkaufen. Der Verwaltung traut man nicht so viel Digitalisierungskraft zu.¹

Veränderung	weiß nicht/ keine Angaben	kaum bis gar nicht	weniger stark	mittel	stark	Bewertung	eher negativ	eher positiv	[Prozent]
Einkaufen	32	5	19			71	15	41	
Medizin	5	24	20			69	14	48	
Produktion	42	4	21			69	16	37	
Bildung	5	24	24			65	9	50	
Mobilität	6	25	25			62	11	41	
Verwaltung	5	27	29			57	13	41	
private Kommunikation	5	3	14	29		49	20	28	
Pflege	6	10	15	33	36		21	33	
Freizeit	5	10	21	35	29		16	20	
Haushalt	5	10	21	37	27		18	20	

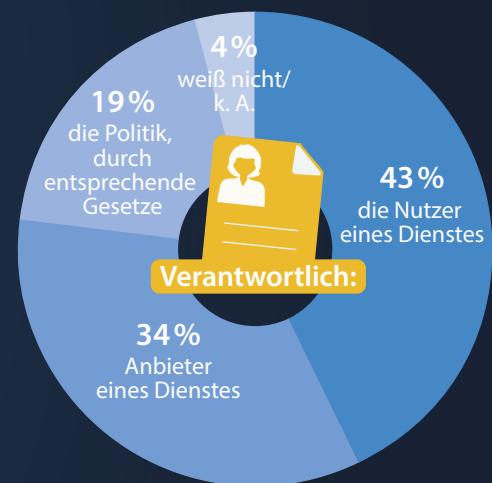
► Ausmaß der Nutzung

... das Internet wird zwar als Alltagshelfer genutzt, aber weitaus weniger, als gerade IT-affine Menschen es annehmen würden.¹



► Persönliche Daten

... für den verantwortungsvollen Umgang mit Daten soll die Politik den Rahmen schaffen. Betreibern wird mehr Verantwortung abverlangt.¹



► Aufklärung

... das Beispiel der elektronischen Patientenakte zeigt, dass man noch viel Aufklärung von den Handelnden darüber erwartet.¹



► Sicherheit in Theorie und Praxis

... während Passwörter und PINs weitgehend akzeptiert sind, nutzt eine große Mehrheit anderen Authentifizierungsmöglichkeiten nicht.¹



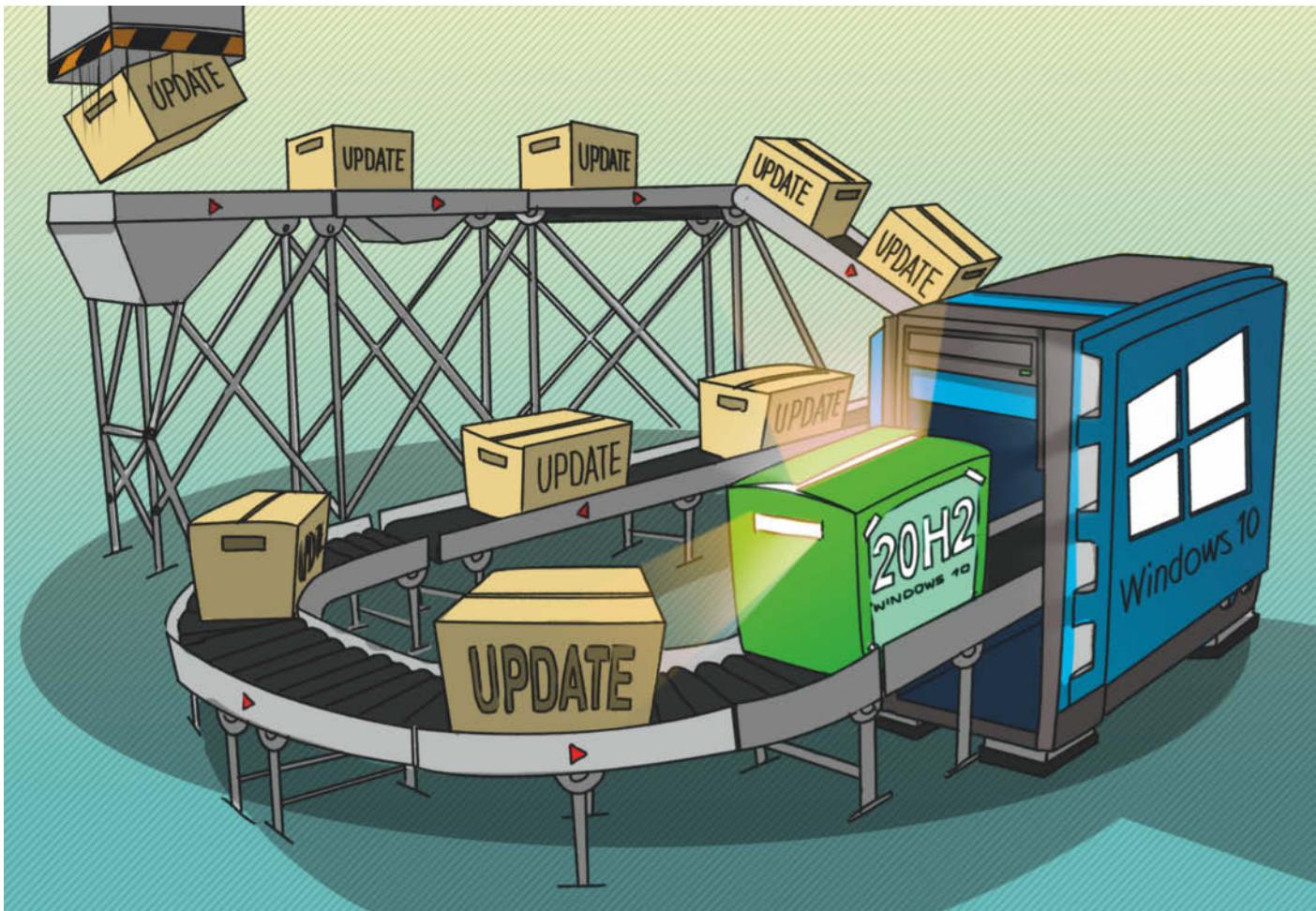


Bild: Thorsten Hübner

Ja, wo läuft es denn?

Tipps zum Oktober-Upgrade für Windows 10

Version 20H2 von Windows 10 ist seit Ende Oktober verfügbar. Bislang kommt es allerdings noch nicht auf sonderlich vielen Systemen an. Wir fassen zusammen, was Sie tun können, um es aufzuschieben oder um es schneller zu bekommen, welche Fallen bekannt sind und wie Sie sie umgehen.

Von Jan Schüßler

Eine der Besonderheiten des Funktionsupgrades auf Version 20H2 ist, dass es technisch gesehen auf verschiedene Arten auf den Rechner kommen kann. Läuft auf dem PC bereits Version 2004, also die Ausgabe vom Mai 2020, kommt die neue Version nicht als Upgrade, sondern als Update. Denn die paar neuen Features [1] hat Microsoft schon über den Sommer in Version 2004 integriert, sodass sie fürs „Upgrade“ nur noch aktiviert werden müssen (siehe ct.de/yjkx).

Windows Update lädt dafür ein kleines „Enablement Package“; die Installation dauert allenfalls so lange wie ein reguläres monatliches Update. Das Ganze sorgt nicht nur für eine recht stressfreie Installation, sondern verringert auch den Wartungsaufwand: Weil 2004 und 20H2 dieselbe Codebasis verwenden, passen die

monatlichen Update-Pakete für beide Ausgaben. Das Vorgehen ist nicht neu: Auch der Versionssprung von 1903 auf 1909 erfolgte per Enablement Package.

Allerdings: 20H2 kommt für Version 2004 nur dann als Enablement Package, wenn man es per Windows Update (oder in gemanagten Umgebungen per WSUS) installiert. Nutzt man hingegen das Media Creation Tool oder einen Setup-USB-Stick zum Upgrade, erfolgt die aufwendigere Upgrade-Installation. Dabei installiert das Setup die neue Version zunächst in einen temporären Ordner, startet dann in die Setup-Umgebung Windows PE, tauscht das alte gegen das neue System aus und verschiebt Einstellungen und Programme in die neue Installation – ein Vorgang, der nicht nur mehr Zeit frisst, sondern auch nach über fünf Jahren Windows-10-Erfah-

rungen hier und dort immer noch nicht rund läuft. Bizarreweise erfolgt selbst dann eine solch aufwendigere Installation, wenn man statt des Media Creation Tools das dedizierte Upgrade-Tool verwendet, das Microsoft auf der gleichen Webseite ebenfalls anbietet.

Probleme?

Um einzuschätzen, ob ein Funktions-Upgrade für Stress sorgen wird, empfiehlt sich ein Blick auf die Support-Seiten, wo Microsoft die jeweiligen Bugs auflistet (siehe ct.de/yjxk). Für Version 20H2 sind das vor allem Fehler, die sich auch schon bei Version 2004 finden. Das ist kein Wunder, verwenden die beiden doch die gleiche Codebasis. Erkennt Windows Update potenzielle Problemfälle, setzt ein „Compatibility Hold“ ein (hin und wieder auch als Upgrade-Blocker bezeichnet). Microsoft rät in seinen Support-Hinweisen dementsprechend auch dazu, von einer manuellen Aktualisierung mittels Media Creation Tool bis auf Weiteres die Finger zu lassen.

Derzeit von einem Compatibility Hold betroffen sind zum Beispiel Systeme, in denen ein Soundchip des Herstellers Conexant steckt, und Rechner, an denen externe NVMe-SSDs zum Einsatz kommen, die per Thunderbolt angeschlossen sind. In beiden Fällen kann es zu Stop-Fehlern (Bluescreens) kommen. Zudem können derzeit beim Funktions-Upgrade installierte Zertifikate verloren gehen, falls der Rechner seine Updates nicht direkt von Windows Update, sondern von einem Update-Management-System wie WSUS bekommt.

Ein Tipp: Fallen Ihnen nach einem Funktions-Upgrade Fehler auf, mit denen Sie nicht leben können, warten Sie nicht allzu lange damit, die neue Version wieder zu entfernen. Denn prinzipiell ist ein solcher Rollback zwar möglich und klappt nach unserem Eindruck auch relativ zuverlässig. Die dafür nötigen Daten löscht Windows allerdings nach zehn Tagen automatisch – es bleibt also nicht viel Zeit, zu reagieren.

Um zu einer alten Version zurückzukehren, öffnen Sie die Einstellungen und klicken Sie in „Update und Sicherheit/Wiederherstellung“ unter „Zur vorherigen Version von Windows 10 zurückkehren“ auf „Los geht's“. Eine Besonderheit sind hier allerdings Upgrades, die nicht als vollwertige Upgrade-Installation auf den Rechner kamen, sondern per Enablement Package – derzeit also die Upgrades von Version 2004 auf 20H2. Um ein solches

zu entfernen, klicken Sie in Windows Update zunächst auf „Updateverlauf anzeigen“ und dann oben links auf „Updates deinstallieren“. Doppelklicken Sie nun auf den Eintrag „Feature Update to Windows 10 20H2 via Enablement Package“. Die Deinstallation sollte nach wenigen Sekunden und einem Neustart erledigt sein.

Ja, ich will

Wer schon Version 2004 hat und das Upgrade hinter sich bringen, dabei aber den schnellen und unkomplizierten Weg per Enablement Package gehen möchte, sollte also zunächst schauen, ob Windows Update (Einstellungen/Update und Sicherheit/Windows Update) die neue Version nach einem Klick auf „Updates suchen“ zum „Herunterladen und installieren“ anbietet. Ist das nicht der Fall, kann man das als Hinweis darauf deuten, dass Microsoft bislang noch nicht so genau weiß, ob die neue Ausgabe auch problemlos auf diesem Rechner läuft. Ein Hinweis auf ausdrücklich bekannte Probleme ist es allerdings auch nicht: In einem solchen Fall weist Windows Update explizit darauf hin, dass es mit dem Upgrade noch Inkompabilitäten gibt, die erst behoben werden müssen.

Wer die neue Version noch nicht angezeigt bekommt, aber trotzdem haben will, kann Windows Update per Gruppenrichtlinie dazu bewegen, 20H2 zu laden. Das funktioniert allerdings nur mit einem Windows 10 ab der Pro-Edition.

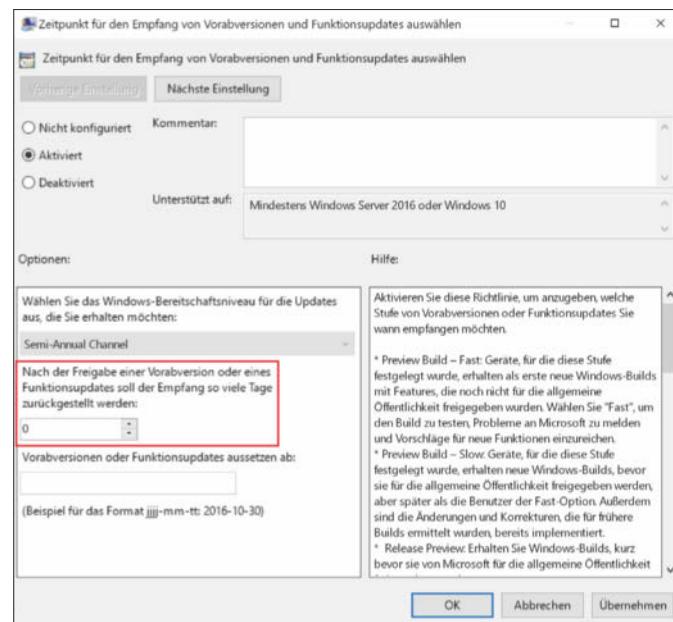
Dazu starten Sie den Gruppenrichtlinien-Editor (Windows-Taste, gpedit, Eingabetaste) und klicken sich durch zum

Ordner „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Windows Update/Windows Update für Unternehmen“. Doppelklicken Sie auf die Richtlinie „Zeitpunkt für den Empfang von Vorabversionen und Funktionsupdates auswählen“ und setzen Sie sie auf „aktiviert“. Wählen Sie als Windows-Bereitschaftsniveau „Semi-Annual Channel“ aus und bestätigen Sie die Richtlinie mit OK.

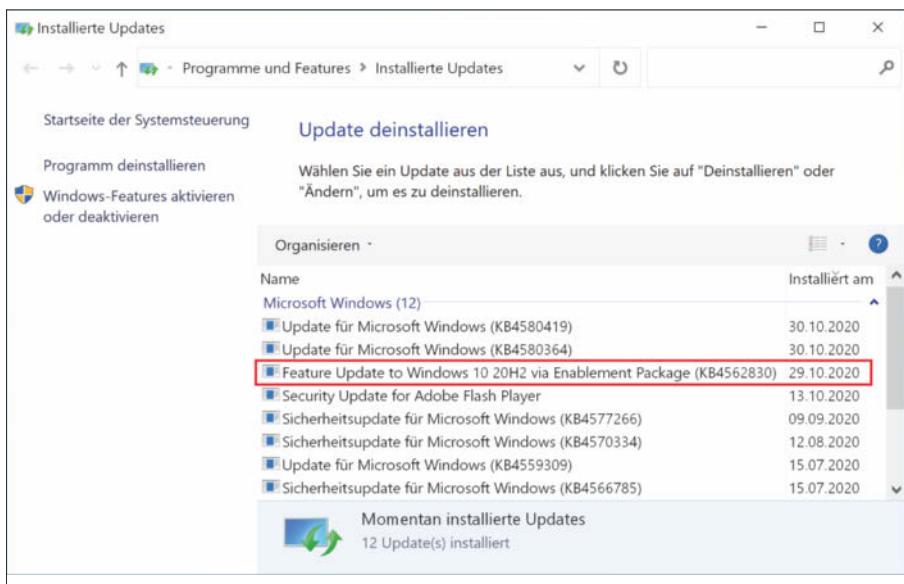
Bei der nächsten Suche nach Updates sollte Version 20H2 automatisch geladen und installiert werden; der Zwischen- schritt des Klicks auf „Herunterladen und installieren“ entfällt. Das ist kein Fehler, sondern ausdrücklich so gewollt und auch logisch: Die Richtlinie dient Admins dazu, den Installationszeitpunkt für neue Versionen in Unternehmensumgebungen festzulegen. Sie müssen erwarten können, dass die Upgrades dann auch tatsächlich erfolgen. Müssten alle Angestellten auf ihren Geräten zusätzlich auf „Herunterladen und installieren“ klicken, würde das genau die Planbarkeit wieder zunichtemachen, die die Richtlinie bieten soll.

... und Home?

Generell lässt sich jedes Windows 10 auf die aktuelle Version bringen, wenn Sie dafür Microsofts Media Creation Tool (MCT) oder das separat erhältliche reine Upgrade-Tool verwenden. Auch die Verwendung eines zuvor mit dem Media Creation Tool erstellten ISO-Setup-Image oder eines entsprechenden USB-Sticks ist möglich. Will man aus dem einen oder anderen Grund einer Home-Edition so schnell wie



Windows Update for Business eignet sich nicht nur zum Verzögern von Upgrades, sondern auch, um neue Versionen sofort zu bekommen.



Auch ein Funktions-Update, das als Enablement Package kam, lässt sich entfernen – wie ein monatliches Update.

möglich die neueste Version aufdrücken, ist dies auch der einzige Weg dafür, sofern Windows Update sie nicht von sich aus anbietet. Die eben erwähnte Möglichkeit per Gruppenrichtlinie fällt auf Home-Editionen flach, und das Enablement Package bietet Microsoft sinnfreierweise nicht einzeln zum Download an – auch nicht im Update Catalog. Am sinnvollsten ist die Verwendung eines USB-Sticks: Geht beim Upgrade etwas schief, muss die neue Version nicht bei jedem weiteren Versuch erneut heruntergeladen werden.

Um einen Setup-Stick zu erstellen, laden Sie das Media Creation Tool herunter (siehe ct.de/yjlx) und starten es. Die Verwendung ist weitgehend selbsterklärend: Wählen Sie die Option „Installationsmedien (USB-Speicherstick, DVD oder ISO-Datei) für einen anderen PC erstellen“ aus. Im Dialog „Sprache, Architektur und Edition auswählen“ müssen Sie allerdings bei Bedarf die passende Architektur auswählen, nämlich dann, wenn Sie ein 32-Bit-System aktualisieren wollen, den USB-Stick aber auf einem 64-Bit-Windows erstellen (oder umgekehrt). Welche Edition Sie brauchen, können Sie in den Einstellungen unter „System/Info/Gerätespezifikationen“ nachschauen. Obacht: Editionen mit einem N im Namen sind zu den ansonsten gleichnamigen Editionen ohne N inkompatibel.

Bedenken Sie allerdings, dass Version 2004 auf diese Weise nicht per Enablement Package, sondern via Upgrade-Installation aktualisiert wird, sprich: etwas Zeit in An-

spruch nimmt und eventuell fehleranfällig ist. Es sollte selbstverständlich sein, doch wir können nicht oft genug darauf hinweisen: Sorgen Sie für ein aktuelles Backup, bevor Sie ein Upgrade starten.

Generell absehen sollten Sie von einem solchen manuellen Upgrade, wenn Windows Update die Installation des Funktions-Updates schon explizit wegen Inkompatibilitäten verweigert hat oder wenn ein Blick in Microsofts Liste bekannter Probleme (siehe ct.de/yjlx) Upgrade-Unheil vorausagt. Warten Sie einfach, bis das System die neue Ausgabe freiwillig anbietet.

Lieber erstmal nicht

Oft geht es gar nicht darum, eine neue Ausgabe zu installieren, sondern deren Installation so lange wie möglich zu verschieben oder planbar auf einen bestimmten Zeitpunkt zu legen. In dieser Hinsicht verhält sich Windows immerhin nicht mehr ganz so unvorhersehbar wie noch vor anderthalb bis zwei Jahren. Auf Systemen, auf denen derzeit Version 2004 läuft, hat man generell paar Monate Zeit, bis Version 20H2 automatisch per Windows Update auf den Rechner kommt. Während dieser Zeit wird die neue Version dort gegebenenfalls optional zum „Herunterladen und installieren“ angeboten. Wollen Sie sie nicht haben, klicken Sie einfach nicht drauf.

Deutlich weniger Schonfrist bis zum Zwangs-Upgrade dürften hingegen Installationen älterer Ausgaben haben: Version 1909 etwa bekommt im kommenden Mai zum letzten Mal Updates, sofern man nicht

gerade die Education- oder Enterprise-Ausgabe nutzt. In solchen Fällen behält Microsoft sich vor, die Rechner zeitnah auf eine aktuellere Version zu bringen – auch um zu verhindern, dass die Systeme irgendwann ungepatcht dastehen.

Auf Windows 10 Home ist die Chance gegeben, früher oder später vom Update überrascht zu werden. Tipp: Schauen Sie hin und wieder in Windows Update nach, ob eine neue Ausgabe zum „Herunterladen und installieren“ bereitsteht. Wenn ja, fertigen Sie ein Backup Ihres Systems an und lassen Sie das Upgrade zeitnah, aber zu einem günstigen Zeitpunkt durchlaufen – das ist sinnvoller, als früher oder später von einem langwierigen Upgrade-Vorgang überrascht zu werden.

Ab Windows 10 Pro haben Sie mehr Kontrolle darüber, wann eine neue Version kommt, und zwar mit Windows Update for Business, das Sie mit der oben erwähnten Gruppenrichtlinie konfigurieren können. Sie erlaubt es, die Installation auf den Tag genau festzulegen. Um das zu tun, starten Sie den Gruppenrichtlinien-Editor (Windows-Taste, `gpedit`, Eingabetaste) und klicken sich zur genannten Gruppenrichtlinie durch. Doppelklicken Sie sie und setzen Sie sie auf „aktiviert“. Wählen Sie das Bereitschaftsniveau „Semi-Annual Channel“ und tragen Sie darunter ein, um wie viele Tage der Empfang neuer Versionen verzögert (zurückgestellt) werden soll – bis zu 365 sind möglich. Als Starttag für die Verzögerung gilt der offizielle Release-Termin einer neuen Version, den Sie in Microsofts Versionsübersicht nachschlagen können. So können Sie die Installation recht punktgenau steuern. Möchten Sie etwa erreichen, dass Version 20H2 (veröffentlicht am 20. Oktober 2020) in der Woche ab dem 22. März des kommenden Jahres installiert wird, tragen Sie 153 Tage ein. Ausrechnen kann das übrigens ganz bequem die Windows-eigene Rechner-App, die eine Funktion zur Datumsberechnung bietet. Bedenken Sie auch hier wiederum, dass die neue Version nach Ablauf der eingetragenen Verzögerung in Windows Update nicht optional angeboten, sondern direkt installiert wird. (jss@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Schüßler, Hallo, Win 20H2!, Was das Herbst-Upgrade für Windows 10 bringt, [ct 21/2020, S. 80](http://ct.de/yjlx)

Tools und Dokumentationen: ct.de/yjlx

Maker Faire®

anyone
thinks.

we *make* .

Bei der Maker Faire sind Sie nicht einfach "nur" Aussteller oder Sponsor. Sie werden Teil einer Idee, eines Formats, einer Atmosphäre und profitieren so von der Begeisterung, die im Raum steht und weit darüber hinaus strahlt.

Ihr Ansprechpartner

Marcel Ossenkopf

Sales Account Manager

Tel.: +49 511 5352-133

maos@maker-media.de

Begeistern Sie mit auf der Maker Faire!

www.maker-faire.de/Aussteller



Bild: Albert Hulm

Schutzlos ausgeliefert

PayPal-Betrugsmaschen auf Kleinanzeigenportalen

Der Käufer- und Verkäuferschutz macht PayPal zum beliebten Zahlungsweg für Kleinanzeigengeschäfte. Nepper nutzen Besonderheiten im Kleingedruckten jedoch für Betrugsmaschen. Wir zeigen, wie Sie sich schützen.

Von Markus Montz

Andreas S. war erstaunt: Er hatte über das Internet in Großbritannien einen antiken Schrank gefunden und bestellt. Nachdem er wie vereinbart über PayPal

bezahlt hatte, bekam er auch ein Möbelstück per Spedition geliefert – allerdings nicht den Schrank, der in der Anzeige beschrieben und abgebildet war. Also kontaktierte er den Verkäufer und bat um Rückabwicklung.

Der Verkäufer zeigte sich einverstanden und schlug ihm per Mail eine Spedition vor; auch eine Zieladresse schickte er mit. Andreas S. beauftragte daraufhin die vorgeschlagene Spedition; wenige Tage später holte ein Fahrer den Schrank ab und hinterließ einen Abholbeleg mit der Zieladresse.

Tags darauf die nächste Überraschung: Der Verkäufer hatte ein Verkäuferschutzverfahren eingeleitet und darin eine andere Rücksendeadresse als jene auf dem Abholbeleg angegeben. Deshalb

reichte PayPal der Abholbeleg der Spedition nicht als Nachweis für den ordnungsgemäßen Rückversand. Obwohl mehrere Kundendienstmitarbeiter S. helfen wollten, schloss PayPals System den Fall schließlich zu seinen Ungunsten. Daraufhin wandte sich S. an c't, doch auch wir konnten nichts mehr ausrichten.

Es blieb die vage Hoffnung, dass der Schrank doch noch ankommt – und siehe da, der Verkäufer bestätigte den Eingang. Er machte allerdings einen Transportschaden geltend. Immerhin bot er S. eine Rückzahlung von 1300 Pfund an. 200 Pfund plus 300 Euro Transportkosten hatte S. dennoch verloren, er akzeptierte diese Lösung aber als kleineres Übel gegenüber einem Totalverlust.

