

Der programmierbare
Impfstoff von BioNTech

Schluss mit dem Passwort-Chaos

Test: 25 Passwort-Manager

Überall dabei • mit und ohne Cloud • Privacy-Check

IM
TEST

- Starke Mini-PCs nicht nur fürs Homeoffice
- Koch-Apps mit innovativen Rezepten
- Raspberry Pi Compute Module 4
- Samsung Galaxy S21, S21+ und S21 Ultra

Leicht, lange Laufzeit, gutes Display

Premium-Notebooks

Fehlende E-Mail-Funktionen nachrüsten

Add-ons für Thunderbird

Programmieren: Einstieg in Lua

Das Ende von Emotet?

Android-Datenverkehr analysieren

Lukrativer Betrug bei Amazon-Lieferung

Handys, Tastaturen, Mäuse, Schreibtische ...

Corona: IT-Geräte desinfizieren

UV-Lampen im Test • Reinigungstipps • Schäden vermeiden



€ 5,50

AT € 6,10 | LUX, BEL € 6,50

NL € 6,70 | IT, ES € 6,90

CHF 8.10 | DKK 60,00





Zeit, neu zu lenken.

Jetzt für Businesskunden¹: attraktive Konditionen für ausgewählte Q-Modelle bei den Audi Faszinationswochen² vom 11.01. bis 05.03.2021 sichern.



Ein attraktives Leasingangebot für Businesskunden¹:

Monatliche Leasingrate

€ 269,-

Alle Werte zzgl. MwSt.

Leasingbeispiel für Businesskunden¹: Audi Q2 S line 30 TFSI 81 kW (110 PS) 6-Gang-Schaltgetriebe³

³ Kraftstoffverbrauch in l/100 km: innerorts 6,3-6,2; außerorts 4,8-4,4; kombiniert 5,4-5,1; CO₂-Emissionen in g/km: kombiniert 123-116; CO₂-Effizienzklasse: B

Leistung:
Vertragsdauer:
Jährliche Fahrleistung:
Monatliche Leasingrate:
Sonderzahlung:

81 kW (110 PS)
36 Monate
10.000 km
€ 269,-
€ 0,-

Ein Angebot der Audi Leasing, Zweigniederlassung der Volkswagen Leasing GmbH, Gifhorn Straße 57, 38112 Braunschweig. Bonität vorausgesetzt. Nur bei teilnehmenden Audi Partnern erhältlich.