Fälle wie der von Andreas S. geschehen immer wieder, insbesondere bei höherwertigen Artikeln. Die unseriösen Handelspartner setzen dabei darauf, dass viele PayPal-Nutzer die Bedingungen des Dienstes für den Käufer- und Verkäuferschutz nicht oder nur unzureichend kennen – in diesem Fall für den Rückversand eines Artikels, der nicht der Beschreibung entspricht (siehe Kasten und [1, 2]). Dazu gehört insbesondere, dass die Rücksendung an die Adresse gehen muss, die der Verkäufer bei PayPal hinterlegt hat. Als Käufer finden Sie diese in den Transaktionsdetails; eine abweichende Adresse sollten Sie auf keinen Fall akzeptieren. Außerdem müssen Sie die Sendung möglichst elektronisch nachverfolgen können, am besten bis zur Übergabe an den Empfänger. Daher sollten Sie die Spedition für den Rücktransport anhand dieser Kriterien immer selbst bestimmen oder einen Vorschlag zumindest sorgfältig prüfen. Schauen Sie dabei genau hin: Oft haben Nepper gut gemachte Fake-Websites gar nicht existenter Speditionen erstellt.

Speditionsbetrug

Eine Variante des Falls von Andreas S. richtet sich gegen Verkäufer – der sogenannte „Speditionsbetrug“ oder „Schiffahrtsgesellschafts-Betrug“, vor dem aktuell auch das Landeskriminalamt (LKA) Niedersachsen warnt. Der Ablauf: Sie stellen auf einem Kleinanzeigenportal wie eBay Kleinanzeigen einen höherwertigen Gegenstand zum Verkauf ein. Das kann eine Uhr sein, aber auch ein Möbelstück. Rasch meldet sich ein Interessent (der Betrüger) über die Nachrichtenfunktion oder per Mail bei Ihnen. Auffällig: Meist spricht er dabei nur vom „Produkt“ oder „Artikel“, geht aber nicht auf das konkrete Angebot ein – diese Nachricht ist wie alle nachfolgenden ein Textbaustein, oft mit typischen sprachlichen Merkmalen eines Übersetzungsprogramms.

Antworten Sie auf die Nachricht, wird der „Interessent“ Ihnen im nächsten Schritt eine Geschichte auftischen: Er wohne im Ausland und arbeite auf Montage, auf einer Bohrinsel oder auf einer archäologischen Ausgrabung und sei daher berufsbedingt verhindert. Er könne nicht persönlich vorbeikommen, würde den Artikel aber auch ungesehen zu Ihrem Preis kaufen. Anschließend schlägt der „Interessent“ Ihnen eine Spedition, „Reederei“ oder „Schiffahrtsgesellschaft“ vor – letztere sind die etwas ungelenke automatische Übersetzung von „shipping company“. Außerdem

fordert er Bezahltdaten an. Oft will er PayPal nutzen, mit Ihren Girokontodaten funktioniert der Trick aber auch. Außerdem erfragt der „Interessent“ Ihre Handynummer und die Abholadresse.

Schicken Sie die Daten, folgt eine weitere Mail des „Interessenten“: Er habe Ihnen den Kaufpreis plus das Speditionsentgelt via PayPal geschickt. Allerdings sei die Zahlung blockiert worden, PayPal werde sie aber in Kürze freigeben. Außerdem habe die Spedition ihre Zahlungsmöglichkeiten überraschend auf Banküberweisung umgestellt. Daher nennt der Betrüger Ihnen eine (ausländische) Bankverbindung der Spedition und bittet Sie, die Spedition darüber zu bezahlen.

In Ihrem PayPal- oder Bankkonto werden Sie jedoch keinen Hinweis auf eine geblockte Zahlung finden. Allerdings erhalten Sie eine – gefälschte! – Mail in PayPal- oder Bank-Optik, die Ihnen dies suggerieren soll und die die Kontoverbindung der „Spedition“ oder „Schiffahrtsgesellschaft“ enthält. Auch diese Mail ist oft in sehr ungelenkem Deutsch formuliert. Brechen Sie spätestens jetzt ab! Überweisen Sie das Geld dennoch, können Sie es nur noch mit viel Glück und einer sehr schnellen Meldung an Ihre Bank zurückholen.

Das LKA listet mehrere Indizien auf, anhand derer Sie die Masche im Vorfeld erkennen können: Werden Sie misstrauisch, wenn ein „Interessent“ nicht konkret auf Ihre Anzeige eingeht und offensichtlich Textbausteine (womöglich aus einem Übersetzungsprogramm) schickt. Ein Alarmzeichen ist auch, dass der „Interessent“ bei einer Kleinanzeige (!) im Ausland

sein will oder einen Versand dorthin wünscht und dass er den teuren Artikel angeblich nicht selbst anschauen und abholen kann. Brechen Sie den Kontakt spätestens dann ab, wenn er Ihnen ein Transportunternehmen aufschwatten will und vorgibt, Ihnen für den Transport ungefragt zusätzliches Geld überwiesen zu haben.

Im besten Fall kommt der Käufer nach telefonischer Absprache selbst zur Abholung und zahlt unter Zeugen bar. Bei einem Versand geben Sie als Verkäufer die Bedingungen vor. Wenn Sie dabei PayPal nutzen, beachten Sie die Verkäuferschutzrichtlinie (siehe Kasten). Bereits den Versuch eines Betruges sollten Sie der Polizei oder dem LKA melden. Das dient nicht nur der Statistik. Manchmal haben die Ermittler Glück oder erkennen ein Muster. Erwischte Serientäter können zudem nur als solche angeklagt werden, wenn der Staatsanwaltsgesetz genug Fälle aktenkundig sind.

Dreiecksbetrug

Eine weitere Masche, die sich gegen Verkäufer richtet, ist der sogenannte Dreiecksbetrug. Der Ablauf: Sie möchten beispielsweise ein gebrauchtes Smartphone zu Geld machen und stellen es auf einem Kleinanzeigenportal wie eBay ein. Kurz darauf meldet sich ein Interessent über die Nachrichtenfunktion des Portals. Nachdem Sie sich handelseinig geworden sind, wird der Interessent Sie nach Ihren PayPal-Kontodaten fragen, also der verknüpften Mailadresse oder Telefonnummer. Außerdem möchte er bereits jetzt oder in einer weiteren Nachricht Ihre Adresse wissen – angeblich würde er selbst vorbeikommen oder jeman-



The screenshot shows a fake PayPal email. The subject line is 'Sie haben eine sofortige Zahlung erhalten'. The body starts with 'Lieber [REDACTED], Sie haben eine PayPal Zahlung von €690,00 EUR von Julia [REDACTED] (@gmail.com).'. It then states 'Wir haben einen temporären Halt auf die Mittel dieser Transaktion.' and provides a long explanatory text in German about the hold on funds due to shipping costs. It includes a 'HINWEIS' section about sending a scanned copy of the shipping label and another 'HINWEIS' section about security measures. At the bottom, it asks for bank details and lists 'Spedition: "EMS Shipping Company"'.

Gefälschte PayPal-Mail: Bereits das schlechte Deutsch sollte Sie misstrauisch machen. Wenn solch ein Fall außerdem nicht parallel in Ihrem PayPal-Konto sichtbar ist, will Sie jemand übers Ohr hauen.

PayPal-Schutz bei Privatgeschäften

Verkäufer und Käufer auf Kleinanzeigenportalen nutzen gerne PayPal, da der Dienst auch für private Deals auf Internet-Anzeigenseiten einen Schutz bietet. Damit er greift, müssen Sie allerdings einige Bedingungen erfüllen. Wir haben die wichtigsten Punkte der AGB zusammengefasst; die vollständigen Texte finden Sie unter ct.de/ywqt.

Sowohl als Käufer wie auch als Verkäufer müssen Sie das Schutzverfahren in Ihrem PayPal-Konto einleiten und zunächst versuchen, eine bilaterale Klärung herbeizuführen. Wir empfehlen, bereits vorab außerhalb der Plattform Kontakt zur Gegenseite aufzunehmen. Erst wenn eine einvernehmliche Klärung nicht möglich ist, entscheidet PayPal. Der Dienst ist jedoch kein öffentliches Schiedsgericht und das Verfahren nicht transparent! Seien Sie darauf gefasst, dass die Entscheidung von PayPal für Außenstehende fragwürdig ausfällt und dass ein ordentliches Gericht im Nachhinein noch anders entscheiden kann als PayPal.

Wichtig: Für eBay gelten besondere Regeln und „Sicher bezahlen“ auf eBay Kleinanzeigen deckt PayPal nicht mit ab! Die Bestimmungen finden Sie über ct.de/ywqt.

Käuferschutz

Der Käuferschutz kann (!) laut PayPal helfen, „falls ein gekaufter Artikel nicht versandt wurde oder der gelieferte Artikel erheblich von der Artikelbeschreibung des Verkäufers abweicht“. Geht Ihr Käuferschutzantrag durch, erstattet PayPal Ihnen den Kaufpreis plus die Versandkosten. Dafür gibt es grob gesagt vier Voraussetzungen.

1. Sie haben den gekauften Gegenstand über Ihr registriertes PayPal-Konto mit der Option „Artikel oder Dienstleistung“ bezahlt (für den Verkäufer kostenpflichtig).

2. PayPal hat den Artikel nicht vom Käuferschutz ausgeschlossen. Keinen Käuferschutz gibt es etwa für Alkohol, Tabakwaren, Gutscheine, Immobilien, Gold, Fahrzeuge (außer tragbare) oder Zeitschriften. Gleches gilt für „verbotene Aktivitäten“ wie den Handel mit Rauschmitteln oder Waffen.

3. Eine der Bedingungen „nicht versandt“ oder „erhebliche Abweichung von

The screenshot shows the PayPal payment method selection screen. It displays two main options: "Geld an einen Freund senden" (Send money to a friend) and "Artikel oder Dienstleistung bezahlen" (Buy item or service). The "Artikel oder Dienstleistung bezahlen" option is highlighted with a green border. Below this option, a note states: "Der Verkäufer zahlt die Gebühr. Und im Fall der Fälle hilft der Käuferschutz." (The seller pays the fee. In case of a dispute, the buyer is protected by the buyer's protection service).

Grundvoraussetzung für den Käufer- und Käuferschutz bei PayPal ist eine Zahlung für „Artikel oder Dienstleistung“. Sie ist für den Verkäufer kostenpflichtig.

der Beschreibung“ muss erfüllt sein. Kann der Verkäufer eine elektronische Sendungsverfolgung vorlegen, gilt der Artikel für PayPal normalerweise als versandt. Dann bleiben Ihnen nur noch die im Gesetz vorgesehenen Wege. Ein Antrag auf Käuferschutz wegen „Nicht versandt“ scheidet auch aus, wenn Sie die Ware persönlich abgeholt haben oder jemand anders dies für Sie getan hat. „Weicht erheblich ab“ meint etwa falsche Gegenstände wie Tablet statt Handy, aber auch andere Ausstattung wie 32 statt 128 GByte Speicher oder gebraucht statt neu und originalverpackt. Oft müssen Sie in diesem Fall den Artikel zurückschicken – und zwar unbedingt an die von PayPal dafür genannte Adresse und auf Ihre Kosten. Solche Kosten können Sie sich erstatten lassen, wenn Sie PayPals „Kostenlose Retouren“ aktiviert haben (siehe ct.de/ywqt).

4. Sie haben das Käuferschutzverfahren spätestens 180 Tage nach dem Vertragsschluss (in der Regel das Zahlungs-

datum) geltend gemacht. Außerdem haben Sie alle Fragen beantwortet, die PayPal Ihnen gestellt hat, alle angeforderten Belege – wie etwa Fotos – geliefert und alle Fristen eingehalten.

Verkäuferschutz

Der Verkäuferschutz soll Sie nach dem Versand eines Artikels gegen ausgebliebene oder zurückgerufene Zahlungen von Käufern schützen. Beispiele: Der Käufer gleicht sein PayPal-Konto über sein Girokonto aus, letzteres ist aber nicht gedeckt, oder er bucht eine Lastschrift oder Kreditkartenzahlung zurück. Der Verkäuferschutz kann auch einspringen, wenn der Käufer ein Käuferschutzverfahren verloren hat und trotzdem eine Rückbuchung gegen PayPal veranlasst. Ebenso sind Betrugsfälle abgedeckt, wenn also der eigentliche Inhaber eines PayPal-Kontos die Zahlung nicht autorisiert hat.

In allen Fällen wird PayPal den Zahlungsbetrag blockieren und nur freigeben, wenn der Verkäuferschutz tatsächlich greift. Das gilt auch, wenn jemand ein Käuferschutzverfahren gegen Sie eingeleitet hat. Der Verkäuferschutz greift dabei nur unter bestimmten, hier die grob aufgelisteten Voraussetzungen:

1. Der Käufer hat mit der (für Sie als Verkäufer kostenpflichtigen) Funktion „Artikel oder Dienstleistung“ bezahlt.
2. Die Zahlung muss in den Transaktionsdetails „abgeschlossen“ sein.
3. Sie haben alle Anfragen von PayPal fristgerecht beantwortet und angeforderte Belege geliefert.
4. Der Artikel wird vom Verkäuferschutz abgedeckt.
5. Sie können PayPal eine den Richtlinien entsprechende Versandbestätigung zukommen lassen (am besten eine Sendungsverfolgung mit Online-Trackingnummer, Absender- und Empfängeradresse und Zustellnachweis). Selbstabholung des Artikels durch den Käufer schließt PayPal explizit vom Verkäuferschutz aus.
6. Sie haben den Artikel an die Adresse versandt, die in den Transaktionsdetails angegeben ist.
7. Sie haben den Artikel spätestens sieben Kalendertage nach Zahlungseingang versandt.

den schicken, um das Smartphone bei Ihnen zu Hause abzuholen.

Einige Tage darauf geht das Geld auf Ihrem PayPal-Konto ein, als Zahlung für „Artikel oder Dienstleistung“ mit Käufer-schutz. Wenig später erkundigt der Interessent sich, ob das Geld angekommen sei. Sie bejahren, woraufhin er selbst oder sein Vertreter wenig später vor Ihrer Tür steht. Sie übergeben ihm das Gerät.

Einige Tage später meldet sich ein Unbekannter per Mail bei Ihnen und fragt, wo das von ihm per PayPal bezahlte Smartphone bleibe. Von der Übergabe weiß er nichts. Folgerichtig leitet er ein Käufer-schutzverfahren bei PayPal ein. Da Sie weder einen Versandbeleg noch eine Zustell-bestätigung eines Paketdienstes vorweisen können, verlieren Sie und müssen dem Unbekannten sein Geld zurückerstatten.

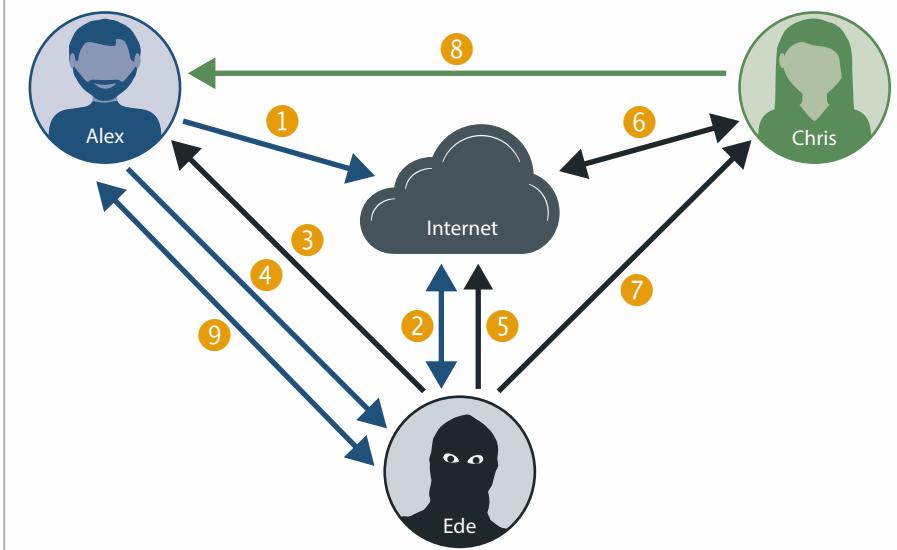
Was ist passiert? Nach dem ersten Kontakt mit dem „Interessenten“ hat dieser selbst ein Inserat geschaltet. Es enthielt die Beschreibung und Fotos Ihrer ur-sprünglichen Annonce sowie den gleichen Preis. Darauf ging der Unbekannte (das zweite Opfer) ein. Der erste, betrügerische „Interessent“ schickte ihm dann Ihre PayPal-Daten. Nichtsahnend überwies der Unbekannte Ihnen das Geld. Das Smart-phone holte jedoch der Trickbetrüger bei Ihnen ab. Der unbekannte Zahler erhielt es nicht und wandte sich deshalb an den Inhaber des PayPal-Kontos, nämlich Sie.

Der Unbekannte ist also ebenso Opfer. Den finanziellen Schaden haben allerdings Sie. An dieser Stelle ist unab-hängig von PayPal auch die Gesetzeslage eindeutig: Erstattet Sie dem anderen Opfer das Geld nicht zurück, machen Sie sich einer ungerechtfertigten Bereiche- rung schuldig. Der unbekannte vermeint- liche Käufer hat nach § 812 BGB einen Herausgabeanspruch gegen Sie. Auch bei PayPal ist die Sache klar: Der Verkäufer-schutz fällt laut AGB bei persönlicher Übergabe explizit weg (siehe Kasten).

Auch im Verlauf eines Dreiecks- betrugs gibt es Punkte, an denen Sie misstrauisch werden sollten. Gehen Sie bei PayPal-Zahlungen nicht auf persönliche Übergabe ein (damit verlieren Sie den Ver- käufer-schutz), schon gar nicht ohne vor- herigen Austausch von Handynummern und ein Telefonat. Bestehen Sie besser auf Barzahlung unter Zeugen. Außerdem gilt wie beim Speditionsbetrug: Vorsicht, wenn der Interessent nicht konkret auf den Artikel und dessen Zustand eingeht! Laut Polizei Köln sind außerdem Free-

Dreiecksbetrug

① Alex schaltet Verkaufsanzeige über 300 Euro für ein Handy. ② Ede (Betrüger) zeigt Interesse an dem Handy. ③ Ede bietet Alex an, mit PayPal (Option „Waren und Dienstleistungen“) zu bezahlen. ④ Alex übermittelt seine PayPal-Daten an Ede. ⑤ Ede schaltet eigene Verkaufsanzeige für Alex' Handy. ⑥ Chris geht auf die Anzeige von Ede ein. ⑦ Ede schickt Chris die PayPal-Bezahldaten von Alex. ⑧ Chris zahlt die 300 Euro über PayPal an Alex, glaubt aber, an Ede zu zahlen. ⑨ Ede (persönlich oder ein Strohmann) holt das Handy bei Alex an der Haustür (!) ab und verschwindet auf Nimmerwiedersehen.



mail-Adressen wie web.de, gmx.de oder hotmail.com ein Indiz. Da die Provider keine Identitätschecks ihrer Nutzer durchführen, können diese in der Anonymität des Netzes untertauchen. Das PayPal-Konto des Betrügers hilft Ihnen ebenfalls nicht. Er wird es entweder kurzfristig unter falschem Namen eröffnet haben oder hat sich die Zugangsdaten einer dritten Person verschafft.

Auch als zweites Opfer hätten Sie viel- leicht misstrauisch werden können: Seien Sie auf der Hut, wenn der Name in der Kleinanzeige nicht zur Mailadresse passt, insbesondere jener, die mit dem PayPal-Konto verknüpft ist. Brechen Sie lieber ab, wenn Sie Zweifel an der Seriosität eines Inserenten bekommen.

Standardmaschen

Auch ohne das Dreiecksgeflecht gilt grundsätzlich: Bei PayPal genießen Sie keinen Käufer- oder Verkäufer-schutz, sobald die Übergabe des Verkaufsgegenstan-des persönlich erfolgt (siehe Kasten). Das Dreieck verschleiert lediglich die Absichten des Beträgers besser. Außerdem hinterlassen die Täter keine Spuren, weil sie für die Masche kein eigenes Pay- Pal-Konto benötigen.

Darüber hinaus hören wir bei c't immer wieder von Fällen, bei denen vermeintliche Privatverkäufer oder Betreiber von Fake-Shops ihre Opfer dazu gebracht haben, einen Artikel oder eine Dienstleis-tung bei PayPal mit der Option „Freunde und Familie“ zu bezahlen. Im Prinzip gleicht dies einer Vorkasse per Überweisung: Geraten Sie an einen Betrüger, ist das Geld weg, da der PayPal-Käufer-schutz dann grundsätzlich entfällt. Deshalb können wir „Freunde und Familie“ nur für private Transfers empfehlen – auch wenn man PayPals Preispolitik gegenüber Verkäufern bei der Option „Artikel oder Dienstleistung“ und die komplizierten Ge-schäftsbedingungen durchaus kritisieren kann.

(mon@ct.de) ct

Literatur

- [1] Harald Bühring, Garantiert kompliziert, Von Amazon bis Trusted Shops: Garantiesysteme als Konflikt-schlichtungsinstanz, c't 15/2020, S. 172
- [2] Markus Montz, FAQ: Bezahlen mit PayPal, c't 18/2020, S. 176
- [3] Harald Bühring, Geleimt – was nun? Kleines Panoptikum der Internet-Betrügereien, c't 20/2018, S. 138

Weitere Infos: ct.de/ywqt

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Bonacina **Python 3: Programmieren für Einsteiger**

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objekt-orientierte Programmierung (OOP) und das Erstellen von grafischen Oberflächen. Nach dem Durcharbeiten der Übungsaufgaben des Buches kann der Leser eigene komplexere Python Anwendungen inklusive grafischer Oberfläche programmieren.

ISBN 9783966450072

shop.heise.de/python3-einsteiger 13,90 € >



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 € >

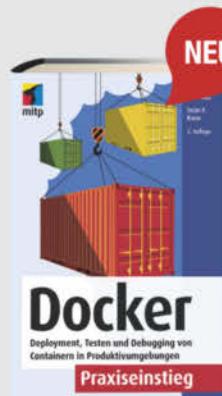


Jörg Frochte **Maschinelles Lernen (2. Aufl.)**

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 € >

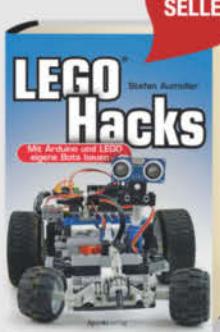


Karl Matthias, Sean P. Kane **Docker Praxiseinstieg (2. Aufl.)**

Lernen Sie, wie Sie Docker-Images Ihrer Anwendungen erstellen, testen und deployen sowie skalieren können, und wie Sie die Container in der Produktivumgebung pflegen und warten. Die Einrichtung und das Testen von Docker-Anwendungen kommen ebenso zur Sprache wie das Debugging eines laufenden Systems.

ISBN 9783958459380

shop.heise.de/docker-praxis2 25,99 € >

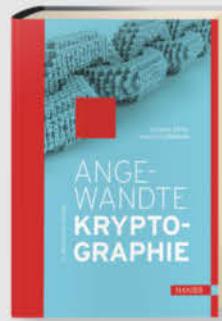


Stefan Aumüller **LEGO® Hacks**

Dieses Buch zeigt, wie aus LEGO und dem Arduino faszinierende Modelle werden. Lernen Sie, Sensoren und Aktoren, mit LEGO-Elementen zu verbinden und daraus viele neue spannende Projekte aufzubauen. Auch Grundlagen der Elektronik werden Ihnen vermittelt.

ISBN 9783864906435

shop.heise.de/buch-legohacks 29,90 € >

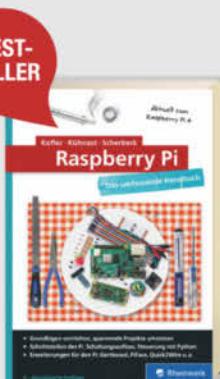


Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann **Angewandte Kryptographie (6. Aufl.)**

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 9783446463134

shop.heise.de/kryptographie6 34,99 € >



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck **Raspberry Pi (6. Aufl.)**

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchzustarten 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 € >



Simon Monk **Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse**

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526

shop.heise.de/zombies 24,90 € >

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

shop.heise.de/parklite

29,90 € >

NEU



Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilem Aluminium ist ideal, um den Raspberry Pi 4 als Media Center zu verwenden. Das elegante Design integriert sich optimal in jede Wohnumgebung. Auch im Set mit Raspi 4 Model B 2GB erhältlich.

shop.heise.de/flirc

23,90 € >

musegear® finder Version 2



Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

shop.heise.de/musegear

24,90 € >



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.



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 kühl 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 € >

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 € >

NEU



PoKitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

PoKit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

shop.heise.de/pokit

94,90 € >

NVIDIA Jetson Nano B01

Die neue Revision B01! Die Leistung moderner KI für Millionen Geräte. Mit dem Jetson Nano von NVIDIA können Sie als Heimbastler oder Entwickler platzsparend und effizient in die Welt der KI eintauchen. Ideale Voraussetzung für die Programmierung neuronaler Netze dank vier A57-Kerne und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen. **Inklusive Netzteil!**



shop.heise.de/jetson

134,90 € >

28% RABATT



Make Family + Makey-Paket

Darüber freut sich die ganze Familie: „Make Family“ – das vollgepackte PDF-Magazin mit 21 Anleitungen zum kreativen Basteln mit Kids auf über 200 Seiten. Dazu: der knuffige Makey-Plüschorpfer und der Makey-Lötausatz mit LEDs und Batterie.

27,70 €

shop.heise.de/makey-paket

19,90 € >

„No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmselde bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.



shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € >





Kartenspieler

Hörspiel-Player für Kinder verdrahtet mit Node-Red

Mit Node-Red, einem Mikrocontroller und einem smarten Lautsprecher von Sonos kann man einen Hörspiel-Player bauen, bei dem Kinder sich das Programm selbst aussuchen, selbst wenn sie noch nicht lesen können.

Von Thomas Konnemann

Sohnemann 1 ruft von oben: „Papa, ich will was hören! Machst du mir was an?“ Ich schnappe das Tablet und den Bluetooth-Lautsprecher und laufe hoch. Kaum bin ich wieder unten, da kommt von oben: „Papa, das kenne ich schon! Ich will was anderes!“ Also wieder nach oben und was anderes ausgesucht. Das geht dreimal so. Dem genervten Gefühl entsteigt die Idee: „Warum nicht etwas bauen, mit dem unsere Kinder, die noch nicht lesen können, selbst ihre Hörbücher starten können?“ Gesagt, getan!

Für das Kind ist die Bedienung ganz einfach: Es legt eine bunte Karte auf einen kleinen Kasten und das dazu passende Hörspiel, sei es „Die drei Fragezeichen Kids“ oder „Lego Ninjago“ beginnt. Einfacher geht es nicht.

Damit es fürs Kind einfach ist, muss die Technik den für Kinder schwierigen Teil übernehmen. Ein ESP32 oder ESP8266 mit NFC-Kartenleser liest die ID eines NFC-Tags aus und schickt diese mit Hilfe des IoT-Kommunikationsprotokolls MQTT an den IoT-Automations-

baukasten Node-Red. Der startet die zur ID gehörige Playlist aus den Hörbuchkapiteln auf einem Sonos-Lautsprecher. Die dazugehörigen MP3-Dateien und Playlisten liegen auf einem NAS, das als Musikbibliothek per Netzwerkprotokoll SMB in das Sonos-System eingebunden ist.

Ähnliche Lösungen gibt es bereits von Herstellern wie Tonies oder Jooki, die ihre Hörspiele aber nur in proprietären Formaten anbieten. Die hier vorgestellte Lösung ist viel flexibler und arbeitet mit allen Formaten.

Zum Einsatz kommen dabei die Node-Red-Nodes `node-red-contrib-sonos-plus` zum Steuern der Sonos-Lautsprecher, `node-red-contrib-key-value-store` zum Speichern der Playlisten-Zuordnung und `node-red-contrib-tableify` zum Darstellen der Playlisten als Tabelle im Node-Red-Dashboard. Ist Node-Red für Sie noch Terra incognita, finden Sie in c't 15/2018 eine Einführung ins Thema [1].

Vom NFC-Tag ins WLAN

NFC-Tags in Kartenform sind für die Kinder am handlichsten. Versuche mit NFC-Tags aus Plastik im Kreditkartenformat mit gedruckten Aufklebern der Hörbuch-cover für die Karten waren auf Dauer zu aufwendig und teuer. Die Cover der Playlists einfach auf Karton zu drucken und NFC-Tags von hinten draufzukleben hat sich als schnellere Lösung erwiesen. NFC-Sticker bekommt man für weniger als 1 Euro pro Stück auf Rollen.

Die erste Idee umzusetzen, nämlich den Titel der Playlist auf den NFC-Tag zu schreiben, erwies sich als unnötige Arbeit: Viel einfacher ist es, die eindeutige ID des NFC-Tags auszulesen. Jeder NFC-Chip hat einen, vom Hersteller festgelegten 7 Bit langen Identifier. Diesen kann man weder ändern noch löschen. Ein RC522-NFC-Leser lässt sich außerdem sehr einfach an einen ESP32 oder ESP8266 anschließen. Ein solcher Leser kostet nur etwa 5 Euro.

Das Programm für den ESP ist einfach. Über ct.de/yx4y finden Sie den Download für das Programm. Die Arduino-IDE flasht es per USB auf den Mikrocontroller. Der Code greift auf zwei Arduino-Bibliotheken zurück, die sie über den Bibliotheksverwalter („Werkzeuge / Bibliotheken verwalten“) einspielen. Zum einen die Bibliothek „PubSubClient“ für die MQTT-Kommunikation und zum anderen „MFRC522“ für die Ansteuerung des NFC-Lesers. Haben Sie die Bibliothek

installiert, tragen Sie im Code noch Namen und Passwort Ihres WLANs (`ssid`, `password`) und die Daten Ihres MQTT-Servers (`mqttServer`, `mqttPort`, `mqttUser`, `mqttPassword`, `mqttTopic`) ein. Anschließend flashen Sie den Code über „Sketch / Hochladen“ auf den ESP.

Den Verbindungsplan des NFC-Lesers finden Sie für die zwei geeigneten ESP-Mikrocontroller in der Infografik auf dieser Seite unten.

Wenn der ESP läuft, wartet er, bis jemand einen NFC-Tag vor den Leser hält. Erkennt der Leser einen NFC-Tag, liest er dessen ID aus, baut eine Verbindung zum WLAN auf und sendet die ID an den MQTT Server. Danach wartet das Programm auf eine neue Karte für ein anderes Hörbuch.

Die vom ESP übermittelte ID landet beim MQTT Server im vorher festgelegten MQTT-Topic. Tragen Sie einen sprechenden Namen für das Topic ein, damit Sie die Information später leicht zuordnen können.

Sonos-Lautsprecher steuern

Zur Steuerung der Sonos-Lautsprecher per Node-Red kommt das Modul `node-red-contrib-sonos-plus` zum Einsatz. Damit

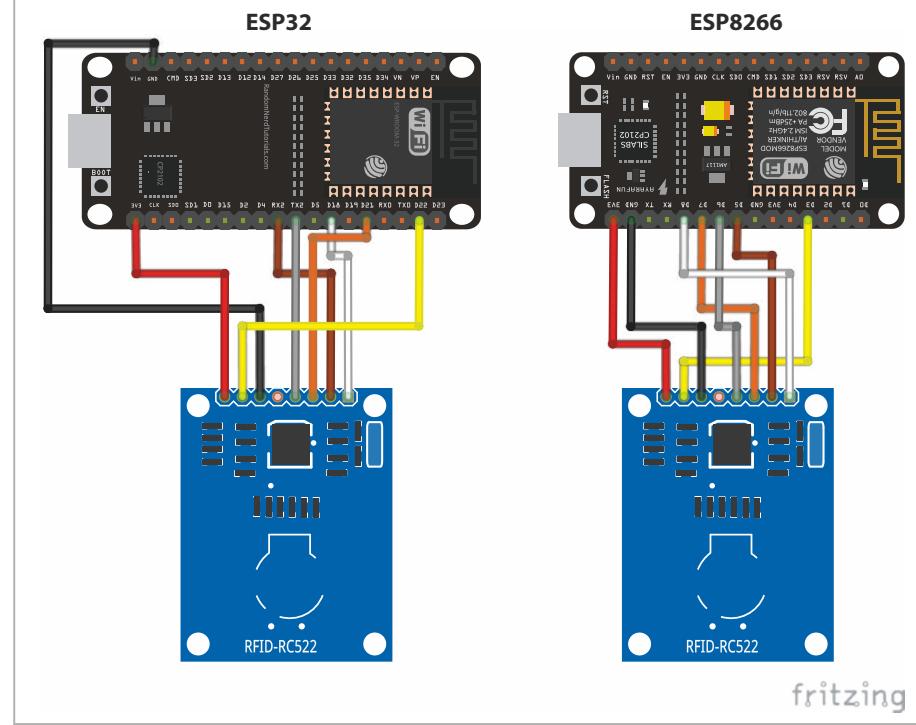
ist eine einfache Ansteuerung von Sonos-Komponenten möglich. Es stehen hier zwei Nodes zur Verfügung: der „My Sonos“-Node und der Universal-Node. Mit dem Universal-Node verwaltet man einen Lautsprecher oder eine Gruppe von Lautsprechern. Der „My Sonos“-Node verwaltet und steuert die Wiedergabelisten von Sonos-Lautsprechern. Die im Folgenden vorgestellten Flows stellen wir auch zum Import über ct.de/yx4y bereit. Sie können Sie über das Hamburger-Menü in Node-Red unter dem Punkt „Import“ einfügen.

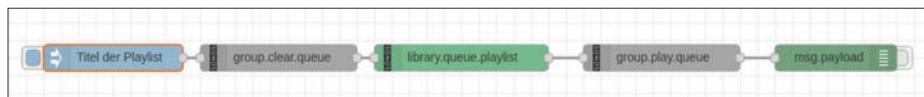
Bevor Sie die Nodes verwenden können, müssen Sie zuerst einen oder mehrere Sonos-Lautsprecher konfigurieren. In den Optionen der Nodes beginnen Sie mit einem Klick auf das Stiftsymbol neben „Config Node“. Im Popup richten Sie dann einen Sonos-Lautsprecher ein. Über die Suche (Lupen-Symbol) finden Sie schnell alle Lautsprecher in Ihrem Sonos-System. Sollte das nicht klappen, behelfen Sie sich, indem Sie die IP-Adresse des Lautsprechers eintragen – die beispielsweise der Router ausspuckt.

Um eine Playlist abzuspielen, die lokal auf einem NAS gespeichert ist, richten Sie das Netzlaufwerk zuerst als Musikbiblio-

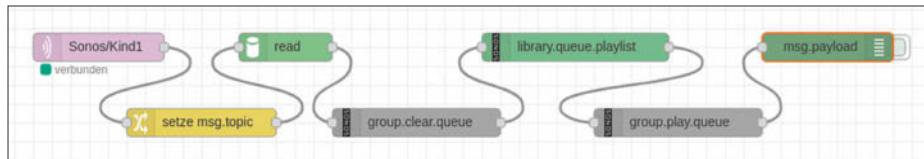
Verbindungsplan NFC-Leser

Den NFC-Kartenleser können Sie sowohl am ESP32 als auch am ESP8266 nutzen. Wie er verbunden sein muss, zeigt diese Grafik.





Mit nur wenigen Nodes können Sie eine Playlist auf dem Sonos-Lautsprecher starten.



Ein Key-Value-Store verknüpft die NFC-Karten mit den Playlisten.

theke ein, etwa in der Sonos-App auf dem Smartphone. Eine Anleitung dazu finden Sie über ct.de/yx4y. Nachdem die Sonos-App alle Playlisten und Stücke indexiert hat, kann man per App und dann später in Node-Red darauf zugreifen.

Zum Testen und für erste Versuche reicht ein einfacher Aufbau, der lediglich eine Playlist abspielt und aus vier Nodes besteht. Dafür sind ein Inject-Node, zwei Universal- und ein „My Sonos“-Node nötig. In jedem Node legen Sie zuerst unter „Config Node“ fest, welchen Sonos-Lautsprecher sie steuern soll. Für den Test muss es immer der gleiche sein. Ein Inject-Node übergibt den Titel der Playlist als String an einen Universal-Node Unter „Command“ wählen Sie hier den Befehl `group: clear queue`, der die Wiedergabeliste der Sonos-Box leert. Der nächste Node ist ein „My Sonos“-Node, der über den Befehl `library: queue the specified playlist` die als String übergebene Playlist in die Wiedergabeliste des Sonos-Lautsprechers einfügt. Heißt Ihre Playlist etwa „Mein Hörspiel“, übergeben Sie den String `Mein Hörspiel.m3u`.

Die Wiedergabe startet ein letzter Universal-Node, welcher den Befehl `group: play queue` abschickt. Schon hört man das erste Stück der Playlist. Einen Überblick über die indexierten Playlists verschafft ein „My Sonos“-Node mit dem Kommando: `library: get all playlists`.

Von der Karte zur Playlist

Der nächste Schritt besteht darin, die über MQTT hereingekommene ID des NFC-Tags in eine Playlist zu übersetzen. Auf den ersten Blick scheint das eine Aufgabe für eine Datenbank zu sein. Mit dem Key-Value-Store `node-red-contrib-key-value-store`, der Werte mit Schlüsseln assoziiert, ist das aber viel einfacher. Man gibt einen Schlüssel hinein (die ID) und bekommt einen Wert (hier den Namen einer Playlist) zurück. Der hier verwendete Key-Value-Store speichert die Einträge in einer JSON-Datei ab.

Ziehen Sie zunächst den „kv read“-Node in den Flow. Sie finden Sie im Abschnitt „Speicher“ der Node-Palette. Mit einem Doppelklick darauf öffnen Sie die Einstellungen. Klicken Sie dann

auf den kleinen Stift, um eine neue Datei für den Key-Value-Store anzulegen. Die Vorgaben können Sie so belassen und einfach auf „Hinzufügen“ klicken. Die Datei finden Sie dann im Nutzerdatenverzeichnis von Node-Red. Bei c't Smart Home ist das beispielsweise `data/nodered/storage.json`. Verwenden Sie ein anderes Node-Red-Setup, liegt der Ordner woanders.

Zum Lesen des Key-Value Store wird die über MQTT ankommende ID der NFC-Karte mit einem Change-Node von `msg.payload` auf `msg.topic` verschoben und dann weiter an einen „kv read“-Node gegeben. Der „kv read“-Node erwartet den zulesenden Schlüssel (die ID) in `msg.topic` und gibt dann den entsprechenden Wert aus, also die Playlist. Die übrigen Nodes sorgen dafür, dass der Lautsprecher die Playlist abspielt.

Dashboard einrichten

Die Verwaltung der Playlists gelingt mit einem einfachen grafischen Interface auf Basis des Node-Red-Dashboards. Es zeigt die ID des letzten verwendeten Tags sowie die damit verknüpfte Playlist an. Um einen Überblick über die Playlists zu haben, listet eine Tabelle den Inhalt des Key-Value-Stores auf. Außerdem gibt es noch ein Formular zum Verknüpfen von Playlisten und Karten. Ein Formularfeld nimmt die ID der Karte entgegen und ein zweites Formularfeld den Namen der Playlist. Um eine neue Playlist hinzuzufügen, liest man zuerst die ID des NFC-Tags ein. Das Dashboard zeigt die ID dann an. Per Kopieren und Einfügen landet die ID im Formular für das Hinzufügen neuer Karten. Darunter trägt man den Namen der Playlist ein. Ein Klick auf „Einfügen“ verknüpft die Playlist mit der ID des NFC-Tags.

Zusatzfeature auf Kinderwunsch

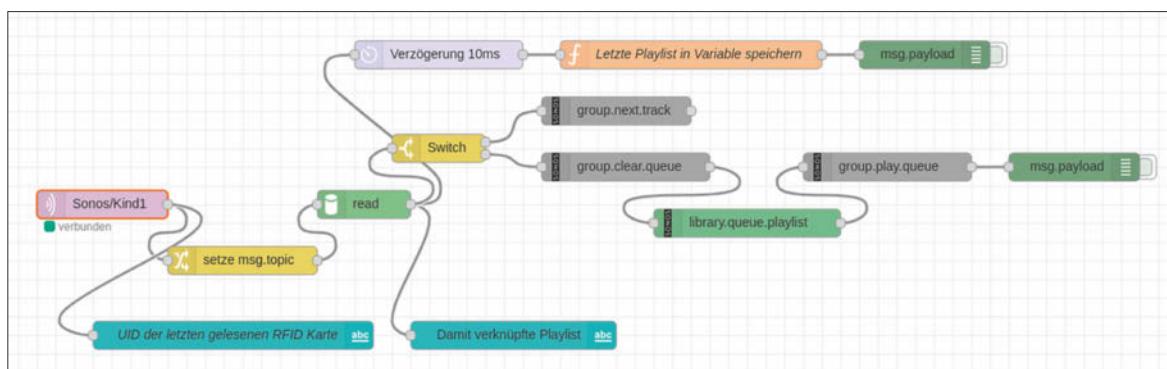
Nachdem das System einige Zeit in Gebrauch gewesen ist, meldeten die Kinder den ersten Erweiterungswunsch an: die Möglichkeit den aktuellen Track zu überspringen. Dies sollte mit den vorhandenen NFC-Tags passieren und möglichst einfach sein, konkret: Das sollte passieren, wenn man die Karte mit dem NFC-Tag noch mal auflegt.

Um diese Funktion zu realisieren, muss Node-Red den Name der aktuellen Playlist in einer globalen Variablen speichern. Ein Switch-Node prüft dann, ob die aktuelle Playlist die gleiche ist, wie

The dashboard consists of three main sections:

- Playlists managen:** Shows the last read RFID card ID and the linked playlist. It also has a field for adding new cards and a button to add a new playlist.
- UID und Playlisten:** Shows a list of playlists. Buttons include "LISTE AKTUALISIEREN" and "START / PAUSE".
- Sonos in Niklas Zimmer Steuerung:** Shows the status and a "START / PAUSE" button.

Im Node-Red-Dashboard kann man einfach die Playlisten mit den NFC-Karten verknüpfen.



Wenn alle Nodes zusammenarbeiten, hat man eine kinderfreundliche Lösung zum Hören von Hörspielen.

jenen, die mit dem Tag verknüpft ist. Sind sie identisch, wird ein Universal-Node mit dem Befehl `group.next.track` aufgerufen. Dieser sorgt dafür, dass ein Track übersprungen wird. Andernfalls löscht Node-Red die Wiedergabeliste der Sonos-Box, lädt die neue Playlist und spielt sie ab.

Kleine Probleme

Grundsätzlich funktioniert der oben beschriebene Aufbau einwandfrei, aber einige Playlisten verhielten sich in einer unserer Testumgebungen sehr seltsam. Manche Playlisten wollten überhaupt nicht starten, bei anderen übersprang das System einzelne Tracks. Das schien zunächst völlig willkürlich, bis uns klar wurde, dass Sonderzeichen und Umlaute Probleme verursachten: Playlisten mit Sonderzeichen im Titel ließen sich gar

nicht abspielen. Enthielten die Namen einzelner Tracks der Playlisten deutsche Sonderzeichen, wurden diese übersprungen. Das Problem liegt nicht bei Node-Red oder den verwendeten Bibliotheken, sondern bei Sonos. Denn auch mit der Sonos-App auf dem Smartphone lassen sich Playlisten und Tracks mit deutschen Sonderzeichen nicht abspielen. Daher muss man bei Problemen die Playlisten oder Dateinamen entsprechend von solchen Zeichen befreien. Es kann je nach verwendeter Quelle auch helfen, die Playlisten-Dateien im UTF8-Format zu speichern, falls sie als ISO8859-15 vorliegen.

Ein weiteres Problem trat bei einer Fritzbox als Medienserver auf. Dort klappte das Überspringen von Tracks nicht. Node-Red liefert stattdessen nur einen UPNP-Fehler zurück. Einen Workaround dafür haben wir nicht gefunden.

Viel Potenzial

`node-red-contrib-sonos-plus` bietet noch deutlich mehr Möglichkeiten als die hier vorgestellten. Es lassen sich dynamisch Gruppen aus Lautsprechern bilden und wieder auflösen, Benachrichtigungen abspielen und Playlisten von Streamingdiensten abspielen. Wer möchte, kann damit also auch ganze andere und weit komplexere Ideen umsetzen als einen einfachen Hörspiel-Player für Kinder. Vorschläge zur Verbesserung und weitere Ideen für dieses Projekt nehmen wir gerne auf GitHub entgegen. (mls@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Jan Mahn, Reaktionsmaschine, Einstieg in Heimautomation mit Node-Red, c't 15/2019, S. 142

Quellcode, Flows und Links: ct.de/yx4y

Ihr Erste-Hilfe-Set:



Das Notfall-System für den Ernstfall

NEUE
VERSION
2020/21

JETZT NEU! c't wissen Desinfec't 2020/21

Ist Ihr Windows erst verseucht, sind persönliche Daten in Gefahr. Hier greift Desinfec't 2020/21 ein, denn das Sicherheitstool bringt sein eigenes Betriebssystem mit und startet direkt von einem USB-Stick. So ist weiterer Schaden gebannt und mit den 5 Viren-Scannern geht's dann auf die Jagd nach dem Übeltäter.

shop.heise.de/desinfect2020

Einzelheft
für nur

14,90 € >

Auch komplett auf
USB-Stick oder
als Heft inkl. PDF
mit 29 % Rabatt
erhältlich.

heise shop

shop.heise.de/desinfect2020



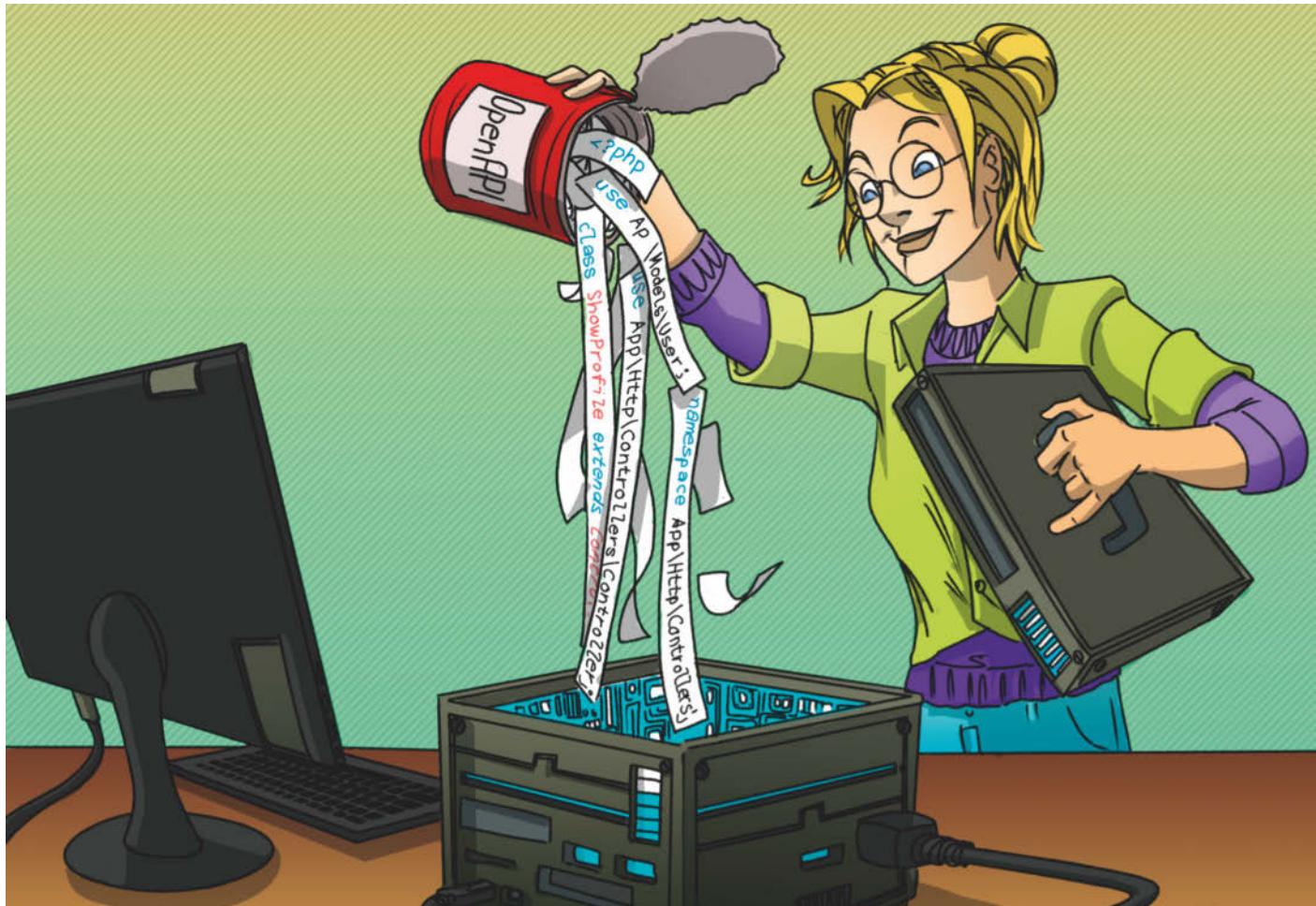


Bild: Thorsten Hübner

REST-APIs aus der Konserven

API-Programmcode aus der OpenAPI-Dokumentation generieren

Programmierschnittstellen müssen ordentlich dokumentiert werden, am besten in einer maschinenlesbaren Sprache. Daraus entstehen nicht nur anschauliche Dokumente für menschliche Leser: Den Standard OpenAPI können Sie auch nutzen, um automatisch Code aus der Dokumentation zu erzeugen. Zum Beispiel für das PHP-Framework Laravel.

Von Manuel Ottlik

Zugegeben, komplett von Zauberhand wird aus einer OpenAPI-Dokumentation kein fertiges API und ein Code-Generator macht Entwickler auch nicht überflüssig. Ein solcher Generator kann Ihnen aber eine Menge Fleißarbeit abnehmen. Ganz klassisch schreibt man erst den Code und überwindet sich dann, das fertige API zu dokumentieren. Die Herangehensweise nennt man „Code First“ und sie eignet sich dann, wenn erst nach Fertigstellung jemand nach der Dokumentation fragt. Der meistgenutzte Standard für API-Dokumentationen von REST-APIs heißt OpenAPI, formuliert wird die Doku im YAML-Format. Wie genau eine API-Beschreibung nach OpenAPI 3.0 (OAS) aussieht, haben wir bereits erklärt [1]. Für den Ansatz „Code First“ gibt es einige Unterstützung durch Generatoren. Dann wer-

den relevante Funktionen im Code mit Kommentarblöcken versehen und ein Parser macht daraus eine OAS-Dokumentation.

API First

Populär geworden ist aber auch das gegensätzliche Vorgehen, also „API First“. Ohne dass auch nur eine Zeile Code geschrieben ist, werden die Anforderungen an das API in einer OAS-Beschreibung festgehalten.

Nicht direkt mit dem Programmieren anzufangen, sondern erst das API in einer YAML-Datei zu dokumentieren, klingt für viele schrecklich umständlich und ungewohnt. Der Ansatz bietet aber viele Vorteile: Wer in größeren Teams oder Unternehmen arbeitet, wird nicht umhin kommen, sich mit dem Auftraggeber und

Kollegen abzustimmen, wie das API genau gebaut werden soll. Eine OpenAPI-Beschreibung bietet da eine neutrale, programmiersprachenunabhängige und vergleichsweise leicht zu lesende Möglichkeit. Steht das OAS-Dokument, kann es von allen Beteiligten des Projekts als Vertrag angesehen werden. Der API-Entwickler kann sich mit dem Dokument zurückziehen und das API programmieren. Parallel könnte ein Frontend-Entwickler schon mit seiner Arbeit beginnen – er weiß dank des Dokuments ja, welche Daten er vom API später erwarten kann und muss nicht auf die Fertigstellung warten. Das kann eine Menge Zeit sparen. Alle Beteiligten müssen sich an diese Beschreibung halten, Anpassungen dürfen sie nur im Konsens vornehmen.

Aber auch für kleine oder private Projekte lohnt es sich, erst mal einen Schritt zurückzugehen und darüber nachzudenken, was man da überhaupt bauen möchte, bevor man sich in den Tiefen des Codes verzettelt.