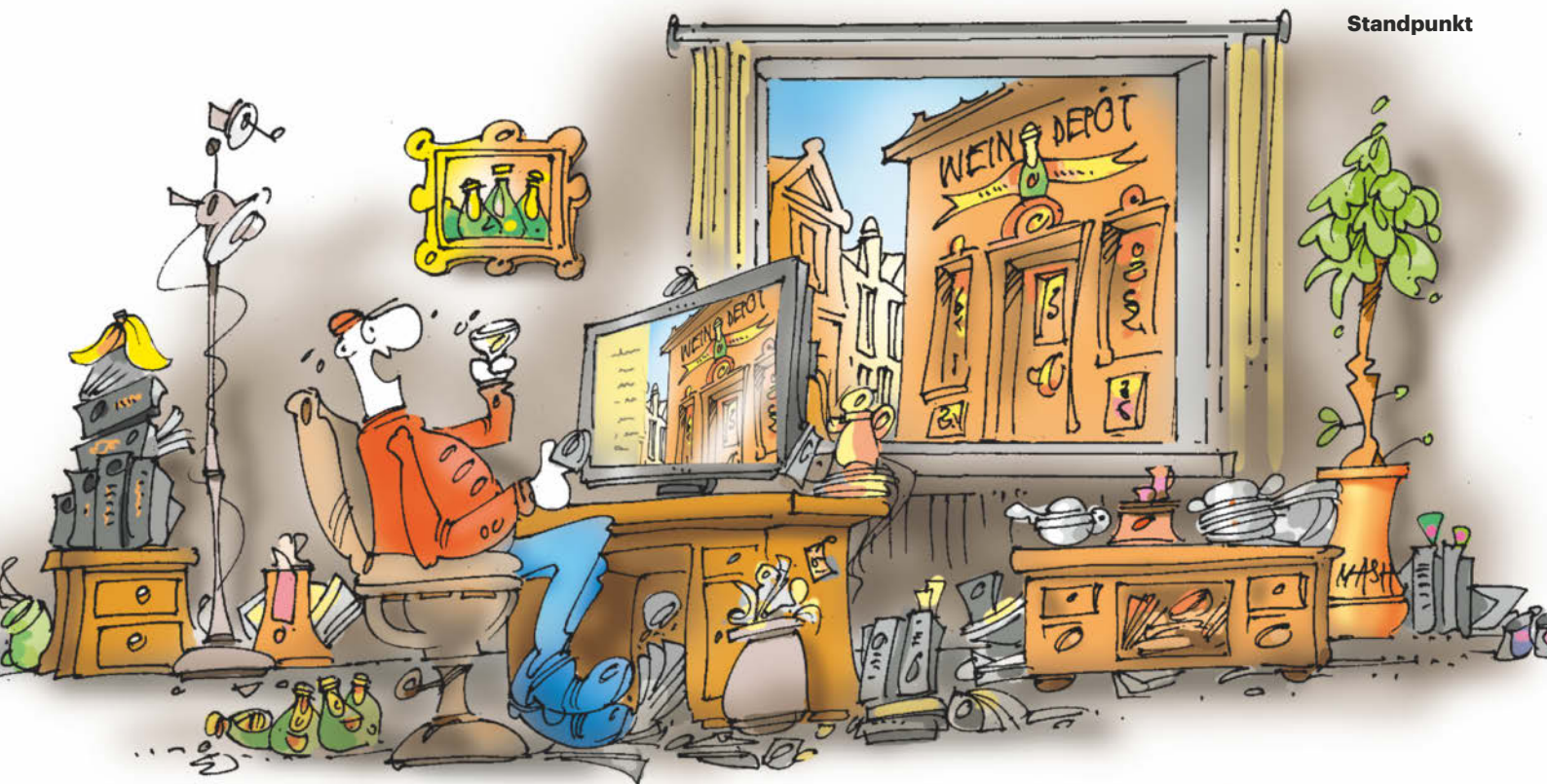
Etwaige Rabatte bzw. Prämien sind im Angebot bereits berücksichtigt.

Abgebildete Sonderausstattungen sind im Angebot nicht unbedingt berücksichtigt.
Alle Angaben basieren auf den Merkmalen des deutschen Marktes.

¹ Zum Zeitpunkt der Leasingbestellung muss der Kunde der berechtigten Zielgruppe angehören und der genannten Tätigkeit nachgehen. Zur berechtigten Zielgruppe zählen: gewerbetreibende Einzelkunden inkl. Handelsvertretern und Handelsmaklern nach § 84 HGB bzw. § 93 HGB, selbstständige Freiberufler/Land- und Forstwirte, eingetragene Vereine/Genossenschaften/Verbände/Stiftungen (ohne deren Mitglieder und Organe). Wenn und soweit der Kunde sein(e) Fahrzeug(e) über einen gültigen Konzern-Großkundenvertrag bestellt, ist er im Rahmen des Angebots für Audi Businesskunden nicht förderberechtigt.

² Gültig bei Bestellung vom 11.01.2021 bis 05.03.2021. Eine Verlängerung der Aktion bleibt ausdrücklich vorbehalten.
Nur für Neuwagen der Modellreihen Audi Q2/Q3/Q5/Q7/Q8. Ausgeschlossen sind RS-Modelle sowie Plug-in-Hybrid-Modelle.

Audi Vorsprung durch Technik



Online-Handel: Monheimer Lokalhelden

Wir befinden uns im Jahre 2021. Ganz Deutschland kauft bei Amazon und eBay ein ... ganz Deutschland? Nein! Ein von unbeugsamen Teutonen bevölkertes Städtchen namens Monheim am Rhein hört nicht auf, den US-Plattformen Widerstand zu leisten.

Laut eStrategy Consulting haben sich in der 41.000 Einwohner zählenden Gemeinde nämlich die meisten Händler vor Ort auf einem gemeinsamen Online-Marktplatz zusammengeschlossen. Kunden finden dort Waren von 322 lokalen Anbietern. Nach ein paar Mausklicks holen sie ihren Wein vom Lädchen um die Ecke ab oder lassen ihn sich am selben Tag noch liefern.