Für viele Programmiersprachen gibt es Werkzeuge, die den Ansatz „API first“ noch attraktiver machen: Code-Generatoren, die das OAS-Dokument einlesen und die Hülle der Anwendung mit allen wichtigen Funktionen erzeugen. Als Entwickler können Sie dann direkt damit beginnen, diese Hülle mit den Details der Geschäftslogik zu füllen. Solche Feinheiten kann man nicht im OpenAPI-Dokument festhalten und sind der Grund, warum Entwickler auch mit Code-Generatoren nicht überflüssig werden.

Ziele stecken

In diesem Artikel soll eine Anwendung entstehen – und das nur aus einer fertigen OpenAPI-Beschreibung. Das API soll nach der Konvention REST funktionieren, also per HTTP ansprechbar sein und JSON zurückgeben. Wenn Sie Ihr Wissen über REST auffrischen möchten, finden Sie eine Einführung in [2].

Sowohl das Frontend als auch das API-Backend arbeiten in unserem Artikelbeispiel mit PHP. Grundlage für das Backend ist das Framework Laravel. Es bringt viele Funktionen für APIs bereits mit. Das Ziel ist ein kleines Todo-API, über das man Aufgaben angelegen, erledigen und löschen kann. Das API kann einerseits über jeden HTTP-Client bedient werden, es



gibt aber auch Inspirationen für ein in PHP gebautes minimales Frontend.

Die Entwicklungsumgebung mit PHP müssen Sie nicht lokal auf Ihrer Entwicklungsmaschine installieren. Stattdessen haben wir das Beispiel zum Artikel in Container verpackt. Das kommt allen zugute, die „API First“ gern mal ausprobieren, später aber in einer anderen Sprache arbeiten möchten und den

PHP-Werkzeugkasten nicht installiert haben. Frontend und Backend bekommen je einen Container und sprechen über das Netzwerk miteinander.

Um diese Container-Umgebung zu starten, brauchen Sie Docker und Docker-Compose auf Ihrer Maschine. Eine Installationsanleitung für alle gängigen Betriebssysteme finden Sie über ct.de/yzkw.

Infrastrukturbau

Richten Sie zum Nachbau des Projekts einen neuen leeren Ordner ein, legen dort die Datei docker-compose.yml an und erstellen Sie dann die zwei Ordner client und server. Hier soll später der Programmcode für die beiden Teile der Anwendungen liegen.

Als Image für die beiden Container dient `php:apache`, das den Webserver Apache und den PHP-Compiler enthält. Beide Container benötigen ein persistentes Volume für den Ordner `/var/www/html`, damit der Programmcode innerhalb des Containers verfügbar ist und auch Neustarts überlebt. Eine umfassende Einführung in die Einrichtung von Containerumgebungen mit Docker-Compose finden Sie in [3]. Das vollständige Docker-Compose File sieht wie folgt aus:

```
version: "3"
services:
  server:
    image: php:apache
    volumes:
      - ./server/lib:/var/www/html
    ports:
      - 8001:80
  client:
    image: php:apache
    volumes:
      - ./client:/var/www/html
    ports:
      - 8000:80
    depends_on:
      - server
```

Bewegen Sie sich auf der Kommandozeile in den Projektordner und fahren die Zusammenstellung hoch:

```
docker-compose up -d
```

Um zu testen, ob die Umgebung und die Kommunikation unter den Containern funktioniert, legen Sie in beiden Applikationsverzeichnissen die Datei `index.php` an. In der Datei für den Server legen Sie einen Einzeiler ab:

```
<?php echo "Test"; ?>
```

In der Client-App lesen Sie diesen Inhalt aus und zeigen ihn an:

```
<?php
echo file_get_contents(
  "http://server");
```

Öffnen Sie die Adresse `http://localhost:8000` im Browser – wenn Sie den Text „Test“ sehen, funktioniert die Kommunikation zwischen den Containern. Das API direkt erreichen Sie unter `http://localhost:8001`. Sollten die Ports auf Ihrem Rechner schon durch andere Projekte belegt sein, können Sie sie einfach in der `docker-compose.yml` ändern. Wenn Sie das Projekt nicht selber bauen möchten, finden Sie über ct.de/yzkw einen Link zum GitHub Repository – dort ist genau die eben beschriebene Umgebung angelegt.

API-Beschreibung definieren

Gemäß der Strategie „API first“ muss zuerst ein OAS-Dokument für das geplante Todo-API her. Die Anforderungen sind denkbar trivial: Um eine Aufgabe anzulegen, zu bearbeiten oder zu löschen, bedarf es nur einer Ressource „Task“ mit REST-Endpunkten zum Lesen, Anlegen, Bearbeiten und Löschen. Über das HTTP-Protokoll werden Ressourcen, wie in diesem Fall „Tasks“ angeboten, auf die mit HTTP-Verben unterschiedliche Aktionen ausgeführt werden können. Diese vier Endpunkte müssen Sie nun in OpenAPI definieren.

Auf Seite 162 sehen Sie einen Auszug aus der OAS-Dokumentation des Beispiels. Neben den Endpunkten (`paths:`) ist es wichtig, auch die Request-Bodys und die zu erwartenden Response-Bodys zu definieren. Diese werden später vom Generator genutzt, um die entsprechenden Klassen für das Front- und Backend anzu-

```

openapi: "3.0.0"
info:
  version: 1.0.0
  title: c't Task API
  license:
    name: MIT
servers:
  - url: "http://server/cttaskapi/"
paths:
  /tasks:
    get:
      summary: Get all tasks
      operationId: getTasks
      tags:
        - tasks
      responses:
        "200":
          description: An array of tasks
          content:
            application/json:
              schema:
                $ref: "#/components/schemas/Tasks"
    post:
      summary: Create a task
      operationId: createTask
      tags:
        - tasks
      requestBody:
        required: true
        content:
          application/json:
            schema:
              $ref: "#/components/schemas/TaskWrite"
      responses:
        "201":
          description: Null response
          content:
            application/json:

```

```

schema:
  $ref: "#/components/schemas/Task"
  [... weitere Endpunkte folgen hier
components:
  schemas:
    Task:
      type: object
      required:
        - id
      allOf:
        - type: object
          properties:
            id:
              type: integer
            $ref: "#/components/schemas/TaskWrite"
    TaskWrite:
      type: object
      required:
        - text
        - done
      properties:
        text:
          type: string
          minLength: 2
          maxLength: 255
        done:
          type: boolean
    Tasks:
      type: array
      items:
        $ref: "#/components/schemas/Task"

```

Das OpenAPI-Dokument ist nicht nur die Grundlage für eine menschenlesbare Dokumentation. Mit einem Generator erzeugen Sie daraus den Code für Server und Client automatisch.

legen. Das API für das kleine Beispiel stellt zwar nur ein Objekt zur Verfügung, allerdings kann dies in drei Ausführungen auftauchen: einzeln als Task, in einer Liste als Tasks oder als zu erstellendes Objekt mit dem Namen TaskWrite.

Der Unterschied zwischen Task und TaskWrite ist klein, aber elementar: Denn bei der Erstellung einer neuen Task kann keine ID übergeben werden, da diese erst beim Anlegen vom Server generiert wird. Daher brauchten Sie zwei Objekte. Legen Sie alle Objekte unter components in der OAS-Beschreibung an und referenzieren Sie sie in den jeweiligen Endpunkten. Abschließend sollten Sie noch ein paar Metainformationen zum API hinterlegen. Wichtig ist die URL zum API. Damit das generierte Frontend später auf das API zugreifen kann, müssen Sie hier die interne Adresse in der Docker-Zusammenstellung angeben, also `http://server/cttaskapi`.

Legen Sie die Datei `cttaskapi.yaml` im Projektverzeichnis an. Sie müssen die Definition nicht abtippen – die gesamte Projektstruktur liegt im Repository zum

Artikel (siehe [ct.de/yzkw](#)) im Ordner `/02-advanced-setup`.

Code generieren

Auf Basis dieser Beschreibung erzeugen Sie nun die beiden Anwendungshüllen für Client und Server. Den OpenAPI-Generator `openapi-generator-cli` könnten Sie lokal installieren (siehe [ct.de/yzkw](#)). Einfacher und ohne separate Installation von Java funktioniert das aber mit dem Docker-Image des OpenAPI-Generators. Per Docker-Befehl übergeben Sie Volumes mit der YAML-Datei und dem leeren Ordner für den fertigen Code. Um das Backend zu generieren, führen Sie im Projektverzeichnis folgenden Befehl aus:

```

docker run --rm -v ${PWD}:/local \
  openapitools/openapi-generator-cli \
  generate -i /local/cttaskapi.yaml -g \
  php-laravel -o /local/server

```

Für das Frontend müssen Sie lediglich `php-laravel` durch `php` und `local/server` durch `local/client` ersetzen. Der Generator be-

herrscht noch viele andere Sprachen – die vollständige Dokumentation finden Sie über [ct.de/yzkw](#).

Backend bauen

Wenn Sie nun in die beiden Anwendungsordner schauen, sehen Sie eine ganze Menge neuer Dateien, die der Generator gebaut hat. Für das Backend hat er im Ordner `server/lib` bereits ein komplettes Gerüst für das Framework Laravel sowie alle benötigten Routen, Controller und Models angelegt. Richtig lohnt sich der Generator natürlich erst, wenn Sie eine größere Anwendung mit zahlreichen Models definiert haben. Mit diesem Vorgehen sind aber Abweichungen vom API-Vertrag, den Sie vielleicht mit Ihren Kollegen vereinbart haben, sehr unwahrscheinlich. Die Models wurden genau so definiert, wie sie im OAS-Dokument beschrieben sind.

Für die generierten Anwendungen reicht das Image `php:apache` nicht aus. Es müssen Abhängigkeiten installiert und für das Backend einige Laravel-Befehle ausgeführt werden, die Sie nicht bei jedem

Start des Containers per Hand tippen möchten. Es ist also an der Zeit, das Standard-Image mit einem selbst geschriebenen Dockerfile zu erweitern. Sowohl der Client als auch der Server haben Abhängigkeiten, die mit dem Paketmanager Composer installiert werden müssen. Im Dockerfile sind noch zwei weitere Schritte notwendig: Damit alle HTTP-Anfragen vom generierten Laravel-Code verarbeitet werden, müssen Sie die Apache-Konfiguration anpassen. Zweitens soll bei jedem Start des Containers ein Skript starten, das die Migrationen ausführt, welche die Datenbankstruktur aufbauen.

Diese Schritte werden in das Skript `startup.sh` ausgelagert, das im Dockerfile als Entrypoint hinterlegt wird. Das Skript führt die Migrationen aus, die die Datenbank einrichten, dann erst startet es den Apache-Webserver. Sie müssen die Dockerfiles für Client und Server nicht selbst schreiben – die gesamte Struktur finden Sie im GitHub-Repository zum Artikel (siehe [ct.de/yzkw](#)) im Ordner `/02-advanced-setup`.

Um das Backend zu starten, ist noch ein Schritt nötig: die Installation einer Datenbank. Während Sie in einer Produktivumgebung vermutlich auf MySQL oder MongoDB setzen würden, soll hier eine SQLite-Datenbank genügen. Diese kann einfach als Datei im Container abgelegt werden.

Legen Sie in einem neuen Ordner `database` eine Datei mit dem Namen `database.sqlite` an. Um auf diese Datei zugreifen zu können, muss der Pfad als Umgebungsvariable in den Container gelangen. Im Repository ist das schon vorbereitet – kopieren Sie einfach die Datei `.env.example` nach `.env`.

Damit die Datenbank eine Tabelle für Tasks bekommt, müssen Sie eine sogenannte Migration angelegen, also eine Anweisung, wie die Struktur der Datenbank aussehen soll – das erledigt der Generator leider nicht automatisch. Die Hülle für die Migration finden Sie im Beispielprojekt, entscheidend ist der Inhalt der Methode `up()`. Sie weist Laravel an, Tabellenspalten für ID, Text und Status der Task anzulegen:

```
public function up(){
    Schema::create('tasks', function (Blueprint $table) {
        $table->increments('id');
        $table->string('text');
        $table->boolean('done');
        $table->timestamps();
    });
}
```

Logik implementieren

Nun brauchen die angelegten Models noch ein wenig Feinschliff. Um vom eingebauten Object Relational Mapping (ORM) mit dem Namen „Eloquent“ Gebrauch zu machen, müssen Sie die Eloquent-Klasse dort bekannt machen und das Schlüsselwort `extends` einsetzen. Die Klasse für die Tasks in `server/lib/app/Models/Task.php` beginnt dann so:

```
<?php
namespace app\Models;
use Illuminate\Database\
```

Amazon Web Services

Bereitstellen und Betreiben von Infrastruktur und Anwendungen in der Cloud

Online
Workshop

7. – 10. Dezember 2020, jeweils 9 – 17 Uhr

Der architektonisch geprägte AWS-Basiskurs vermittelt essentielle Grundkenntnisse zum Erstellen von IT-Infrastruktur und Anwendungen auf AWS sowie zu Nutzung fundamentaler AWS-Dienste im Bereich Compute, Speicher, Netzwerke, Datenbanken und zeigt, wie Skalierung, hohe Verfügbarkeit und Elastizität grundlegende Benefits der Cloud erschließen. Angehende AWS Solutions Architekten können mit Beendigung des Kurses eigene Cloud-optimierte Anwendungen auf Basis serverbasierte und serverloser Infrastruktur in der AWS-Cloud bereitstellen.

Inhalte:

- AWS - Einführung, Globale Infrastruktur, Speicher und virtuelle Maschinen
- Sicherheit, Netzwerke, Datenbanken, Automatische Skalierung
- Monitoring, Operations, Serverless Computing, CDN
- Automatisierung, Konfigurationsmanagement und Devops

Standardpreis: 2.475,00 € inkl. MwSt..



```
\Eloquent\Model;
class Task extends Model{
```

Zwei Werte des Models soll man per HTTP-Aufruf verändern können: Den Inhalt der Aufgabe (`text`) und den Status (`done`). Das gestatten Sie mit dem Attribut:

```
protected $fillable = ['text', 'done'];
```

Nachdem Sie diese Vorkehrungen am Model getroffen haben, können Sie sich an die zugehörigen Controller-Methoden wagen. Unter `server/lib/app/Http/Controllers` hat der Generator Ihnen bereits den `TaskController` eingerichtet, der das REST-API bedienen soll. Alle Methoden liegen schon bereit und warten nur darauf, implementiert zu werden. Zunächst müssen Sie direkt am Anfang der Datei das Task-Model mit `use App\Models\Task;` einbinden, um dann zum Beispiel in der Funktion `createTask()` damit arbeiten zu können.

Der komplette Controller mit allen Methoden besteht nur aus wenigen Zeilen. Hier können Sie später weitere Logik unterbringen:

```
class TasksController extends Controller{
    public function createTask() {
        $input = Request::all();
        return Task::create($input);
    }

    public function getTasks() {
        return Task::all();
    }

    public function deleteTask($taskId) {
        $input = Request::all();
        Task::find($taskId)->delete();
    }

    public function getTaskById($taskId) {
        return Task::find($taskId);
    }

    public function updateTask($taskId) {
        $input = Request::all();
        $task = Task::find($taskId);
        $task->update($input);
        return $task;
    }
}
```

Jetzt ist es an der Zeit, die Container-Zusammenstellung mit dem API zu starten.



Weniger als 100 Zeilen Code reichen für ein kleines Frontend, das mit Ihrem API spricht. Der Generator hat die Fleißarbeit erledigt.

Falls Sie noch die Testumgebung vom Anfang laufen haben, fahren Sie diese mit `docker-compose down` herunter. Bauen Sie dann die Container neu:

```
docker-compose build
```

Starten Sie dann die neue Zusammenstellung mit:

```
docker-compose up -d --force-recreate
```

Ist das Konstrukt hochgefahren, können Sie mit Ihrem API kommunizieren. Nutzen Sie dafür zum Beispiel `curl` oder eine grafische Oberfläche wie den API-Client Postman. Die Adresse, um alle Aufgaben abzurufen, lautet: `http://localhost:8001/cttaskapi/tasks`. Mit dem Verb POST legen Sie eine Aufgabe an, mit GET zeigen Sie diese wieder an.

Wenn Sie auf Probleme stoßen, ist das kein Grund zum Aufgeben. Fahren Sie einfach die fertige Zusammenstellung im Ordner `/03-solution` aus dem Repository hoch, um dem Fehler auf die Spur zu kommen.

Ein automatisches Frontend

Auch eine Klasse für ein Frontend, das per HTTP mit Ihrem API kommuniziert, hat der Generator Ihnen angelegt. Der Nachbau eines kompletten Frontends inklusive optischen Finessen würde diesen Artikel sprengen. Sie finden eine Anregung im Ordner. Links sehen Sie, wie ein fertiges Frontend aussieht, das aus weniger als 100 Zeilen Code besteht.

Vom Generator bekommen Sie Klassen für alle Modelle und für die Kommunikation mit dem API. Um eine neue Aufgabe anzulegen, reichen wenige Zeilen:

```
$ap=new OpenAPI\Client\Api\TasksApi();
$new=new OpenAPI\Client\Model\Task();
$new->setText("Eine Aufgabe");
$new->setDone(0);
$ap->createTask($new);
```

Die Methode `createTask()` heißt nicht zufällig so – dieser Name entspricht der `operationID` aus dem OpenAPI-Dokument. Um den Pfad müssen Sie sich nicht selbst kümmern, das hat der Generator für Sie abstrahiert. Die Methode erwartet ein Task-Objekt und übernimmt den HTTP-Aufruf im Hintergrund.

Der Generator kann nicht nur PHP-Code generieren, sondern bietet auch viele andere Sprachen an (etwa Java, JavaScript oder Go). Für JavaScript-Clients gibt es sogar ein Paket, das ganz ohne den Generator auskommt. Aus einer OAS-Definition generiert das Paket `openapi-client-axios`, das Sie über den Paketmanager `npm` beziehen können, zur Laufzeit dynamisch Funktionen für den populären HTTP-Client Axios, um auf das API zuzugreifen. Bei Änderungen am Backend muss man das Frontend dann nicht neu kompilieren.

Weniger Handarbeit

Bei der Implementierung mussten Sie kein einziges Mal auf die nackten HTTP-Routen zugreifen. Sicherlich, der Weg dahin hat einige Stolperfallen – insbesondere für große Projekte macht sich der Aufwand jedoch schnell bezahlt. Die lästige und fehlerträchtige Handarbeit wird für Sie erledigt. Den OpenAPI-Generator kann man vielfältig einsetzen. Lässt man die Code-Generierung zum Beispiel in ein CI/CD-System aus, kann bei einer Veränderung des OAS-Dokuments automatisch neuer Code entstehen. Sie kümmern sich dann nur noch um das, was den Nutzern tatsächlich einen Mehrwert bringt: die individuelle Logik der Anwendung, die mit Ihren Daten arbeitet.

(jam@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Manuel Ottlik, Schnittstellen-Erklärer, REST-APIs dokumentieren nach OpenAPI-Standard, c't 5/2020, S. 136
- [2] Manuel Ottlik, Besuch im RESTaurant, Webdienste per REST-Schnittstelle anzapfen, c't 15/2018, S. 178
- [3] Jan Mahn, Container-Komponist, Docker-Container mit Docker-Compose einrichten, c't 26/2018, S. 148

Beispielprojekt und Downloads:
ct.de/yzkw



IMMER AUF AUGENHÖHE

2x Mac & i mit 35 % Rabatt testen und Geschenk sichern!

Mac & i – Das Magazin rund um Apple

- Tipps & Workshops
- Hard- & Softwaretipps
- Apps und Zubehör

Für nur 14,40 € statt 21,80 €



Jetzt bestellen:

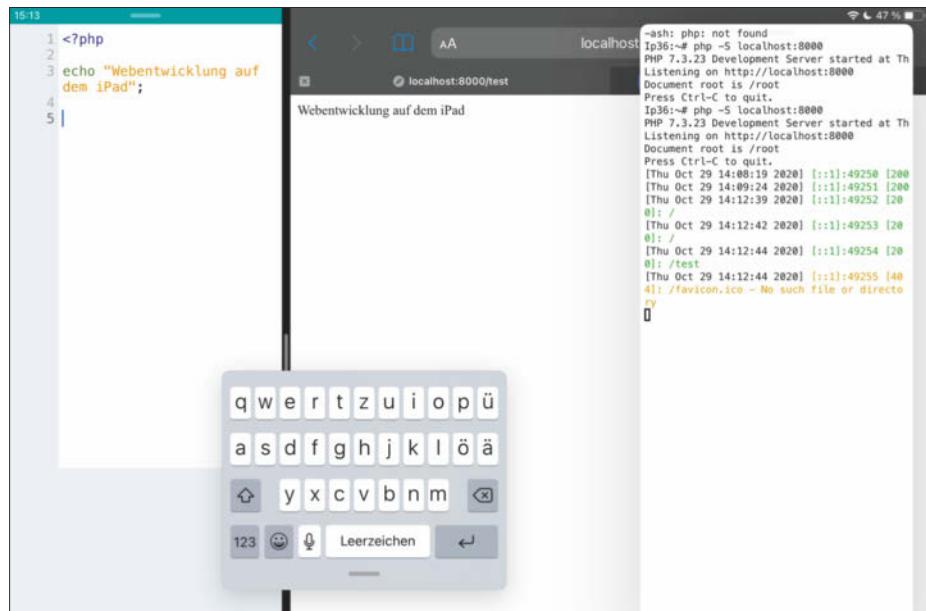
www.mac-and-i.de/minabo

leserservice@heise.de



0541 80 009 120

Mac & i. Das Apple-Magazin von c't.



Apfelschale

iSH Shell: Linux unter iOS

Die kostenlose App iSH Shell erweitert den Funktionsumfang von Apple-Telefonen und Tablets um eine emulierte Linux-Umgebung. Nützlich ist sie vor allem für Entwickler und Admins – wenn man die richtigen Funktionen nachgeladen hat.

Von Jan Mahn

Eine iOS-App bekommt nur selten die Aufmerksamkeit, in einem mehrseitigen Praxis-Artikel vorgestellt zu werden. Meist ist auch schnell erklärt, was eine solche App kann und wie sie funktioniert. Die Open-Source-App iSH Shell, die seit Oktober im App Store zu finden ist, ist aber keine gewöhnliche iOS-App. Sie ist der Toröffner für ganz neue Einsatzgebiete eines iOS-Geräts. Dem Entwickler Theodore Dubois ist es gelungen, einen x86-Linux-Emulator in den App-Store zu bekommen. In der App läuft ein Alpine-Linux ohne grafische Oberfläche. Viele Linux-Anwendungen funktionieren schon, an einigen Stellen klemmt es noch.

Die ersten Wochen im Einsatz zeigen: Richtig nützlich ist die App erst mit ausreichend Inspirationen, was alles möglich ist mit einem Linux auf dem iOS-Gerät. Als typischer iOS-Nutzer muss man nämlich etwas umdenken. Solche Inspirationen soll dieser Artikel liefern.

Endlich Code ausführen

Bisher konnte man als Entwickler mit einem iPad wenig anfangen. Code-Editoren gab es durchaus, aber ausprobieren konnte man die geschriebenen Programme nicht. Es gab weder Compiler noch eine Webserver-App oder eine Node.js-App für lokale Experimente. Viele versuchten, sich mit einem gemieteten Server zu behelfen – auf dem iPad tippen, mit einer SSH-App auf dem Mietserver ausführen. Doch schon im ICE scheiterte diese gute Idee an Unterbrechungen in der Internetanbindung und das iPad war als Entwickler-Werkzeug disqualifiziert.

iSH Shell erweitert den Einsatzbereich des Mobilgeräts unter anderem für das mobile Entwickeln. Um loszulegen, brauchen Sie ein iOS-Gerät mit mindestens iOS 11. Die App heißt im Store „iSH Shell“ und ist kostenlos. Auch In-App-Käufe brauchen Sie nicht zu befürchten. Entstanden ist sie als

Hobby-Projekt und ist vollständig Open Source. Im Interview auf Seite 168 erfahren Sie mehr über die Hintergründe des Entwicklers. Die Anwendung läuft auf iPad und iPhone – letzteres macht wegen des kleineren Bildschirms aber nur wenig Spaß.

Viel Schnickschnack gibt es nicht. Nach dem Start der App landen Sie sofort auf der Kommandozeile. Das Linux muss auch nicht erst minutenlang booten – ähnlich wie Microsoft es mit seinem Windows Subsystem for Linux (WSL) oder Wine geschafft hat, wird auch in iSH keine virtuelle Maschine hochgefahren, sondern Systemaufrufe von Linux-Anwendungen werden emuliert. Laut Entwickler wirkt es sich daher auch nicht negativ auf die Performance aus, dass auf dem ARM-Telefon ein x86-Linux emuliert wird. Irgendeine Emulationsschicht hätte er in jedem Fall einbauen müssen, den Zugriff auf Virtualisierungstechnik erlaubt Apple nicht. Den Emulator, den der Entwickler selbst als JIT („just in time compiler“) einstuft, ist größtenteils direkt in Assembler geschrieben. Eine ausführliche technische Erklärung in der Dokumentation ist noch in Arbeit.

Die Oberfläche ist schnell erklärt: Über der virtuellen Tastatur finden Sie wichtige Tasten für den Kommandozeileneinsatz. Das ^ steht für die Strg-Taste, rechts daneben ist die ESC-Taste. Das Pfeil-Kreuz benutzt man am besten mit einer Wischgeste und versucht nicht, die Taste gedrückt zu halten und dann zu wischen. Eine Wischbewegung nach oben zeigt den letzten Befehl aus der History an.

Hat man die App zufällig im Store entdeckt, könnte man sie auf den ersten Blick für nahezu nutzlos halten. Nett ist vielleicht die Information, die `uptime` zurückgibt. Sie verrät, wie lange das iOS-Gerät schon läuft. Schon einfachste Linux-Befehle wie `curl` werden aber nicht gefunden, nicht mal ein SSH-Client ist dabei. Und nachladen kann man die Pakete auch nicht, weil der Alpine-Paketmanager `apk` fehlt. Das liegt an Apples restriktiven Regeln für den App-Store. In Cupertino hat man es nicht gern, wenn Apps Code nachladen wollen. Das Tor zur weiten Welt stößt erst ein `wget`-Aufruf auf, den Sie zum Kopieren auch im Wiki des Projekts bei GitHub finden:

```
wget -qO- http://dl-cdn.alpinelinux.org/alpine/v3.12/main/x86/apk-tools>
> static-2.10.5-r1.apk | tar -xz >
> sbin/apk.static && ./sbin/apk.static>
> add apk-tools && rm sbin/apk.static
```

Anschließend funktioniert der Befehl apk und Sie können sich mit dem Nötigsten eindecken, zum Beispiel:

```
apk add curl openssh nano
```

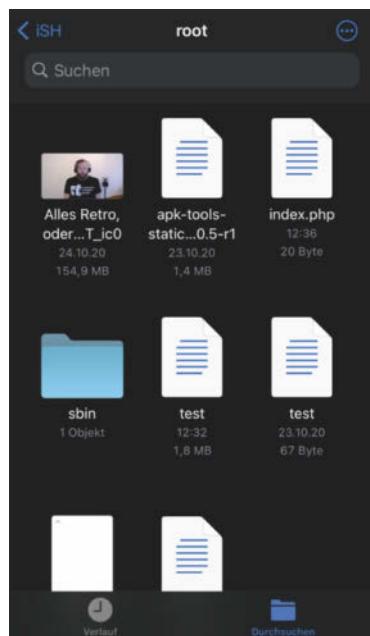
Dateischnittstelle

Zum Lieferumfang gehört unter anderem das kleine Werkzeug youtube-dl, das Videos von diversen Video-Plattformen herunterladen kann. Möchte man sich zum Beispiel den c't uplink über Retro-Themen unterwegs ansehen, muss man nur dessen URL kennen. Dann reicht ein Befehl in iSH:

```
youtube-dl https://youtu.be/5LFvwST_ic0
```

Nach etwa fünf Minuten meldet das Programm Vollzug und 1s verrät, dass die Mp4-Datei lokal wirklich existiert. Nun ist eine Kommandozeile aber definitiv nicht der richtige Ort, um ein Video auch zu konsumieren. Den Entwicklern ist es aber gelungen, das Linux-Dateisystem über Apples Dateischnittstelle von außen erreichbar zu machen. Das erweitert den Einsatzbereich der App enorm.

Öffnen Sie die System-App „Dateien“, die auf jedem iOS-Gerät installiert ist. Hier können allerlei Apps ihre Dateien zum Austausch anbieten. Navigieren Sie in der App auf die oberste Ebene, in der alle Speicherorte aufgelistet werden. iSH Shell wird hier als neuer Anbieter schon vorgeschlagen und Sie müssen diesen nur noch aktivieren. Dann bekommen Sie Zugriff auf das Linux-Dateisystem. Im Ordner root liegt auch das geladene Video, das Sie hier bequem schauen können. Über diese App könnten Sie es auch auf andere Speicherplätze in der Dateien-App kopieren, zum Beispiel auf eine Nextcloud oder ein SMB-Laufwerk. Das iSH-Wiki erklärt auch, wie Sie andere Dateianbieter direkt in der Linux-Shell mounten.



iSH Shell nutzt die iOS-System-App „Dateien“. Über diese Schnittstelle tauschen Sie Dateien mit anderen Apps aus.

NEU
im heise shop!

Mit c't in das neue Jahr starten!

Der
Klassiker
von Ritsch
& Renn

c't Schlagseitenkalender 2021

Die besten Schlagseiten von Ritsch & Renn des c't-Jahrgangs 2020.

Auf 12 Kalenderblättern sind die lustigsten, schrägesten, coolsten Cartoons ausgewählt worden, um Heim und Büro aller c't-Fans zu schmücken.

shop.heise.de/kalender2021

9,90 €

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de/kalender2021

Interview mit dem Entwickler Theodore Dubois

Im Gespräch mit c't beschreibt iSH-Entwickler Theodore Dubois, wie es zur Entwicklung der App kam und welche Probleme es zu lösen galt.

c't: Wie kamen Sie dazu, mit der Arbeit an iSH Shell zu beginnen? Löst die App ein konkretes Problem aus Ihrem Alltag?

Theodore Dubois: Ich habe damit angefangen, weil das Projekt Spaß versprach und weil ich mir sicher war, dass es mein Wissen in den Bereichen x86 und Linux nach vorne bringen würde. Dass die Software nützlich ist, ist ein netter Nebeneffekt.

c't: Warum haben Sie sich dafür entschieden, einen x86-Emulator für die ARM-Plattform der iOS-Geräte zu bauen? Warum ist die Grundlage kein ARM-Linux?

Dubois: Als ich mit dem Entwickeln von iSH anfing, hatte ich ganz einfach mehr Ahnung von x86 als von ARM. Daher kam ich einfach zügiger voran. Die Architektur ist aber gar nicht so entscheidend – einen Interpreter hätte ich in jedem Fall bauen müssen, weil es für Apps, die in den Store

sollen, keine von Apple genehmigte Möglichkeit gibt, Virtualisierung zu nutzen.

c't: Apple ist ein gutes Stichwort. Sie arbeiten seit etwa zwei Jahren an iSH und es gab eine lange Beta-Testphase. Jetzt ist die Software offiziell im App Store. War das eine Überraschung, dass Apple sie freigegeben hat?

Dubois: Nein, nicht wirklich. Wir haben eng mit Apple zusammenarbeitet, um sicher zu gehen, dass die App den Richtlinien entspricht.

c't: Ist iSH eine One-Man-Show oder ein Community-Projekt? Wie viele Unterstützer haben Sie?

Dubois: Der meiste Code wurde schon von mir geschrieben, aber ich habe eine Menge Beiträge aus der Community bekommen. Es ist immer schön, wenn andere Pull-Requests einreichen. Wer mitma-



Bild: Theodore Dubois

Theodore Dubois, Entwickler von iSH Shell

chen will, findet uns übrigens bei Discord (siehe ct.de/ya56).

c't: Was ist Ihre Lieblingsfunktion der iSH Shell?

Dubois: Ich denke, es ist die Möglichkeit, Dateien zwischen der Shell-Sandbox und anderen iOS-Apps über die Dateien-App hin und her zu bewegen. Auf dem iPad kann man den Bildschirm zum Beispiel teilen und links mit einem Editor wie Textastic schreiben und das Skript rechts in der Shell ausführen.

einem Kommandozeileneditor Ihres Vertrauens (zum Beispiel `nano example.go`) oder über die Dateien-App mit einer grafischen Editoroberfläche. Kopieren Sie ein minimales Beispielprogramm hinein:

```
package main
import("fmt")
func main(){
    fmt.Println("running on iOS!")
}
```

Diese kleine Anwendung soll eine Zeile Text auf der Kommandozeile ausgeben. Zum Kompilieren brauchen Sie das Go-Paket, das Sie mit `apk add go` beschaffen. Das Kompilieren beginnen Sie mit:

```
go build example.go
```

Im Ordner liegt jetzt die ausführbare Datei `example`. Ausführen können Sie diese mit `./example`. Damit haben Sie ein Stück Geschichte auf Ihrem Gerät geschrieben: Ein selbstgeschriebenes Programm, das wahrhaftig auf einem iPhone

läuft, völlig vorbei am App Store und Apples Entwicklungsumgebung – bisher undenkbar.

Taschenwebserver

Freude werden auch Webentwickler an iSH Shell haben. So funktioniert zum Beispiel auch der PHP-Interpreter und dessen mitgelieferter Experimental-Webserver. Legen Sie eine Datei `index.php` an und befüllen Sie diese mit ein wenig Inhalt:

```
<?php
echo "Webentwicklung auf dem iPhone";
```

Den Interpreter bekommen Sie mit `apk add php` und den Entwicklungsserver starten Sie mit

```
php -S localhost:8000
```

Wechseln Sie zum Safari-Browser und öffnen die Adresse `http://localhost:8000`. Ihre Webseite läuft jetzt lokal und auch dem Entwickeln im ICE steht nichts mehr

im Wege. Auf dem iPad mit Tastatur kann man damit recht entspannt programmieren, wenn man den Split-Screen nutzt und in einer Hälfte den Texteditor, in der anderen den Browser öffnet.

Ungelöste

Viele nützliche Funktionen laufen bereits recht reibungsarm. Nicht immer ist die Performance überragend, aber iSH ist schon deutlich mehr als ein reiner Proof of Concept. Die Dokumentation im GitHub-Wiki hat noch viele weitere Anregungen zu bieten und verrät, woran gerade noch gearbeitet wird. Der Docker-Daemon zum Beispiel läuft noch nicht in der Shell und erzeugt diverse Fehler.

Wer aufgeschlossen ist, sein Handy oder Tablet manchmal auch per Kommandozeile zu bedienen, wird schon jetzt viel Nützliches entdecken. Beispiele wie `youtube-dl` zeigen, dass nicht nur Entwickler das Werkzeug im Alltag einsetzen können.

(jam@ct.de) **c't**

Dokumentation und App: ct.de/ya56

Ihr Erfolg liegt uns am Herzen

Wir sind Ihr Ansprechpartner, wenn es um erfolgreiches regionales Marketing geht. Umfassende Beratung und Full Service sind für uns selbstverständlich.

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



Erfolgreiches
Marketing
vor Ort.



Ohne Biss

Watch Dogs Legion: Verspielte Dystopie

In Watch Dogs Legion kämpft eine Widerstandsgruppe gegen einen faschistischen Polizeistaat. Statt eine böse Zukunftsvision zu zeigen, gleicht das Action-Spiel von Ubisoft einem großen Abenteuerspielplatz, auf dem jedes Mittel recht ist.

Von Andreas Müller

Die dritte Auflage der beliebten Reihe wirft einen düsteren Blick in das London der nahen Zukunft: Nach Terroranschlägen steht die Stadt vor dem Nichts. Die Regierung ist zusammengebrochen, Gewalt regiert die Straßen und eine geheimnisvolle Sicherheitsfirma übernimmt die Macht. Mit den Mitteln eines Polizeistaats setzt sie rücksichtslos ihre Law-and-Order-Politik durch. Kritik oder gar Widerstand wird sofort unterdrückt. Nur eine kleine Hackergruppe namens DedSec zückt die Smartphones

und probt den Aufstand gegen das Regime.

Dieses düstere Szenario erzählt von Faschismus, gläsernen Menschen, illegalem Organhandel und Folter. Für glückliche oder hoffnungsvolle Momente ist in diesem Post-Brexit-London kaum Platz. Allerdings muss man als Spieler schon ganz genau hingucken, um von diesem bedrückenden Hintergrund etwas mitzubekommen. Für die Entwickler dient ihr dystopisches London nur als Folie, vor der sie einen wilden Abenteuerspielplatz inszenieren. Er bietet Spielern zahlreiche Möglichkeiten, ihre Missionen zu erfüllen.

Wie schon in den beiden Vorgängern wandelt, fährt oder fliegt der Spieler einzeln – im Team mit anderen ist geplant – durch eine große offene Spielwelt. Schnell ist die Stadt karte gepflastert mit Missionen: hier eine Geisel befreien, dort einen Computer hacken oder Propaganda sabotieren. Anders als früher steht dem Spieler aber nicht nur ein Hacker zur Verfügung. Theoretisch kann er jeden der Millionen Stadtbewohner für seine Widerstandsgruppe rekrutieren. Das bietet spielerisch ungeahnte Möglichkeiten.

Abwechslungsreiche Missionen

Wie der Spieler seine Aufgaben löst, steht ihm völlig frei. Er kann sich den Weg freischließen, hackt gegnerische Geschütztürme oder schaltet mit seinem kleinen Spinnenroboter alle Sicherheitssysteme aus. Manchmal geht es auch mit einer Nanodrohne direkt in ein Computernetzwerk oder der Spieler löst Rätsel, indem er Leitungsbahnen anordnet. Zusätzlich dazu haben die einzelnen Spielfiguren besondere Fähigkeiten wie Nahkampfangriffe oder sie können Drohnen herbeirufen. Überall findet der Spieler Technikpunkte, um seine Gadgets aufzuwerten.

Alles zusammen eingesetzt ergibt ein abwechslungsreiches Spielprinzip. Verlässt man aber die Missionspfade, stapft der Spieler durch eine Welt, in der alles egal scheint. Da rauscht man mit dem Auto durch eine Menschenmenge, düst mit einer Frachtdrohne durch die Fußgängerzone und niemanden stört es. Nur gelegentlich kommt auch mal die Polizei, die man schnell abschüttelt. Es bleibt sogar Zeit für den ein oder anderen lustigen Spruch. Von den Problemen einer pulsierenden Großstadt und einem glaubwürdigen Zukunftsszenario, das dem düsteren Hintergrund gerecht wird, bleibt nur noch ein großer brutaler Freizeitpark für Erwachsene übrig. Warum man hier um Menschenrechte kämpft, ist egal, denn Hauptsache, es sieht cool aus und die Kohle stimmt.

Fazit

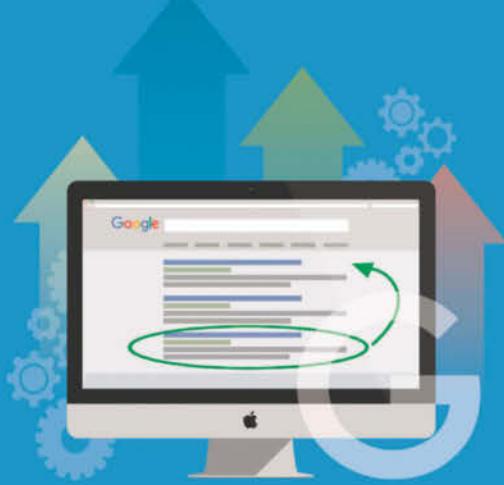
Watch Dogs Legion ist ein abwechslungsreicher Mix aus Action-Spiel und Hacker-Simulation, der dem Spieler enorm viele Freiheiten bei der Lösung der Missionen lässt. Der spielerische Glanz färbt aber nicht auf den Inhalt ab: Brisante Themen wie Faschismus oder Unterdrückung dienen nur als Gimmick, um Tiefgründigkeit vorzutäuschen. Alle, die nur spielen wollen, können darüber hinwegsehen. Wer aber anno 2020 einen erwachsenen Umgang mit politischbrisanten Szenarien erwartet, wird enttäuscht sein.

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

Watch Dogs Legion

Action-Spiel	
Vertrieb	Ubisoft, www.ubisoft.com/de-de/game/watch-dogs/legion
Systeme	Windows ab 7, PS4, Xbox One
Preis	70 €
USK	ab 18

Live-Webinare Suchmaschinenoptimierung



9. Dezember 2020, 14 – 16 Uhr

Erste Schritte für erfolgreichere Webseiten

Gute Inhalte verbreiten sich von alleine. Diese Aussage hört man immer wieder. Nur ist das leider falsch. Um bei Google und anderen Suchmaschinen gefunden zu werden, gibt es eine ganze Reihe von Faktoren zu beachten. Zudem wollen Sie vielleicht auch nicht zu jedem Thema gefunden werden. Daraus ergeben sich mehrere Fragen: Wie wird man gefunden und wie kann man diese Sichtbarkeit in Google und anderen Suchmaschinen beeinflussen? Was sind die Erfolgsfaktoren? Und was sollte man besser nicht machen? Auf diese und viele weitere Fragen gibt dieses SEO-Webinar erste Antworten und bietet in das Thema Suchmaschinenoptimierung einen leichten Einstieg.

Zielgruppe

Das Webinar richtet sich an Entwickler, Marketing-Verantwortliche, Online-Marketing-Manager, Projektleiter und Entscheider.

[www.heise-events.de/webinare/
suchmaschinenoptimierung---erste-schritte-](http://www.heise-events.de/webinare/suchmaschinenoptimierung---erste-schritte-)



11. Dezember 2020, 10 – 12 Uhr

Content, Backlinks, Nutzersignale und was sonst noch wichtig ist

Die grundlegenden Zusammenhänge wurden im ersten Teil des Webinars bereits besprochen. Jetzt geht es um die nachhaltige Optimierung mit Hilfe der wichtigsten Maßnahmen. Welche Tools braucht man? Wie wird der Erfolg gemessen? Welche Maßnahmen lassen sich ableiten? Und was sollte man auf keinen Fall machen? Anhand konkreter Maßnahmen wird gezeigt, wie man mit Onpage und Offpage eine Webseite strategisch optimiert.

www.heise-events.de/webinare/suchmaschinenoptimierung---content-backlinks-nutzersignale

Einzelpreis: 129 Euro inkl. MwSt.

Buchen Sie beide Webinare und sparen Sie 19 Euro mit dem Kombi-Ticket! Preis: 239 Euro inkl. MwSt.

Ärger um Abdrücke

Die Arbeitszeiterfassung per Fingerscan und der Datenschutz

Nicht alles, was in puncto Arbeitsorganisation Zeit und Kosten spart, ist rechtlich auch statthaft. Ein Zwang zum Abgeben eines Fingerabdrucks fürs Ein- und Ausloggen bei der Arbeit kollidiert mit dem besonderen gesetzlichen Schutz, dem biometrische Daten unterliegen.

Von Verena Ehrl

Bevor sich die Auswertung von DNA-Spuren durchsetzte, galten Fingerabdrücke als hochwichtige Schlüsselindizien für die forensische Personenidentifikation – wie jeder Krimileser weiß. Der daktylologische Identitätsnachweis, also das Zuordnen der individuellen Hautlinienmuster an den Fingern, ist bereits seit Mitte des 19. Jahrhunderts bekannt. Digitale Auswertungssysteme (AFIS) dienen heute der Merkmalsextraktion und -speicherung sowie dem Vergleichen von Fingerabdrücken. Was der Kriminalistik recht, ist dem modernen Smartphone-nutzer billig – und so nehmen Mobiltelefone mithilfe optischer Sensoren millionenfach Fingerabdrücke zum Entsperren und für Authentifizierungszwecke bei Anwendungen entgegen.

Wenn diese Methode so alltäglich und populär geworden ist, warum sollten dann nicht auch Arbeitgeber sie für die vorgeschriebene Zeiterfassung ihrer Mitarbeiter einsetzen? Geeignete Scanner-Terminals, die für Alltagszwecke hinreichend zuverlässig funktionieren, sind auf dem internationalen Markt günstig zu haben. Es gibt sogar laientaugliche Stand-alone-Geräte mit lokaler Speicherung, die ohne Netzwerkeinbindung aus-

kommen. Der biometrische Ansatz verhindert ein stellvertretendes Ein- und Ausloggen durch Kollegen – jedenfalls solange niemand das Scannersystem unter Einsatz massiver krimineller Energie überlistet. Zudem bringt das Konzept noch einen für Arbeitgeber charmanten Nebeneffekt mit sich: Ein schneller Fingertipp spart gegenüber anderen Authentifizierungsverfahren wertvolle Arbeitszeit.

Schnell und bequem verdatet

Es ist nicht ins Belieben eines Arbeitgebers gestellt, ob er für seine Mitarbeiter eine Zeiterfassung betreibt. Vielmehr hat der Europäische Gerichtshof (EuGH) in einem Grundsatzurteil 2019 festgestellt, dass Unternehmen verpflichtet sind, mithilfe geeigneter Erfassungssysteme die Arbeitszeit ihrer Mitarbeiter zu protokollieren [1].

In vordigitalen Zeiten dienten Stempeluhren am Werkseingang diesem



Ein Fingerabdruck ist ein eindeutig zuzuordnender, vielfältig speicherbarer, dauerhaft relevanter und leicht zu missbrauchender Identitätsnachweis für Personen.

Zweck. Heute gibt es viele Wege der computergestützten Zeiterfassung. Sie soll nicht nur dem Arbeitgeber Kontrollmöglichkeiten verschaffen, sondern auch dem Arbeitnehmer den Nachweis geleisteter Arbeitsstunden ermöglichen; zudem ist sie versicherungstechnisch relevant.

Eine Radiologiepraxis in Berlin, die zu einem bundesweit tätigen Konzern gehört, ersetzte 2018 die zuvor auf ausgedruckten Dienstplänen und Handnotizen beruhende Arbeitszeiterfassung für ihre Mitarbeiter durch ein digitales System („ZEUS“), das mit einem Fingerabdruckscanner arbeitete. Dieses speicherte allerdings nicht komplette Fingerabdrücke, sondern wertete nur die sogenannten Minutien aus, also signifikante Linienverzweigungen. Daraus erzeugte die Software einen Zahlencode, der weder eine Rekonstruktion der Minutien noch des eigentlichen Abdrucks erlauben sollte. Der Praxisbetreiber informierte die Beschäftigten per E-Mail über das neue System.

Ein dort angestellter 57-jähriger medizinisch-technischer Radiologieassistent (MTRA) verweigerte die Benutzung des Scanners. Er bestand darauf, geplante und geleistete Arbeitsstunden weiterhin manuell einzutragen. Im Herbst 2018 und im Frühjahr 2019 erhielt er deswegen je eine Abmahnung mit dazugehörigem Eintrag in seiner Personalakte.

Abdruckverweigerer klagt

Er klagte dagegen vor dem Arbeitsgericht (ArbG) Berlin [2]; das gab ihm auf Grundlage von Art. 9 der europäischen Datenschutz-Grundverordnung (DSGVO) und § 26 Abs. 1 des Bundesdatenschutzgesetzes (BDSG) Recht. Der Arbeitgeber legte Berufung ein. Das Landesarbeitsgericht (LAG) Berlin-Brandenburg wies diese Berufung im Juni 2020 zurück [3]: Es stellte sich wie schon die Vorinstanz auf die Seite des Mitarbeiters.

Daktyloskopische Daten, auch die aus Fingerabdrücken gewonnenen numerischen Minutien-Kenncodes, sind personenbezogene Daten im Sinne von Art. 4 DSGVO. Als biometrische Daten gehören sie sogar zu den Kategorien sensibler Daten, für die nach Art. 9 DSGVO ein besonderer Schutz gilt. Dem gleichen Schutz unterliegen unter anderem Daten zu ethnischer Herkunft, politischen Meinungen und Religionszugehörigkeit sowie Gesundheitsdaten oder Daten zum Sexualleben. Bereits die reduzierten Daten, mit denen das System der Radiologiepraxis arbeitete, reichten dem Gericht zufolge



Bild: Cator & Cia., Bogotá/Kolumbien

Zur biometrisch gestützten Zeiterfassung bieten zahllose Hersteller international Systeme jeden Zuschnitts an. Für Kleinunternehmen gibt es sogar preisgünstige Stand-alone-Geräte, deren Einrichtung und Betrieb keinerlei Netzwerkkenntnisse erfordern.

aus, um den besonderen Schutz nach Art. 9 DSGVO auszulösen.

Risikoabwägung

In Erwägungsgrund 51 zur DSGVO heißt es: „Personenbezogene Daten, die ihrem Wesen nach hinsichtlich der Grundrechte und Grundfreiheiten besonders sensibel sind, verdienen einen besonderen Schutz, da im Zusammenhang mit ihrer Verarbeitung erhebliche Risiken für die Grundrechte und Grundfreiheiten auftreten können.“ Das Grundrecht, um das es hier geht, betrifft die informationelle Selbstbestimmung und bildet das Fundament des deutschen Datenschutzrechts. Das Bundesverfassungsgericht (BVerfG) hat es aus Art. 2 Abs. 2 des Grundgesetzes (GG) in Verbindung mit Art. 1 entwickelt: Jeder Mensch soll selbst bestimmen können, welche Informationen über ihn erhoben, verarbeitet und gespeichert werden.

Die Verarbeitung gewöhnlicher personenbezogener Daten wie Namen, E-Mail-Adresse oder Telefonnummer beeinträchtigt zwar auch dieses Grundrecht, bildet aber keinen so tiefen Eingriff wie der Umgang mit biometrischen Daten, etwa zu Fingerabdrücken, Iris und Retina, Gesichtsgeometrie, DNA sowie Hand- und Unterschriften. Deren Verarbeitung ist verboten – sofern nicht einer der klar umrissenen Ausnahmefälle vorliegt. Dabei

geht der Gesetzgeber von einer Risikoabwägung aus: Welche Folgen könnte es haben, wenn die besagten Daten öffentlich werden? Um möglicherweise existenzgefährdende Folgen für Betroffene auszuschließen, geht Schutz vor Verarbeitung.

Eine Verarbeitung der Fingerabdruckdaten wäre im Fall der Radiologiepraxis statthaft gewesen, wenn der Betreiber nachgewiesen hätte, dass seine Maßnahme „erforderlich“ war, damit er seine Rechte und Pflichten als Arbeitgeber wahrnehmen konnte. Dann hätte eine Ausnahme nach Art. 9 Abs. 2b gegriffen. Im Prozess hatte er argumentiert, das strittige System sei in allen Praxen des Konzerns eingeführt worden, da es bei anderen Erfassungsverfahren wiederholt zu Unregelmäßigkeiten gekommen sei. Derlei Missbräuche waren in der Berliner Praxis, um die es ging, aber nicht bekannt. Auch dem klagenden MTRA hatte niemand vorgeworfen, er habe Einträge gefälscht. Das LAG hielt fest, dass „ein biometrisches Zeiterfassungssystem ... in aller Regel nicht erforderlich“ im Sinne des genannten Paragrafen ist, und sah auch im konkreten Fall keine Erfordernis. In anderen Zusammenhängen können vergleichbare Maßnahmen hingegen durchaus als zulässig gelten: So kann eine Zutrittskontrolle für Hochsicherheitsbereiche ver-

bindliche Gesichtskontrolle oder Finger- scan erfordern (§ 26 Abs. 3 BDSG).

Fast freiwillige Einwilligungen

Es hätte nur einen anderen Weg gegeben, die biometriegestützte Zeiterfassung datenschutzrechtlich reinzuwaschen: Die Betroffenen hätten ausdrücklich einwilligen müssen (Art. 9 Abs. 2a DSGVO) – was nicht der Fall war. Eine solche Einwilligung hätte zudem freiwillig erfolgen müssen, um wirksam zu sein. Jeder der Mitarbeiter hätte konkret darauf hingewiesen werden müssen, welche Folgen seine Einwilligung hat. Auch Hinweise auf die Freiwilligkeit und auf das Recht, die Einwilligung jederzeit risikofrei widerrufen zu können, wären nötig gewesen. Etwas leichter haben es die Arbeitgeber in Unternehmen mit Betriebsräten. Die Einwilligung kann dann durch eine Dienstvereinbarung nach § 26 Abs. 4 BDSG ersetzt werden, die für die Arbeitnehmer bindend ist. Das geht jedoch nicht, ohne dass der Betriebs-/Personalrat an dieser Vereinbarung beteiligt worden ist und ihr zugestimmt hat. (psz@ct.de) ct

Literatur

- [1] EuGH, Urteil vom 14.5.2019, Az. C-55/18: heise.de/s/dXDP
- [2] ArbG Berlin, Urteil vom 16.10.2019, Az. 29 Ca 5451/19: heise.de/s/3EjZ
- [3] LAG Berlin-Brandenburg, Urteil vom 4.6.2020, Az. 10 Sa 2130/19: heise.de/s/oEok

Art. 9 DSGVO: Verarbeitung besonderer Kategorien personenbezogener Daten

- (1) ... die Verarbeitung von ... biometrischen Daten zur eindeutigen Identifizierung einer natürlichen Person ... ist untersagt.
- (2) Absatz 1 gilt nicht in folgenden Fällen:
 - a) Die betroffene Person hat in die Verarbeitung der genannten personenbezogenen Daten für einen oder mehrere festgelegte Zwecke ausdrücklich einwilligt ...
 - b) die Verarbeitung ist erforderlich, damit der Verantwortliche oder die betroffene Person die ihm bzw. ihr aus dem Arbeitsrecht und dem Recht der sozialen Sicherheit und des Sozialschutzes erwachsenden Rechte ausüben und seinen bzw. ihren diesbezüglichen Pflichten nachkommen kann ...

Tipps & Tricks

Sie fragen – wir antworten!

DISM: Ein Image für mehrere Partitionen

Bei der Lektüre Ihrer Einführung zum Windows-Kommandozeilenprogramm DISM (c't 24/2020, S. 156) hat mich ein Punkt irritiert: Sie schreiben, dass ein Image keine Daten enthalten kann, die im Original über mehrere Partitionen verteilt liegen. Zudem haben Sie erklärt, dass Setup.exe während einer Windows-Installation bloß ein Image entpackt und mit einem Bootloader versorgt. Doch nach einer Windows-Installation enthält ja nicht nur C: Daten, sondern auch die im Explorer nicht sichtbare Recovery-Partition. Denn dort liegt ja Windows RE. Kann DISM also doch die Daten mehrerer Partitionen enthalten? Oder trickst Setup.exe hier irgendwie?

Weder noch: Das Image enthält nur die Daten einer einzigen Partition, und die Recovery-Partition wird nicht von Setup.exe befüllt. Es funktioniert anders: Direkt nach dem Entpacken des Images auf Laufwerk C: liegt auch Windows RE auf C:. Genauer: Windows RE steckt in der Datei Winre.wim, und die liegt in diesem Moment unter C:\Windows\System32\Recovery. Was das entpackte Image ebenfalls enthält, ist eine spezielle Anweisung, die Datei Winre.wim beim ersten Hochfahren auf die Recovery-Partition zu verschieben (Reagentc.exe /enable).

Auf eine ähnliche Weise können Sie auch selbst die Daten mehrerer Partitionen in einem Image vereinigen: Kopieren Sie alles auf die Quellpartition für das Image und erzeugen Sie zusätzlich in HKLM\SOFTWARE\Microsoft\Windows\CurrentVersion\RunOnce eine Verknüpfung zu einem Skript, welches die Dateien beim ersten Hochfahren auf D: verschiebt (Reagentc.exe verschiebt ausschließlich Winre.wim). Registry-Einträge unter RunOnce löscht Windows nach der Ausführung.

(axv@ct.de)

Fritzbox 7390 weiter betreiben

Ich würde gerne meine von AVM abgekündigte Fritzbox 7390 noch nicht auf den Schrott werfen. OpenWrt kann man aber nicht installieren. Und Freetz setzt auf das FritzOS auf und wird somit auch nicht mehr aktualisiert. Die 7390 kann ich also nicht wie geplant mit alternativem Betriebssystem und WireGuard laufen lassen. Selbst als Repeater oder Access Point scheint sie mir ungeeignet, da sie ja kein Mesh unterstützt. Ist sie jetzt nur noch ein besserer Switch?

Tatsächlich sind die Tage der 7390 gezählt. Das verwendete SoC wird nicht von OpenWrt unterstützt, also darf man sich keine Hoffnung machen, dass da noch etwas kommt. Aber Sie müssen die Box nicht zwangsläufig ins AVM-Mesh einbuchen können, um sie als Access Point zu betreiben. Die Box kann, wenn nicht gerade die 250 MBit/s einer SVDSL-Anbindung per WLAN weitergegeben werden sollen oder die Luft voll mit anderen WLANs ist, problemlos noch als Lückenfüller dienen, wenn sie mit dem LAN verbunden ist.

Vom Betrieb als Repeater würde ich jedoch abraten – außer Sie leben auf dem Land mit wenigen oder gar keinen (WLAN-)Nachbarn. Die Box kann ausschließlich Wi-Fi 4 (300 MBit/s brutto) und der Repeater-Betrieb halbiert die Bandbreite mindestens. Kommen dann noch WLANs in der Umgebung dazu, die den Kanal belegen, kann man sich den Repeater auch schenken.

Alternativ können Sie die 7390 auch verkaufen. Aktuell gehen die Geräte für 10 bis 25 Euro bei eBay weg – anscheinend gibt es Leute, denen die Aktualität der Software nicht so wichtig ist. Vom Erlös können Sie eine gebrauchte 7362 SL kaufen, die von OpenWrt unterstützt

wird, oder 20 bis 40 Euro drauflegen und eine ebenfalls unterstützte gebrauchte 4040 kaufen. Letztere dürfte Ihnen deutlich länger einen guten Dienst mit OpenWrt erweisen, da sie einen vergleichsweise leistungsstarken ARM-Prozessor hat und Wi-Fi 5 (802.11ac) in beiden Bändern beherrscht. Details dazu lesen Sie in c't 10/2019, Seite 28.

(amo@ct.de)

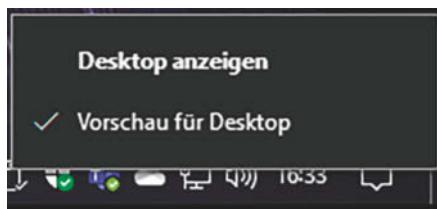
Schlüsselfragen zu PGP

Ich habe festgestellt, dass man eine PGP-verschlüsselte E-Mail mit dem privaten Schlüssel des Absenders entschlüsseln kann. Ich dachte, dass dazu nur der Empfänger mit seinem privaten Schlüssel in der Lage ist. Darf das so sein?

Ja, das ist so und das ist korrekt. Standardmäßig verschlüsselt PGP alle Mails mit den (öffentlichen) Schlüsseln aller Empfänger und dem des Absenders, sodass auch letzterer die Mails später noch lesen kann. Das ist auch durchaus sinnvoll – denn warum sollte man seine eigenen Mails vor sich selbst geheim halten?

Das Verschlüsseln für mehrere Empfänger erzeugt durch einen Trick nur wenig Overhead. Es wird dabei nicht etwa die komplette Nachricht mehrfach mit verschiedenen RSA-Schlüsseln chiffriert. Stattdessen verschlüsselt PGP den Inhalt mit einem zufällig gewählten (symmetrischen) AES-Schlüssel nur ein Mal. Diesen AES-Schlüssel chiffriert PGP dann mit den öffentlichen RSA-Schlüsseln aller Empfänger (einschließlich des eigenen) und hängt all diese Chiffre an den AES-Ciphertext an. Das macht nur ein paar zusätzliche Byte aus. Der Empfänger kann mit seinem geheimen RSA-Schlüssel dann den AES-Key entschlüsseln und damit dann wiederum die eigentliche Nachricht.

(ju@ct.de)



Aktiviert man im Kontextmenü die Vorschau, erscheint der Desktop, wenn man mit dem Mauszeiger auf das Feld ganz rechts in der Taskleiste fährt. Gerade auf Multimonitorsystemen ist das Feld aber oft zu klein.

Windows-Desktop anzeigen

❓ Wenn man unter Windows ganz rechts unten mit dem Mauszeiger auf die Taskleiste klickt, erscheint der Desktop. Unter Windows 10 ist die Schaltfläche so winzig, dass sie vor allem auf Multimonitor-Systemen kaum noch zu treffen ist – zu schnell ist der Mauszeiger auf den anderen Monitor hinübergerutscht. Kennen Sie einen Weg, die Schaltfläche zu vergrößern?

❗ Leider nicht. Es gibt aber Tastenkombinationen, die weiterhelfen könnten. Windows+D zeigt den Desktop, erneutes Drücken versucht den vorigen Zustand wieder herzustellen – „versucht“, weil das nicht immer zuverlässig klappt.

Windows+M minimiert alle Fenster, allerdings nur jene, die auch minimierbar sind. Eigenschaften-Dialoge beispielsweise gehören meist nicht dazu. Diese Tastenkombination ist daher nützlich, um solche im Fensterwirrwarr verloren gegangenen Dialoge schnell wiederzufinden.

Windows+, (also Windows+Komma) schließlich ist die Tastenkombination für Aero Peek: Drücken Sie die Windows-Taste und halten Sie sie gedrückt, anschließend kurz die Komma-Taste. Dann scheint der Desktop durch, allerdings nur als Ansicht, in der Sie nichts anklicken können. Der vorherige Zustand ist wieder zu sehen, sobald Sie die Windows-Taste loslassen.

(axv@ct.de)

NoScript im Tor Browser nachschärfen

❓ Mit Version 9 des Tor Browsers wurden die Standardeinstellungen des enthaltenen NoScript-Plug-ins verändert. Es sind nun etwa JavaScript und externe

Fonts standardmäßig aktiviert. Das gefällt mir nicht. Änderungen an den Einstellungen werden aber nach jedem Neustart wieder zurückgesetzt, ich muss JavaScript stets von Neuem abschalten. Kann man nicht die Standardeinstellungen dauerhaft ändern?

❗ Das NoScript-Plug-in und dessen Einstellungen sind als (signierte) XPI-Datei im Unterverzeichnis extensions im Benutzerprofil des Tor-Browsers gespeichert. Das Profilverzeichnis befindet sich unter Windows in %USERPROFILE%\Desktop\Tor Browser\Browser\TorBrowser\Data\Browser*.default, unter Linux in ~/.local/share/torbrowser/tbb/x86_64/tor-browser_Browser/TorBrowser/Data/Browser/.default und unter macOS X in ~/Library/Application Support/TorBrowser-Data/Browser/*.default. Der Dateiname besteht überwiegend aus einer hexadezimalen Nummer und trägt die Endung .xpi.

Das XPI-Dateiformat ist eine Zip-Datei mit einem besonderen Aufbau, die Sie unter Linux mittels `unzip` in ein leeres Verzeichnis entpacken können. Unter Windows sollten Sie für diese Arbeitsschritte ein Tool wie 7-Zip zu Hilfe nehmen. Die Rechte werden in der Datei common/Policy.js verwaltet, suchen Sie dort nach `Permissions.IMMUTABLE` und fügen Sie vor der Definition für `UNTRUSTED` die neuen Standardrechte ein:

```
DEFAULT: {
  "fetch": true,
  "frame": true,
  "script": false,
  "object": false,
  "media": false,
  "font": false,
  "webgl": false,
  "other": false,
  "ping": false,
},
```

Speichern Sie die Änderungen und aktualisieren Sie die Policy-Datei im XPI-Archiv mit dem Kommando:

```
zip -u *.xpi common/Policy.js
```

Die geänderte XPI-Datei kopieren Sie zurück in das Unterverzeichnis extensions unterhalb des Tor-Browser-Profil. Anschließend starten Sie den Tor Browser, öffnen die Browser-Einstellungen über die URL „about:config“ und deaktivieren die

Fragen richten Sie bitte an

ct hotline@ct.de

ct Magazin

@ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter www.ct.de/hotline.

Signaturprüfung für XPI-Dateien, indem Sie `xpinstall.signatures.required` auf `false` setzen. Nach einem Neustart des Tor Browsers steht Ihnen dann NoScript mit den von Ihnen vorgegebenen Standardeinstellungen zur Verfügung.

Damit Ihre Einstellungen nicht bei einem der häufigen automatischen Updates von NoScript wieder zurückgesetzt werden, deaktivieren Sie in den Browser-Einstellungen die automatischen Updates für die Erweiterungen. Dazu setzen Sie `extensions.update.autoUpdateDefault` und `extensions.update.enabled` auf `false`. Es ist jedoch ratsam, spätestens nach jedem Update des Tor Browsers ein manuelles Update des NoScript-Plug-ins durchzuführen, wobei Sie dann die Einstellungen in der Datei Policy.js wiederholen müssen.

(mid@ct.de)

Tor Browser 10 unter Debian 10

❓ Seit dem Update auf Version 10 lässt sich der Tor Browser nicht mehr unter Debian 10 starten. Der manuelle Aufruf von `~/.local/share/torbrowser/tbb/x86_64/tor-browser_en-US/Browser/start-tor-browser -v` im Terminal führt zu einer Fehlermeldung, dass die Bibliothek `libstdc++.so.6` nicht geladen werden könne. Ich habe jedoch die neueste Version dieser Bibliothek installiert und mit dem veralteten Tor Browser 9 funktioniert sie einwandfrei. Wie klappt das Update auf die aktuelle Version des Tor Browsers?

❗ Die Ursache für die Fehlermeldung ist, dass der Tor Browser 10 eine eigene Version der `libstdc++.so.6` mitbringt, von AppArmor aber daran gehindert wird, sie anstelle der systemweit installierten Bibliothek zu laden. Dieses Verhalten von AppArmor dient grundsätzlich der Sicher-

heit: Es verhindert, dass Angreifer eine präparierte Version der Standardbibliothek ins System einschmuggeln und so das Verhalten von Systemprogrammen, die die Bibliothek einbinden, kompromittieren können.

Der Tor Browser 10 benötigt deshalb eine Ausnahme in Form einer zusätzlichen Regel. Dazu fügen Sie folgende Zeile im Profil `torbrowser_firefox` in der Datei `/etc/apparmor.d/torbrowser.Browser.firefox` ein. Unter Debian 10 am besten hinter Zeile 75, kurz nach den anderen Regeln für `torbrowser_home_dir`:

```
owner @{torbrowser_home_dir} /  
  TorBrowser/Tor/libstdc++/  
  libstdc++.so.* mr,
```

Anschließend lassen Sie AppArmor die Regeln für den Tor Browser neu laden:

```
sudo apparmor_parser -r /etc/  
  apparmor.d/torbrowser.Browser.firefox
```

So funktioniert der aktuelle Tor Browser auch unter Debian 10. Es ist davon auszugehen, dass die zusätzliche AppArmor-Regel in einem der nächsten Updates von AppArmor oder des Pakets `torbrowser-launcher` von Debian 10 enthalten ist.

(mid@ct.de)

sie mit dem funktionierenden Namen neu an. (ea@ct.de)

Erkennung damit, ist aber nicht so komfortabel und schnell wie unter Windows oder wie beim Smartphone.

Windows ist beim Erkennen so schnell, weil es beim Hinterlegen des Abdrucks aus vielen kleinen Einzelbildern ein vollständiges Abbild des Fingerabdrucks erzeugt. Es erkennt den Fingerabdruck dann auch anhand eines kleinen Abschnitts. Das Problem ist den Fprintd-Entwicklern bekannt, aber erfordert wohl die Implementation eines neuen Erkennungsalgorithmus. (mls@ct.de)

Fingerabdruckscanner unter Linux erkennt nichts

Ich habe mir einen Touch-Fingerabdruckscanner gekauft, der unter Linux mit Fprintd arbeiten soll. Der Scanner wird auch korrekt von Fprintd erkannt und speichert wohl Fingerabdrücke. Jedoch scheitert das Erkennen meiner Fingerabdrücke. Um einen Hardwarefehler auszuschließen, habe ich den Scanner auch unter Windows getestet. Dort arbeitet er schnell und sehr zuverlässig. Warum arbeitet er unter Linux nicht?

Schuld ist diesmal nicht die Hardware, sondern Fprintd, oder genauer gesagt dessen Erkennungskonzept. Fprintd wurde für Fingerabdruckscanner entwickelt, die ein vollständiges Bild des Fingerabdrucks liefern. Die heutzutage populären Touch-Fingerabdruckscanner erkennen jedoch nur einen sehr kleinen Ausschnitt des Fingerabdrucks. Dieser Ausschnitt ist zu klein für Fprintd. Sie können versuchen, langsam und gleichmäßig mit der gesamten Fingerkuppe über den Scanner zu streichen beim Einrichten und Entsperren. Eventuell funktioniert die

Windows fragt bei heruntergeladenen Programmen

Ich habe ein Programm aus dem Internet heruntergeladen. Wenn ich es aufrufe, fragt mich Windows jedes Mal, ob ich das auch wirklich zulassen will. Wie stelle ich diese Nachfrage ab?

Das können Sie in den Eigenschaften der Datei vornehmen: Bei solchen Programmen finden Sie im Reiter „Allgemein“ ganz unten beim Punkt Sicherheit den Hinweis, dass die Datei von einem anderen Computer stammt. Setzen Sie hier ein Häkchen vor „Zulassen“, dann erscheint die Abfrage beim Aufruf nicht mehr. (axv@ct.de)

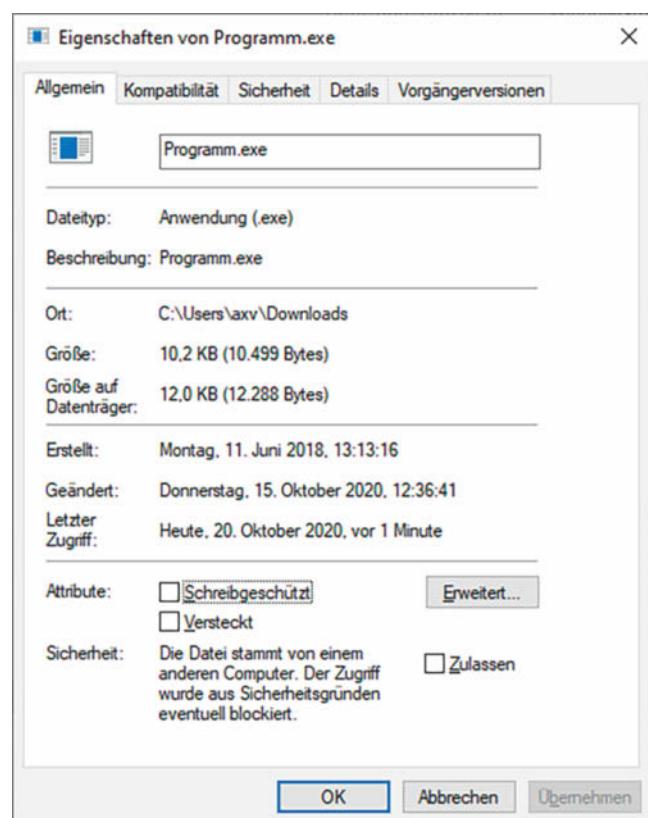
NAS nach Routerwechsel wieder einbinden

Ich habe meinen Provider-Router kürzlich durch eine Fritzbox ersetzt. Nun funktioniert die Windows-Dateifreigabe meines Netzwerkspeichers nicht mehr. Wie kann ich wieder darauf zugreifen?

Öffnen Sie die Konfigurationsseite der Fritzbox im Browser (<http://fritz.box>) und schauen Sie im Menü unter Heimnetz/Netzwerk nach. Dort finden Sie die Liste der bekannten Netzwerkgeräte. Das NAS sollte unter dem eingestellten Namen erscheinen, beispielsweise „meinnas“.

Versuchen Sie, die NAS-Freigaben unter dem Namen `\meinnas\` zu erreichen. Klappt das nicht, ergänzen Sie die Endung `.fritz.box` und versuchen es damit: `\meinnas.fritz.box\`. Scheitert auch dieses, dann nehmen Sie die in der Liste angezeigte IP-Adresse, beispielsweise: `\192.168.178.24\`. Falls noch nicht geschehen, löschen Sie die alte Laufwerksbindung auf dem Windows-PC und legen Sie

Mit einem Häkchen an der richtigen Stelle lässt sich die Sicherheitsabfrage bei jedem Aufruf unterbinden.



Product Owner Day

So geht agiles Produktmanagement besser

in Kooperation mit



Product Owner und Produktmanager stehen vielfältigen Herausforderungen gegenüber:

- | Wie kommt man rein in die aktive Gestaltung der Produkte?
- | Wie arbeitet man effektiv mit den Stakeholdern zusammen?
- | Wie organisiert man hochinnovative Entwicklungen?
- | Wie bildet man etwa nichtfunktionale Anforderungen im Product Backlog ab?
- | Und wie sieht es eigentlich aus, wenn es gar kein Produkt gibt, sondern „nur“ ein Projekt?

Der Product Owner Day gibt Antworten auf die wichtigsten Fragen.

Jetzt
Tickets
sichern!

FAQ

RSS-Feeds

Die Inhalte erstaunlich vieler Websites lassen sich mit sogenannten RSS-Feeds abrufen – ohne Werbung und anderen Schnickschnack. Wer RSS kennt und weiß, wie man das Format nutzt, kann sich wesentlich einfacher im Web auf dem Laufenden halten.

Von Jo Bager

Wofür steht RSS?

Was bedeutet die Abkürzung und wofür steht sie?

Für die Abkürzung RSS gibt es gleich drei Vollformen: „RDF Site Summary“, „Rich Site Summary“ und das heute gebräuchlichste „Really Simple Syndication“. Gemeint ist mit RSS ein Dateiformat für Web-Feeds. RSS wird genutzt, um Inhalte einer Website zu speichern und in maschinenlesbarer Form bereitzustellen.

Ein sogenannter RSS-Feed oder Newsfeed besteht aus einer XML-Datei. Anders als normale Webseiten enthält der RSS-Feed typischerweise nur die strukturierten Inhalte, aber keinerlei Layout, keine Navigationselemente oder sonstige Zusatzinformationen. Webangebote, die regelmäßig Artikel publizieren, also etwa Nachrichtenseiten und Blogs, veröffentlichen automatisch generierte RSS-Feeds mit den neuesten Artikeln.

Zwei weitere Akronyme tauchen im Kontext von RSS immer wieder auf: Atom ist eigentlich ein Konkurrenzformat, wird aber oft mit RSS in einen Topf geworfen. So können RSS-Reader (siehe weiter unten) auch Atom-Feeds verarbeiten. Strukturiertere Sammlungen von Feeds lassen sich im Format OPML weitergeben (Outline Processor Markup Language). Setzt man einen RSS-Feed mit einem Lesezeichen gleich, entspricht eine OPML-Datei also einer Lesezeichensammlung.

RSS aus Anbietersicht

Was bringen RSS-Feeds Website-Betreibern?

Es gibt kaum eine Nachrichten-Website, die die Schlagzeilen und Vorlauffotos ihrer Artikel nicht in Form von RSS-Feeds bereitstellt. Mitunter stellen Webseiten sogar die vollen Inhalte ihrer Nachrichten als RSS-Feeds zur Verfügung.

Für Website-Betreiber ist es eine Gratiwanderung, RSS-Feeds anzubieten. Einerseits wollen sie auf diese Weise erfahrene Leser halten, die Nachrichten lieber mit RSS-Readern konsumieren. Andererseits machen sie die Feeds nicht offensiv publik, denn grundsätzlich ist es für sie lukrativer, wenn Besucher ihre Webseite direkt besuchen und ihnen dort beispielsweise Werbung anzeigen oder kostenpflichtige Abos anbieten.

Persönliche Nachrichtenportale

Was haben Nutzer von RSS-Feeds?

RSS-Feeds eröffnen einem Anwender die Möglichkeit, sich aus dem News-Angebot Dutzender oder Hunderter Webseiten ein persönliches Nachrichtenbuffet zusammenzustellen. Die Kärrnerarbeit verrichtet dabei ein RSS-Reader (auch Feedreader oder RSS-Aggregator genannt). Mit einem solchen Programm abonniert der Anwender die gewünschten Feeds. Der RSS-Reader ruft die betreffenden Dateien regelmäßig ab, sammelt die (neuen) Nachrichten und bereitet sie übersichtlich auf.

Solche Programme gibt es für alle erkennlichen Plattformen. Für Chrome und Firefox beispielsweise gibt es RSS-Reader

als Add-ons. Besonders praktisch sind Webdienste wie Feedly oder Inoreader und selbstgehostete Reader wie Tiny Tiny RSS. Damit lässt sich die individuelle Nachrichtensammlung plattformübergreifend durcharbeiten.

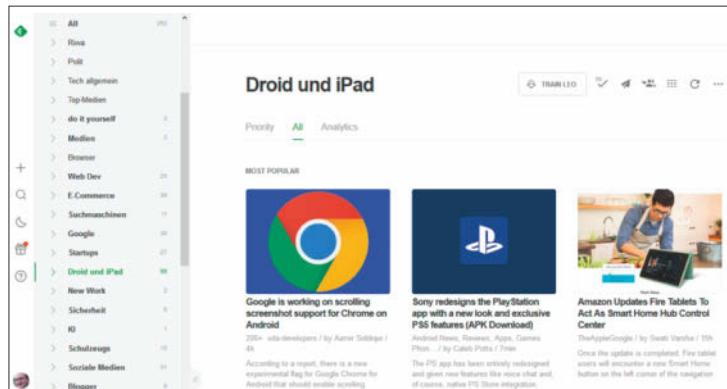
Auch Podcasts sind technisch gesehen nichts anderes als RSS-Feeds mit verlinkten Audio- oder Videodateien (sofern sie nicht von Plattformen wie iTunes stammen). Podcasts lassen sich allerdings nicht so gut mit normalen RSS-Readern abrufen. Dafür haben sich sogenannte Podcatcher bewährt, die mit den Besonderheiten der Audio- und Video-Formate besser umgehen können. (siehe ct.de/y1yr).

RSS-Feed vom Drittanbieter

Ich würde gerne News von einer Webseite abonnieren, die keinen Feed anbietet. Geht das?

Bei der Nutzung von RSS-Readern ist man nicht auf Quellen beschränkt, die ihre Inhalte selbst als RSS-Feed anbieten. Dienste wie RSS.app versuchen, für jede beliebige Webseite RSS-Feeds zu erzeugen. Damit kann man zum Beispiel auch Facebook-Seiten oder -Gruppen sowie Tweets und Twitter-Hashtags als Feeds abonnieren. (jo@ct.de)

RSS-Reader und Podcatcher: ct.de/y1yr

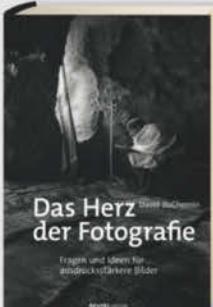


Mit einem RSS-Reader wie Feedly stellt man aus RSS-Feeds ein persönliches News-Portal zusammen.

Für Foto-Enthusiasten

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/fotobuecher



David duChemin

Das Herz der Fotografie

Ist dieses Bild gut? Nach welchen Kriterien bewerte ich eigentlich meine eigene Arbeit? Diese Fragen stellt sich wohl jeder Fotograf bei der Durchsicht seiner Bilder – und bleibt dabei oft ratlos. Der Autor stellt in diesem Buch Fragen, die dem Fotografen helfen sollen, Bilder besser zu verstehen und ihre Qualität zu erkennen.

ISBN 9783864907395

shop.heise.de/herz-fotografie

29,90 € >



Frank Treichler

So geht das in Luminar 4

Fotos verwalten, optimieren und teilen. Das Buch zeigt alles Wissenswerte leicht und verständlich erklärt – vom Einrichten der Software und Anpassen auf Ihre Bedürfnisse über das Verwalten und Bearbeiten Ihrer Bilder bis hin zum Export der Ergebnisse.

ISBN 9783864907883

shop.heise.de/luminar4

NEU

34,90 € >



Antony Zacharias

Einfach gute Fotos

Tipps und Ideen für den Einstieg in die Fotografie. Das Buch vermittelt die Grundlagen der Fotografie in simplen Grafiken und zeigt mit 50 außergewöhnlichen Bildern und den dazugehörigen Erklärungen, wie wir klassische Fehler vermeiden und tolle Fotos aufnehmen.

ISBN 9783864907517

shop.heise.de/gute-fotos

19,95 € >



Daan Schoonhoven

Praxisbuch Naturfotografie durchs ganze Jahr

Naturmotive für jeden Monat des Jahres! Mit Motivkalender jahreszeiten spezifische Tier- und Pflanzenarten finden Anleitungen für faszinierende Fotos bei dramatischem Wetter und bei Nacht. Lernen Sie Naturgebiete mit ihrer Arten- und Formenvielfalt kennen. Wann bieten sich wo welche Motive an und wie finde ich sie?

ISBN 9783864907234

shop.heise.de/naturfotografie

34,90 € >



Lorna Yabsley

Ideenbuch für kreative Fotografie

Haben Sie das Gefühl, ständig ähnliche Bilder zu machen? Suchen Sie nach neuen Motiven und Fototipps? Oder wollen Sie etwas Neues ausprobieren? Dann finden Sie in Lorna Yabsleys Ideenbuch eine Fülle von Inspirationen und Tipps. Schauen Sie erfolgreichen Fotokünstlern über die Schulter und lassen Sie sich auf neue Fotoprojekte ein.

ISBN 9783864907708

shop.heise.de/creative-fotografie

22,90 € >



Michael Moltenbrey

So geht das in Darktable 3

Fotos importieren, bearbeiten und verwalten. Erlernen Sie den Umgang mit Darktable 3 und setzen Sie Ihren kompletten Workflow mit der kostenlosen Bildbearbeitungs-Software um! Darktable bietet Ihnen eine Alternative zu den Software-Abos von z. B. Lightroom und Photoshop und erlaubt eine effiziente Verwaltung und Bearbeitung Ihrer Fotos.

ISBN 9783864906817

shop.heise.de/darktable3

29,90 € >

Bestellen Sie hier Ihre Bücher rund ums Thema Fotografie:

shop.heise.de/fotobuecher



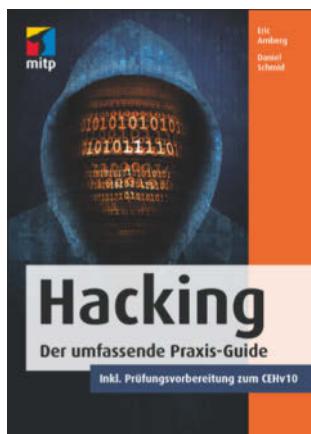
Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



heise shop

shop.heise.de





Eric Amberg, Daniel Schmid
**Hacking –
Der umfassende
Praxis-Guide**
Inkl. Prüfungsvorbereitung
zum CEH v10
mitp, Frechen 2020
ISBN 978-3-9584-5218-3
1254 Seiten, 49 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 43 €)

Einbrechen für Anfänger

Das dicke Hacking-Buch von Amberg und Schmid widmet sich dem beliebten Thema auf seriöse und ernstzunehmende Weise. Allerdings serviert es kein Spezialistenfutter für anspruchsvolle Fachleute, sondern behandelt hauptsächlich Grundlagen und Tools.

Auf über 1200 Seiten erschließen die Autoren geeignetes Handwerkszeug zum Aufspüren von Sicherheitslücken. Das Buch orientiert sich vollständig an der etablierten Zertifizierung zum Certified Ethical Hacker (CEH) in der Version 10. Es wendet sich aber ausdrücklich nicht an Profis, sondern an interessierte Poweruser ohne nennenswerte Programmierkenntnisse. Das EC-Council, das für den CEH standardgebende Konsortium von Sicherheitsberatungsunternehmen, hat die Version 11 der CEH-Zertifizierung bereits angekündigt; sie ist jedoch noch nicht offiziell eingeführt und beeinträchtigt die Aktualität des Buchinhalts nicht nennenswert.

Nach dem Aufbau einer lokalen Testumgebung führen die ersten 15 Kapitel durch den Hacking Cycle gemäß dem CEH-Profil. Sie beschreiben also den systematischen Prozess des Eindringens in ein Fremdsystem von Anfang bis Ende. Anschließend geht es um spezifische Angriffsmethoden wie SQL-Injection und Social Engineering sowie um Kompromittierung von WLANs, Mobiltelefonen und Websystemen.

Die Autoren haben den CEH-Kanon an etlichen Stellen durch eigene Aspekte ergänzt, etwa in Bezug auf Buffer-Overflows. Es ist ihnen gelungen, die Breite des Themenspektrums aus Angreifersicht umfassend abzudecken. Die Kehrseite dieser Medaille besteht darin, dass die Darstellung trotz des großen Seitenumfangs kaum in die Tiefe dringt.

Der Ansatz orientiert sich, noch stärker als für den CEH eigentlich vorgesehen, am Einsatz von Tools. Deren Nutzung dokumentieren die Autoren ausführlich mit Screenshots und Installationsanleitungen. Die Toolauswahl mit Kali Linux als Basis sowie den üblichen Verdächtigen wie Nmap, Metasploit, Burp und JTR, zudem zahlreichen weiteren Programmen, ist gelungen. Was leider fehlt, ist ein Verzeichnis weiterführender Literatur zu den einzelnen Themen.

Profis finden in diesem Buch erwartungsgemäß nichts Neues. Anwendern, die einen Einblick in die Aktivitäten von Hackern/Pentestern gewinnen und sich dabei nicht mit zu viel technischem Ballast abgeben wollen, kann man es hingegen uneingeschränkt empfehlen. (Lutz Erfert/psz@ct.de)

Von allem etwas und noch mehr

Michael Weigend hat das Potenzial der einsteigerfreundlichen Erfolgssprache Python schon früh erkannt. In der inzwischen achten Auflage erschlägt sein monumentales Lehrbuch Programmernovizen beinahe mit der Vielfalt seines Themensortiments.

Python hat sich über Jahrzehnte zu einer der beliebtesten Programmiersprachen entwickelt. Eine treue Entwicklergemeinde sorgt mit Bibliotheken für Zukunftsfestigkeit. Weigends Wälzer wendet sich vorrangig an Einsteiger. Dementsprechend setzt er keine Programmierkenntnisse voraus. Niedrigschwellige Kapitel begleiten die Installation, machen Leser mit Grundlagen vertraut und helfen bei den ersten Gehversuchen mit dem interaktiven Interpreter sowie der Entwicklungsumgebung IDLE.

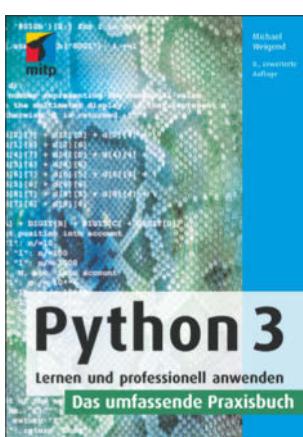
Der Weg führt weiter über Datentypen und Sprachsyntax, wobei der Autor insbesondere Module und die objektorientierten Eigenschaften intensiv behandelt. Ausführlich geht er auch auf Zeichenkettenfunktionen ein.

Nicht minder wichtig als die Syntax einer Sprache ist die Frage, wie sie mit Betriebssystem und Bibliotheken bei der Lösung typischer Aufgaben zusammenarbeitet. Das betrifft etwa die Nutzung von Dateien zur Ein- und Ausgabe von Daten sowie die Handhabung des Dateisystems. All das erläutert der Autor ausführlich; zudem widmet er sich in epischer Breite dem Bauen grafischer Bedienoberflächen für Desktopanwendungen mit den Frameworks tkinter und Qt.

Eher angesagt sind heute oft Webanwendungen – auch mit deren Entwicklung befassen sich einige Kapitel. Sie setzen HTML-Kenntnisse voraus und zeigen, wie man Webseiten per CGI und WSGI dynamisiert. Mit SQLite baut der Autor schließlich ein Redaktionssystem zur Verwaltung von Online-Artikeln.

Viele weitere Kapitel behandeln so unterschiedliche Themen wie das Web-Framework Django, automatisiertes Testen, XML und JSON. Ein eigener Abschnitt erklärt sogar, wie man mithilfe der Bibliothek Matplotlib Messdaten aus einem digitalen Multimeter grafisch darstellt.

Die Ausführungen zu manchen eher am Rande liegenden Themen ufern aus, gleichzeitig mangelt es in wichtigen Bereichen an Tiefgang. Weigends Buch bleibt dennoch ein guter Python-Einstiegsbegleiter, der mit vielen Aufgaben und Musterlösungen beim Selbststudium hilft. (Maik Schmidt/psz@ct.de)



Michael Weigend
**Python 3 –
Das umfassende
Praxisbuch**
Lernen und professionell anwenden
mitp, Frechen 2019
ISBN 978-3-7475-0051-4
1056 Seiten, 40 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 34 €)

Es gibt **10** Arten von Menschen.
iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur
nur 16,50 €

www.iX.de/testen



www.iX.de/testen



49 (0)541 800 09 120



leserservice@heise.de



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE
INFORMATIONSTECHNIK



LEBENSSTATIONEN EINES IDEALISTEN

von Vlad Hernández (aus dem spanischen übertragen von Pia Biundo)

Als Alex das erste Mal bewusst mit Nanotechnologie zu tun bekam, war er sieben Jahre alt. Seine Freundin Lena und er hatten sich so ein mieses kleines Biest eingefangen, das auf ihr Immunsystem losging. Terroristen von einer der Außenkolonien hatten den retrovirusalen Bot auf das aerothermische System von Revalutien angesetzt.

Sein Großvater packte die beiden Kinder auf ein Mekano und flog mit ihnen in die Gemeinschaftsklinik unter der Kruste des Asteroiden. Alex hatte seinen Großvater noch nie dermaßen besorgt und wütend zugleich erlebt. Seit sich Revalutien politisch vom restlichen Spartanerring losgesagt hatte, wurden seine Biomasse-Farmen immer mal wieder von anderen Kolonien attackiert.

Der Arzt versetzte Alex zunächst in Narkose. Er gab ihm ein Medikament, das seine Körpertemperatur drastisch herabsetzte, dann spritzte er ihm einen Cocktail aus Nanopartikeln. Als Alex aus der Betäubung erwachte, war Lena noch bewusstlos.

„Die Kinder werden wieder ganz gesund“, sagte der Doktor. „In zwei Wochen wiederholen wir die Prozedur und dann müssen sie vier Jahre lang einmal im Monat zur Dialyse, um die Nanos vollständig herauszufiltern.“

Auf dem Bildschirm des Scanners verfolgte Alex gebannt die nanoskopische Jagd im Innern seines Körpers: Schwärme flinker schwarzer Trapezoide scharten sich um die befallenen Zellen und zerstörten die mit Falschfarben markierten Bots in der innerzellulären Umgebung. Alex' Augen glühten vor Begeisterung.

Dieses Erlebnis sollte ihn nachhaltig prägen.

* * *

Der Großvater erzählte oft und gern, wie der Ausgang des marsianischen Bürgerkriegs die Kolonien auf den Asteroiden hatte aufblühen lassen. Dabei kam immer wieder die Rede auf einen gewissen „Schamanen“, den Vorkämpfer der Dawkinianischen Bewegung, der mit seinem Ruhm zuletzt sogar historische Lichtgestalten wie Bolívar und Che Guevara in den Schatten gestellt hatte. Der Schamane war zu einer Legende geworden und hätte einen wunderbaren Stoff für großes Opernkleid abgegeben. Leider hatte die Partei in Revalutien das Kino als dekadent verboten.

An diesem Tag jedoch drehte sich das Gespräch um Fragen der Berufswahl. Alex und Lena hatten gerade ihre Hochschulreife erworben, nun ging es um ihren künftigen Werdegang. Lena wollte Sozialwissenschaften studieren

Ohne Alex wäre das Universum ein anderes. Gäbe es allerdings keine Nanotechnik und keine Ideen, denen man unbeirrt folgen kann, wäre er vielleicht einfach bloß Mensch geblieben.

und Alex machte klar, dass seine Entscheidung schon seit langem feststand. Er sah sich selbst bereits als treibende Kraft eines „Paradigmenwechsels“. Das technologische Paradigma, darauf komme es an, meinte er und fügte im Brustton der Überzeugung hinzu: „Und deshalb werde ich Nanotechnologe!“

Er hatte jahrelang mit einem alten Molekularverbindungs-Simulator herumexperimentiert und, angeleitet von eher hausgemachten Lehrfilmchen, Schritt um Schritt Erfahrung im Designen von Nanos gesammelt. Revalutien hinkte in dieser Hinsicht dreißig Jahre hinterher.

„Ich werde mal so berühmt wie der Schamane.“

Der Großvater nickte erfreut, als er das hörte. Alles in allem, meinte er, verdankten die freien Gesellschaften des Spartanerrings ihre Existenz doch genau dieser Technologie. Sich von Mars und Erde loszusagen, war schön und gut, aber ohne eine nanotechnische Energie- und Nahrungsmittelproduktion wären die Kolonien nie wirklich autark geworden und die Exilanten hätten den Asteroidengürtel niemals erfolgreich besiedelt.

* * *

Alex startete das Programm. Die Luft in seinem umgebauten Atelier begann zu knistern: Elektrostatisch aufgeladene Nanofusionspartikel ließen mitten im Zimmer eine flimmernde Sphäre entstehen, in der zwei Spiralgalaxien einen schwerelosen Tanz aufführten.

„Was machst du da, du Blödmann?“, protestierte Lena schwach. „Du bringst uns in Teufels Küche!“

Sie lebten inzwischen in einem Wohnheim der Universität, wobei Alex per Telearbeit immer noch den Großvater auf seiner fernen Farm unterstützte. Lena wurde an jenem Tag achtzehn Jahre alt und Alex wollte ihr unbedingt imponieren – unter anderem damit, dass er eine Applikation laufen ließ, an der er mehrere Wochen lang herumgetüftelt hatte.

In der elektrostatischen Sphäre huschten Bilder im blitzschnellen Wechsel vorüber: Landschaften und Orte aus ihrer frühesten, gemeinsam verbrachten Kindheit. Die Spiralen schlängeln sich umeinander und Lena schoss eine warme Welle durch den Bauch.

„Ein allegorischer Baum!“, hauchte sie mit feuchten Augen, selbst überrascht von der Intensität ihrer Gefühle. „Wie hast du das ...?“

„Das ist unser Unbewusstes in Echtzeit“, erklärte er, strahlend vor Glück. „Gerade stimmen sich unsere Träume aufeinander ab.“ Und so war es. Seine Hexenküche hatte

eine Art von molekularer Maschine in ihren Köpfen angesetzten, welche die elektrischen Signale aus ihrem Hypothalamus anzapfte, um sie in einem Interface zu vermischen.

Lenas Gesicht war dem seinen ganz nah, als sie murmelte: „Du bist so herrlich ... vielseitig ...“

Beide waren ziemlich angetörnt, denn Alex hatte mit Hilfe einer illegalen, von einem Kollegen entworfenen App den Synthetisator dazu überredet, psychoaktive Getränke herauszurücken.

„Alles Gute zum Geburtstag!“, sagte er. Sie küssten sich eine Ewigkeit von zwanzig Sekunden, bevor die Sicherheitskräfte des Wohnheims, alarmiert vom hohen Energieverbrauch des allegorischen Baums, das Zimmer stürmten.

* * *

Der Sex letzte Nacht war nicht besonders befriedigend ausgefallen. Lena war von einer Parteiversammlung heimgesucht, das Herz von Sorgen schwer. Sie fand die wachsende Zahl von Bürgern, die über die Partei murrten, höchst beunruhigend. Viele Kometenjäger waren aus der Kolonie geflohen, um sich anderen Gemeinschaften im Ring anzuschließen, und dort machte nun die Nachricht die Runde, dass es auf Revalutien nicht zum Besten stand.

„EIN ALLEGORISCHER BAUM!“, HAUCHTE SIE MIT FEUCHTEN AUGEN.

„Ich frage mich, was wir falsch machen“, flüsterte Lena, als ob es schon ein Verbrechen wäre, sich die Frage laut zu stellen.

„Wir haben die falschen Prioritäten gesetzt“, sagte Alex und massierte ihr den Nacken. „Wir sollten die Infrastruktur verbessern, bevor wir versuchen, den menschlichen Geist zu verändern. Wenn wir eine Gesellschaft der Fülle schaffen, beweisen wir, dass der Kapitalismus ein veraltetes wirtschaftliches Paradigma ist und dass postkapitalistische Systeme keinen Zweck haben.“

Sie starrte ihn mit einer ungläublich-bitteren Grimasse an.

„Das ist jetzt nicht der richtige Augenblick, um den Idealisten zu spielen.“

„Nein, mein Herz, da irrst du dich. Die Nanotechnologie steht für die endgültige industrielle Revolution und ist der sicherste Weg zu einer solchen Gesellschaft der Fülle. In ein paar Jahren werden die anderen Kolonien nachziehen.“

* * *

Am Tag, an dem seine berufliche Spezialisierung abgeschlossen war, erlebte Alex die erste große Enttäuschung mit den Institutionen der Kolonie.

Innerhalb von drei Jahren hatte er sich zu einem herausragenden Experten für Nanosysteme entwickelt. Er hantierte mit virtuellen Schmelztiegeln der letzten Generation, die auf dem Mars hergestellt und von Parteispionen herbeige-

schaftet worden waren. Voller Enthusiasmus verteidigte er seine Ideen zur Manipulation von Molekülen vor der Promotionskommission: Er wolle die Umgebung der Kolonie physikalisch verändern, die gesamte Infrastruktur verbessern und die Methoden optimieren, mit denen die Bodenschätze des Asteroiden ausgebeutet und die benötigten Rohstoffe produziert wurden. Das Ganze ziele darauf ab, aus Revalutien ein effizienteres Gemeinwesen zu machen.

„Das ist nicht die Sorte Effizienz, die uns vorschwebt“, verkündete der zur Prüfungskommission gehörende Parteifunktionär. „Die Partei ist vor allem an Anwendungen im mentalen Bereich interessiert; an Prozessen zur Verankerung von Überzeugungen.“

Alex protestierte nicht. Er nickte ergeben, während er die Anweisungen des Funktionärs entgegennahm: Er solle sich gefälligst auf die Konfiguration neuronaler Nanomaschinen zum Implantieren von Memen und zur Programmierung von Massenverhalten konzentrieren. So könne er seinem Staat am besten dienen.

* * *

Sie durchquerten gerade auf einer Trägheitsbahn den Ring, als Alex den Bordcomputer mit speziellen Bots infizierte, das Kommando übernahm und damit zum Deserteur wurde.

Er änderte den Kurs des gekaperten Schiffes. Mit seinen dreißig Jahren war er der beste Nanotech-Ingenieur von ganz Revalutien und hatte höchst raffinierte Zellmaschinen für die staatliche Abteilung Semiotik und Kommunikation entworfen. Mithilfe seiner RNS-Bots hatte man Dissidenten der Gehirnwäsche unterzogen und feindliche Agenten umgedreht, auch der eine oder andere oppositionelle Intellektuelle innerhalb der Partei selbst war damit traktiert worden. Alex, entsetzt über den Missbrauch seiner Schöpfungen, hatte daher heimlich seine Desertion vorbereitet.

„Nichts für ungut“, eröffnete er dem Kapitän, „aber die Zustände auf Revalutien sind wie eine Seuche und ich mag nicht weiter dabei mithelfen, sie im ganzen Ring zu verbreiten.“

„Du weißt, dass ich außerstande bin, dir Vorhaltungen zu machen“, antwortete der Kapitän. Sein Wille und der seiner Leute waren durch ein Zombie-Virus gelähmt, das Alex freigesetzt hatte. Mit einem devoten Grinsen fügte er hinzu: „Du bist ein überaus fähiger und mutiger Verräter, wenn du es gewagt hast, so ein Ding zu planen, und wir nichts davon mitbekommen haben. Trotzdem: Was glaubst du, was sie jetzt auf Revalutien mit deiner Frau Lena und mit deinem Großvater machen?“

* * *

„Dein Großvater lebt nicht mehr“, teilte ihm der Messenger-Avatar mit, der Lenas Stimme und Gesicht imitierte.

Es war Jahre her, dass Alex seine Frau zuletzt persönlich gesehen hatte. Inzwischen lebte er auf einer der Plattformen der Republik Tannhäuser, für die er Synthese-Systeme entwickelte.

„Wie ist er gestorben?“, fragte er den Avatar, wobei er sein Implantat zur Regulation psychischer Vorgänge den emotionalen Treffer abfedern ließ.

„Er ist beim Trafalgar-Aufstand gefallen“, sagte Lenas Stimme, „im Kampf für eine Sache, für ein Ideal; erheblich mehr, als wir beide für uns erhoffen können.“

Er fragte nicht weiter. Es lohnte sich nicht, mit einem Messenger-Avatar herumzudiskutieren.

„Die Partei ist hinter dir her, Alex.“ Die Stimme seiner Frau verriet keinerlei Groll, sie schwankte eher zwischen reiner Mitteilung und Resignation. „Die finden dich, egal, wo du dich versteckst – und sie werden alles tun, um sich zu rächen. Es wird dir ergehen wie Leo Trotzki: Am Ende bringen sie dich um.“

Er fragte sich, ob dieser Teil der Nachricht wirklich von Lena stammte oder von der Partei eingeflickt worden war, um ihm Angst einzujagen. Er lächelte dennoch und antwortete: „In diesem Fall wäre ich ja dann auch für meine Ideale gestorben.“

* * *

Revalutien war tot. Ausgelöscht.

Durch die Kameralinsen der Aufklärungsdrohne betrachtete Alex das düstere Erscheinungsbild der Asteroidenoberfläche. Die Landschaft war ein einziges Schwarz auf Grau. Es war nicht nötig, in die tieferen Ebenen des Habitats abzusteigen – er konnte sich das Ausmaß des Desasters vorstellen, das da unten stattgefunden hatte.

Die Kolonie war der extremen Gefräßigkeit autoreplikanter Nanos zum Opfer gefallen, die über alles Organische hergefallen waren und sich danach explosionsartig vermehrt hatten. Anscheinend hatten die einheimischen Wissenschaftler mit einer Nanotech-Waffe herumexperimentiert und die war außer Kontrolle geraten. Alles auf Revalutien, seine Bewohner eingeschlossen, hatte sich in eine Assemblersuppe verwandelt. Jetzt war da unten nur noch ein verseuchtes Massengrab, überzogen von einer schwarzen Pampe aus gierig lauernden Nanobots.

„Taurig, taurig“, meinte die Drohne. „Aber ich verwette mein Jahresvolumen an Breitbandkapazität, dass sie es herausgefordert haben. Glaubst du, da ist noch was zu machen?“

„Selbstverständlich“, nickte Alex und betrachtete zum letzten Mal den Ort, an dem er auf die Welt gekommen war. Er plante, die Seuche einzudämmen, indem er den Asteroiden in einen Käfig aus diamagnetischem Plasma sperre, bis die Experten von Tannhäuser und Nagornaja einen Kammerjägerbot geschaffen hätten, der mit den Assembler-schwärmen fertig würde. „Es ist immer was zu machen.“

„Ich bewundere deinen unerschütterlichen Optimismus“, meinte die KI. „Muss irgendwas Physiologisches sein.“

Die Drohne verließ den Asteroiden. Alex, zehn Lichtminuten von dort entfernt, spürte, wie es ihn kalt überlief und seine Augen feucht wurden.

* * *

Alex' Raumschiff war auf dem Weg zur Vesta überfallen worden. Er hatte Glück, die Piraten ließen ihn am Leben, allerdings hatten sie ihn in einer Cryo-Kapsel ausgesetzt und sich dann mit seiner Yacht davongemacht.

Sieben Jahre später wurde sein Rettungsboot zwischen Abraumbrocken treibend von Fischern entdeckt, die auf ihren seltsamen, vielgliedrigen Kranraketen einem Kometen hinterherjagten. Sie erbarmten sich seiner, holten ihn aus

dem Kälteschlaf und sorgten dafür, dass sich seine Vitalwerte normalisierten. Die Männer, dunkelhäutig und mit kybernetischen Augenimplantaten ausgestattet, verpassten Alex als Erstes ein Update, damit er sie verstehen konnte, denn ihre Sprache war Urdu.

Er hatte während seines siebenjährigen Kälteschlafs eine ganze Menge verpasst: Aus dem Mars hatte man inzwischen einen erdähnlichen Planeten gemacht und es gab jetzt Absprungportale in den Hyperraum.

„DIE FINDEN DICH, EGAL, WO DU DICH VERSTECKST – UND SIE WERDEN ALLES TUN, UM SICH ZU RÄCHEN.“

„Diese Portale haben die Raumfahrt zwar total verändert“, grummelte der Fischer, der Alex an Bord genommen hatte, „aber man braucht immer noch Leute wie uns, die rausfahren und Eisberge einfangen.“

Der Schlepper bekam Schlagseite, als der Mann ein paar Schalter umlegte und den Kurs änderte, um auf die Bahn des Kometen einzuschwenken, auf den sie es abgesehen hatten. Die Hyperaktivitätsdroge, die er zur Optimierung seiner Reflexe schluckte, versetzte sein Gesicht in nervöse Zuckungen und verursachte ihm Schweißausbrüche.

Alex fand sich mit der langen Reise ab, die ihm noch bevorstand. Er machte es sich in dem geliehenen Anzug aus Enzym-Gel gemütlich und konzentrierte sich auf das Konzept der Hyperportale.

* * *

In seinem siebzigsten Lebensjahr tat Alex den ersten Schritt in Richtung ernsthafter Posthumanität. Ein Jahr lang war sein in einer Nährflüssigkeit schwebender Körper in kontrollierter Anabiose gehalten worden, bei geöffneter Schädeldecke, während man sein Gehirn einer Neurotransmutation unterzog. Es lief darauf hinaus, dass seine grauen Zellen durch nanokristallografische Repliken ersetzt wurden. Dies geschah in einem langsamem und hochkomplexen Prozess, bei dem man die Struktur seiner neuronalen Vernetzungen auf submolekularer Ebene kopierte, Neuron um Neuron. Seine Identität, sein Verstand, seine Persönlichkeit blieben erhalten, hatten jedoch die Anfälligkeit des biologischen Substrats weitgehend hinter sich gelassen.

Aber er wurde eine tief sitzende Melancholie nicht los, diesen für ihn so typischen Wesenszug, neurochemisch simuliert von dem supraleitenden Dendrimer, das nun als Mittler zwischen Gehirn und Rückenmark fungierte.

Sein Freund Fritz rollte ihn zum Panoramafenster des Habitats.

„Jetzt, da deinem Hirn keine organischen Schäden mehr drohen, wird es nach und nach seine Leistung steigern. Von seiner Lebensdauer ganz zu schweigen.“

„Toll“, gab Alex sarkastisch zurück. Er fühlte sich lächerlich schwach. „Mein Verstand kann jetzt Jahrtausende über-

dauern, aber er ist in einem Körper eingesperrt, der in ein paar Jahren den Bach runtergeht. Kannst du dir ein übleres Gefängnis vorstellen, Fritz?“

„Deine Sorgen möchte ich haben“, sagte sein Freund und grinste.

* * *

Seine Gefangenen nannten ihn einen technokratischen Fundamentalisten, einen Tyrannen und großenwahnsinnig obendrein. Alex machte sich nicht die Mühe, die Vorwürfe zu entkräften. Sein Einfluss hatte ihm einen Haufen Feinde verschafft. Er war nun einhundertfünfzig Jahre alt. Für die Umsetzung seines ziemlich ambitionierten Plans zur Optimierung der menschlichen Umwelt im gesamten Sonnensystem brauchte er enorme Mengen an Rohstoffen. Daher hatte sich sein Unternehmen, Cornucopia Ltd., die exklusiven Schürfrechte auf den Jupiter-Trojanern und im cisjovianischen Raum gesichert. Seit einem Jahrzehnt bombardierte er die Region mit Von-Neumann-Fabriken für Reassembler-Nanobots.

„IHR DRECKSSCHWARM FRISST UNS
DEN TROJANERGÜRTEL WEG.
WENN SIE SO WEITERMACHEN, KIPPT
IN EIN PAAR JAHREN NOCH DIE
SCHWERKRAFT IM GESAMTEN
SONNENSYSTEM.“

Seine Drohnen hatten drei Saboteure vom Spartanerring aufgegriffen. Bevor Alex sie den Ordnungshütern des Gürtels auslieferte, wollte er sie sich aus purer Neugier erst einmal selbst vorknöpfen. Vor Alex' Killer-KIs waren sie vorsichtig mit dem, was sie sagten. Das Mädchen vom Clan Terranova allerdings giftete ihn an:

„Ihr Drecksschwarm frisst uns den Trojanergürtel weg. Wenn Sie so weitermachen, kippt in ein paar Jahren noch die Schwerkraft im gesamten Sonnensystem.“

„Kann sein“, sagte Alex. „Aber ich habe ein höchst idealistisches Projekt am Laufen. Und ein idealistisches Projekt schert sich nicht um die lächerlichen Sorgen von euch Wesen aus Fleisch und Blut.“

Sie maulten noch eine Weile herum, aber Alex hatte das Interesse an ihrem Gespräch bereits verloren. Er wollte gerade seinen Drohnen den Befehl geben, sie fortzuschaffen, als einer von ihnen meinte: „Ich möchte über unsere Freilassung verhandeln.“

Alex wandte sich ihm wieder zu und fragte spöttisch, was er denn wohl als Verhandlungsmasse anzubieten hätte.

„Ich weiß, wo Ihr Großvater steckt.“

Alex musterte ihn mit gespielter Gleichgültigkeit und ignorierte den sehnüchigen Stich, den das Dendrimer

durch sein Gehirn jagte. Er erwiderte den Blick des Saboteurs und antwortete: „Mein Großvater lebt schon lange nicht mehr. Du meinst wohl, du weißt, wo er begraben ist.“

„Nein.“ In den Augen des anderen blitzte es siegesgewiss. „Ihr Großvater lebt noch. Es stimmt, dass sein physischer Leib schon lange gestorben ist, aber vorher hat er noch seine Identität in der virtuellen Gemeinschaft eines speziellen Kristallorbs gespeichert. Dort lebt er mit Tausenden von anderen Kopien zusammen. Und ich weiß, wo dieser Orbis zu finden ist.“

* * *

Endlich hatte Alex seine körperliche Hülle gänzlich abgestreift und sich in ein metahumanes Wesen verwandelt. Er hatte einen Raumkreuzer zu einer Art kyberembryonischem Organismus umbauen lassen, mit seinem Nanotech-Gehirn im innersten Kern, und von hier aus dirigierte er das Forschungs- und Verwaltungspersonal von Cornucopia Ltd. Bald darauf gelang es ihm auch, den Orbis zu orten, in dem sich die virtuelle Kopie seines Großvaters aufhielt. Die Sphäre aus Speicherkristallen nannte sich Utopia 13. Der Avatar des Greises empfing ihn begeistert.

„Alex! Welche Freude, noch einmal von dir zu hören! Ich dachte, ich würde dich nie wieder zu Gesicht bekommen!“, rief der Alte, der die Fahnenflucht seines Enkels anscheinend ganz gut weggesteckt hatte und gar nicht wusste, wie er selbst zu Tode gekommen war. Auch eine Form des Vergessens.

„Ich könnte dir wieder zu echten, körperlichen Empfindungen verhelfen, wenn du möchtest. Es würde sich anführen wie eine wirkliche Existenz“, bot Alex an.

„Bloß nicht“, antwortete der Großvater. „Das Universum da draußen ist mir nicht mehr geheuer, das ist selbst einem alten Dawkinianer wie mir unheimlich geworden.“

Alex zeigte ihm ein aktuelles Panorama des Sonnensystems. Dem Großvater fiel natürlich sofort auf, dass der Jupiter samt seinem Trojanergürtel fehlte.

„Ich habe sie in ihre molekularen Bestandteile zerlegt“, erklärte Alex. „Jetzt ist nur noch eine Wolke aus Nanoassemblern von ihnen übrig. Gerade bin ich dabei, dasselbe mit dem Saturn zu machen. Ich werde das ganze äußere Sonnensystem auseinandernehmen. Dann erschaffe ich eine Computersphäre um die Sonne und darin wird mein Geist seine Wohnstatt haben. Das wird dann der nächste Evolutionsprung der Spezies.“

„Mannomann!“ Der Großvater war baff. „Der nächste Evolutionssprung der Spezies, eh? Und wo bleibt dein berühmter Idealismus?“

„Der ist gut bei mir aufgehoben“, gab Alex voller Stolz zurück. „Die Idee, das bin ich.“ (psz@ct.de) ct

Die c't-Storys als Hörversion

Unter heise.de/-4491527 können Sie einige c't-Storys als Audiofassung kostenlos herunterladen oder streamen. Die c't-Storys zum Zuhören gibt es auch als RSS-Feed und auf den bekannten Plattformen wie Spotify, Player FM und Apple podcasts (ct.de/yz13).



c't Windows – Das Praxishandbuch 2020

Auch als Heft + PDF
erhältlich mit 29 % Rabatt



Fernstudium IT-Security

Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit. Vorbereitung auf das **SSCP- und CISSP-Zertifikat**. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgeprägtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker, Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV, Linux-Administrator LPI, PC-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERN SCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernenschule-weber.de



NERDISTAN



Back to BASIC

Exklusiv
im heise shop!

+ Nano-Axe-
Board mit
PICAXE-08M2



NEU

Make Picaxe Special

Noch einfacher als Arduino: Im neuen PICAXE Special der Make dreht sich alles um den Einstieg ins Programmieren mit BASIC. Dazu gibt es ein neu entwickeltes Programmierboard für den Einsatz von PICAXE-Chips, das Nano-Axe-Board mit USB-Anschluss. Damit können Sie sofort starten!

shop.heise.de/make-picaxe

24,95 €



ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 

EDELSTAHL LED Schilder: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V-: www.3D-hausnummer.de 

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach 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 

nginx-Webhosting: timmehosting.de 

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de 

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 

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

www.klingelnet.de – Dipl.-Ing. Elektronik & IT 

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**

01/2021: 01.12.2020

02/2021: 09.12.2020

03/2021: 18.12.2020

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  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.



» Continuous Lifecycle [Container] Conf

Die Konferenzen für Continuous Delivery, DevOps, Containerisierung und Cloud Native

So bilden Sie sich in den nächsten Monaten fort:

- > 24. November 2020: Continuous Delivery Day
- >> 9. Dezember 2020: Container Deep Dive
- >>> 20. Januar 2021: Kubernetes Experts Day
- >>>> 10. Februar 2021: Cloud-Native Day
- >>>>> 3. März 2021: DevSecOps Day



Online-Workshops vertiefen die Deep-Dive-Themen weiter:

2. Dezember 2020:
Container für Fortgeschrittene

14. Januar 2021:
Kubernetes Administration Fundamentals

Tickets ab sofort verfügbar! Sämtliche Thementage und Workshops sind individuell buchbar – für Paket- und Kombitickets gelten attraktive Rabatte.

www.continuouslifecycle.de

www.containerconf.de

Goldsparten

@codecentric


OPITZ CONSULTING



@ heise Developer



dpunkt.verlag

TECHNIKUNTERRICHT MACHT ENDLICH SPÄß!



Make: Education

Mit **Make Education** erhalten Sie jeden Monat kostenlose Bauberichte und Schritt-für-Schritt-Anleitungen für einen praxisorientierten Unterricht:



Für alle weiterführenden Schulen



Digital zum Downloaden



Fächerübergreifend



Monatlicher Newsletter

Jetzt kostenlos downloaden: make-magazin.de/education

IT VERBINDET UNS

UNSER EPIC - DEINE STORY



Jetzt bewerben auf
www.brockhaus-ag.careers



DEIN PLATZ
IST HIER!

→ Das Krea-Tief überwinden! →

Auch als PDF zum Download!



Mac & i EXTRA Workshops
für Mac und Windows

ERFOLG MIT SOCIAL MEDIA
FILM DREHEN
MÖBEL ENTWERFEN IN 3D
WORD-PRESS-TUNING
LOGO ERSTELLEN
KRIMI SCHREIBEN
GOOGLE-OPTIMIERUNG

FOTOS AUFBESSERN
WISSENS-DATEN-BANK
TYPOGRAPHIE
INFOGRAFIKEN
BASTELN MIT DEM MIKRO-CONTROLLER
PROGRAMMIEREN LERNEN

NEU
im heise shop

Mac & i Extra Workshops 2020

In 13 neuen Profi-Workshops zu den Themen Krimi schreiben, Möbel konstruieren, dem eigenen Spielfilm, Bilder verbessern und Vielem mehr, greifen die Autoren den Lesern hilfreich unter die Arme. Dieses Mac & i Extra ist ein Muss für alle, die kreativ arbeiten und sich ausprobieren wollen.

shop.heise.de/mac-workshops20

10,90 € >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop
shop.heise.de/mac-workshops20

Full Stack Developer (w/d/m)

Baar, Baden, Bern, Darmstadt, Düsseldorf, Hamburg, München oder Zürich

Wir suchen Macher. Ab Studium oder Young Professionals. Software Engineers, die ein Kundenprojekt von Anfang bis Ende begleiten. Die den Kunden verstehen und eine für ihn massgeschneiderte Lösung entwickeln. Wir suchen dich!

So arbeiten wir

Wir setzen einen aktuellen Open Source Tech-Stack ein: Im Backend Apache Tomcat, ActiveMQ, Lucene und PostgreSQL. Programmiert wird in Java, als IDE setzen wir IntelliJ ein. Das Frontend ist eine Progressive Web App, umgesetzt mit TypeScript. Unsere Applikationslandschaft aus Docker-Containern ist vollständig virtualisiert und wird mittels Kubernetes und OpenShift verwaltet. Im Bereich Machine Learning setzen wir auf DeepLearning4J.

bsi-software.com/jobs



Hier bewerben



Inserenten*

1&1 IONOS SE, Montabaur	65	RNT Rausch GmbH, Ettlingen	63
1blu AG, Berlin	55	Techconsult GmbH, Kassel	87
A-Trust Ges. für Sicherheitssysteme, Mönchengladbach	89	Thomas Krenn AG, Freyung	45
AMD Advanced Micro Dev. GmbH, Aschheim/Dornach	60, 61	WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	37
AUDI AG, Ingolstadt	11	WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5
Centron GmbH, Hallstadt	53		
CRONON AG, Berlin	35		
DIS Daten-IT-Service GmbH, Großerlach	59		
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	47, 101		
Eizo Europe GmbH, Mönchengladbach	2		
eQ-3 AG, Leer	49		
ESET Deutschland GmbH, Jena	51		
Fernschule Weber, Großenkneten	187		
Google Germany GmbH, Hamburg	8, 9		
GRAVIS Computervertriebsgesellschaft mbH, Berlin	195		
Hetzner Online GmbH, Gunzenhausen	196		
Intel Corporation, GB-Swindon, Wiltshire	33		
kurze-kabel.de, Tübingen	99		
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	25		
Lautsprecher Teufel GmbH, Berlin	141		
Lenovo Global Technology Germany GmbH, Stuttgart	39		
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	41		
Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp	31		
mymuesli GmbH, Berlin	57, 137		
NCP engineering GmbH, Nürnberg	13		
Reiner Kartengeräte GmbH & Co. KG, Furtwangen	43		

Stellenanzeigen

BROCKHAUS AG, Lünen	191
BSI Business Systems Integration AG, CH-Baar	191

Veranstaltungen

MacDev	Mac&i, heise developer, dpunkt.verlag	14
secIT by Heise	heise Events	127
webdev	c't	139
Workshop Amazon		
Web Services	iX, heise Events	163
Webinar SEO	Mac&i, heise Events	171
betterCode	heise developer, dpunkt.verlag	177
Continuous Lifecycle/		
Container Conf	iX, heise developer, dpunkt.verlag	189
Workshop Python	iX, heise Events	192

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen von Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn; Strato AG, Berlin, und Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.



Datenanalyse mit Python

Einstiegskurs: Arbeiten mit NumPy und Pandas, Visualisierung, Data Literacy

Online
Workshop

2. – 3. Dezember 2020, jeweils 9 – 16 Uhr

Vom Hype zum Handwerk: Dieses zweitägige Online-Training liefert einen kompakten, aber fundierten Einstieg in das Thema Datenanalyse. Dabei bietet die Programmiersprache Python mit einer umfangreichen Landschaft an Bibliotheken zur Datenverarbeitung, -auswertung und -visualisierung sowie zur Architektur von Machine-Learning-Modellen eine ideale Plattform für Data Scientists.

Sie lernen die wichtigsten Grundlagen der Programmiersprache Python zu Beginn zügig kennen und können so Ihre Programmierkenntnisse auffrischen und erweitern.

Darauf aufbauend schaffen interaktive Übungen die Grundlagen im Umgang mit Daten (u.a. Import, Verarbeitung) und Sie führen erste eigene Analysen auf Beispieldatensätzen durch. Ein wichtiger Teil ist zudem die Wahl der richtigen Visualisierung, denn ein Bild sagt schließlich mehr als tausend Worte! Anschließend kann das Erlernte auf eigene Datensätze angewandt werden und in der Praxis weiter vertieft werden.

Standardpreis: 908,00 € inkl. MwSt.

Organisiert von:

@ heise Events

Eine Veranstaltung von:



Weitere Infos unter:

www.heise-events.de/workshops/data_python

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: „Aufbruch in die TV-Zukunft“:
Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), „E-Mail optimal organisieren“: Holger Bleich (hob@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 Schüller (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: Niklas Dierking (ndi@ct.de), Mirko Dölle (mid@ct.de), Wilhelm Drehling (wid@ct.de), Liane M. Dubowy (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), 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 (ms@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahl diek (axv@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (civ@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)
Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müsigg (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: Sven Brand (rbr@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Steffen Herget (sht@ct.de), Ulrich Hilgefort (uh@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)

Redaktionsassistent: 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 Krempel, 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, Anna Hager, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Huth, Schülp, Thomas Kuhlenbeck, Münster, Michael Luther, Berlin, Andreas Martini, Wettin, Henning Rathjen, Oberursel

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: 2BAE3CFC6DAFFB000

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: sq4lecqyx4izcpk.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, appl druck, Senefelderstr. 3-11, 86650 Wemding

Kundenkonto in der Schweiz: PostFinance, Bern, Kto.-Nr. 60-486910-4,
BIC: POFICHBEXXX, IBAN: CH73 0900 0000 6048 6910 4

Vertrieb Einzelverkauf:

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, 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 Bildern an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsberecht 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 26/2020

Ab 5. Dezember im Handel und auf ct.de



c't-Notfall-Windows 2021

Wir legen unseren Bausatz für einen bootfähigen Stick auf Basis von Windows PE neu auf. Mit seiner umfangreichen Ausstattung können Sie kaputte Windows-Installationen reparieren, egal ob die einem Schädling, einer Hardware-Havarie oder digitaler Demenz anheimgefallen sind.



TV-Tuning mit Streaming-Sticks

Smart-TVs veralten schnell: Die Hardware ist zwar noch top, aber die Software lahmt oder unterstützt neue Streaming-Dienste nicht. Streaming-Sticks machen den alten Fernseher wieder flott – für einen Bruchteil des Preises, den ein neuer kostet. Aber auch bei neuen TVs rüsten sie coole Features nach.

Smartphone-Oberklasse

High-End-Smartphones kosten über 1000 Euro, bieten dafür aber viel: große Displays, tolle Kameras, 5G und mehr. Für wen lohnt sich das? Wir haben das neue Apple iPhone 12 und sieben aktuelle Top-Geräte mit Android getestet und verraten, was sie können – und was nicht.

Tippfreundliche Tastaturen

Beim Computerkauf gibt es meist eine Tastatur dazu. Doch oft sind das wabbelige Rubberdome-Fingerquälere. Mit präzisen Mechaniken lässt es sich weitaus besser tippen. Einige der besseren Schreibtastaturen im c't-Test glänzen mit weiteren Qualitäten.

Mitarbeiterüberwachung und Datenschutz

Das rechtswidrige Ausspähen von Mitarbeitern kann teuer werden. Dabei ist der heimliche Einsatz digitaler „People Analytics“-Werkzeuge für manchen Arbeitgeber verführerisch; er verspricht Produktivitäts- und Effizienzkontrolle nicht zuletzt bei Mitarbeitern im Homeoffice. Wie viel Überwachung ist erlaubt?

Noch mehr
Heise-Know-how:



ix 12/2020 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Technology Review 12/2020
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de



iX Kompakt IT-Sicherheit
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de

Empfindliche Mitbewohner?



**Steuern Sie Licht und Wärme
einfach per App. Jederzeit.
Und von überall.**

Gemütlich vorgeheizte Räume. Sounds zum Mitsingen oder -kreischen. Türen und Fenster, die gegen Einbrecher gesichert sind ... und gegen Mitbewohner, die unerlaubt die Flatter machen wollen. Alles was Sie brauchen, um Ihr Smart Home in den grünen Bereich zu bringen, finden Sie bei GRAVIS.

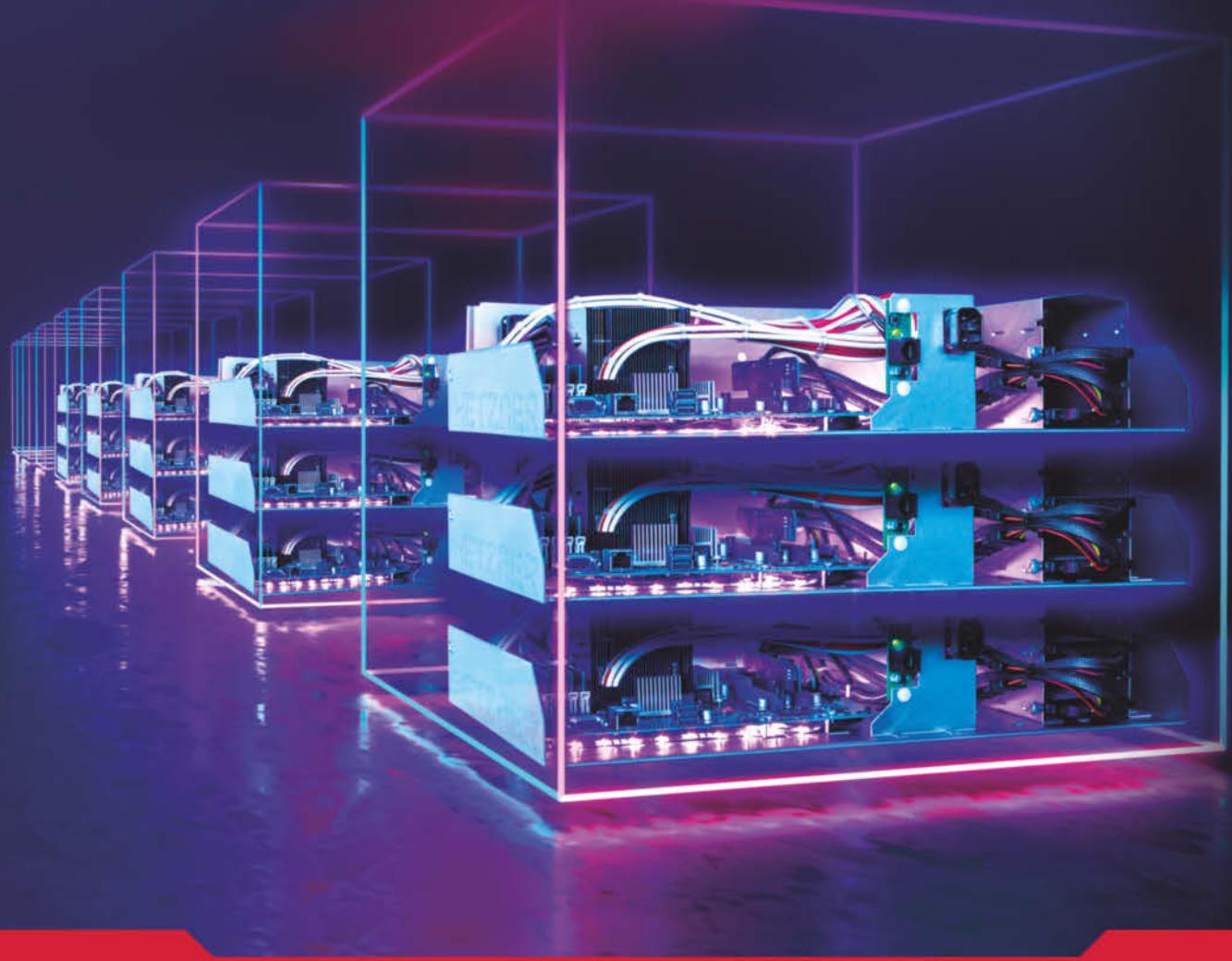


Ganz in Ihrer Nähe
und auf www.gravis.de

GRAVIS



Authorised
Reseller



Dedicated Root Server AX41-NVMe

- ✓ AMD Ryzen 5 3600 Simultaneous Multithreading
- ✓ 64 GB DDR4 RAM
- ✓ 2 x 512 GB NVMe SSD
- ✓ 100 GB Backup Space
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort wahlweise
Finnland oder Deutschland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 45,24 €



monatlich ab **39,44 €**

Dedicated Root Server AX51-NVMe

- ✓ AMD Ryzen 7 3700X Simultaneous Multithreading
- ✓ 64 GB DDR4 ECC RAM
- ✓ 2 x 1 TB NVMe SSD
- ✓ 100 GB Backup Space
- ✓ Unbegrenzter Traffic
- ✓ Standort wahlweise
Finnland oder Deutschland
- ✓ Keine Mindestvertragslaufzeit
- ✓ Setupgebühr 68,44 €



monatlich ab **62,64 €**