Doch in den meisten Städten ist das Utopie. Viele Gemeinden erstarren vor der drohenden Verödung ihrer Innenstädte wie das Kaninchen vor der Schlange. Gewiss: Es gibt hunderte Initiativen, die den Schuster vor Ort in eCommerce schulen und Tante Emma Tipps für ihren Online-Shop geben. Doch einzeln haben sie gegen globale Marken wie Amazon und eBay keine Chance.

Es reicht einfach nicht aus, wenn Städte für die Digitalisierung lediglich einen "Kümmerner" engagieren, denn der kann nur den Mangel verwalten. Digitale Marktplätze sind mittlerweile genauso wichtig für die Infrastruktur einer Stadt

wie Straßen, öffentlicher Nahverkehr und Fußgängerzonen – ihr Ausbau braucht ebenso viel Personal und Finanzmittel.

Bundeswirtschaftsminister Peter Altmaier scheint das Problem immerhin erkannt zu haben. Doch statt in Hektik zu verfallen, lädt er Beteiligte erst mal gemütlich an einen runden Tisch, um neue Konzepte zu diskutieren – bis Mitte 2022.

Dass es schneller geht, zeigt unser Nachbar Luxemburg: Dort initiierte Atalanda, der deutsche Plattformbetreiber der "Monheimer Lokalhelden", gemeinsam mit dem Wirtschaftsministerium und Kommunen eine lokale Verkaufsplattform namens Letzshop. Um Luxemburger auf die Plattform zu locken, spendierte der Staat jedem Einwohner einen 50-Euro-Gutschein. Das wäre auch hierzulande ein Klacks im Vergleich zu den 1,4 Bazooka-Billionen, die die Regierung zur Stützung der Wirtschaft verpulvert.



Hartmut Gieselmann

Hartmut Gieselmann

TERRA MOBILE 1550

*Schickes Aluminium-Gehäuse
und schlankes Design*

999,-*

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. 040/236220 • 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 Münde, 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 Viernheim, Tel. 06204/607921 • KAISYS.IT GmbH, 72793 Pfullingen, Tel. 07121/145330 • Danner IT-Systemhaus GmbH, 72760 Reutlingen, Tel. 07121/56780 • MP-Datentechnik GmbH, 73730 Esslingen, 0711/3609163 • Resin GmbH & Co. KG, 79589 Binzen, Tel. 07261/6660 • Office Komplett, 79664 Wehr, Tel. 07762 / 708860 • Schwarz Computer Systeme GmbH, 92318 Neumarkt, Tel. 09181/48550 • K&L electronics GmbH, 95466 Weidenberg, 09278/98610-0 •

WORTMANN AG empfiehlt Windows 10 Pro für Unternehmen.



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 Mitnahmegarantie.

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

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Titelthemen

Test: 25 Passwort-Manager

- 16 **Überall dabei** Passwortmanager für PC & Handy
- 24 **Privacy** Wie geschwätzig sind Passwort-Manager?

Corona: IT-Geräte desinfizieren

- 52 **Reinigung** von Oberflächen und Bürogeräten
- 56 **UV-Strahler** gegen Keime im Test
- 62 **Interview** Wie gut Corona auf Oberflächen hält

Premium-Notebooks

- 74 **Edle Leichtgewichte** Ausdauernd, tolle Displays

Add-ons für Thunderbird

- 108 **E-Mail** Nützliche Funktionen nachrüsten

Aktuell

- 14 **Lukrativer Betrug bei Amazon-Lieferung**
- 28 **Distanzunterricht** Ungebetene Gäste
- 30 **Energieeffizienz** Neue Klassen für Displays
- 32 **Bit-Rauschen** Intel holt Entwickler zurück
- 33 **Embedded Systems** Raspberry-NAS, Mini-Boards
- 34 **NAS** Synology mit eigenen Festplatten
- 35 **Netze** Glasfaser-Switches
- 36 **Hardware** Sparsame Mini-PCs, Intel Xe
- 37 **Sensoren** Energie aus Fliehkraft, CO₂
- 38 **Smart Home** Smarte Matratze, Smarte TVs
- 39 **Apple** Widerstand gegen Tracking-Schutz
- 40 **Internet** Mozilla Hubs, Twitter-Newsletter
- 41 **Anwendungen** Jitsi als SaaS, LibreOffice 7.1
- 42 **Cloud** Preisexplosion bei Atlassian
- 43 **Adobe Lightroom 6** verliert Funktionen
- 44 **Das Ende von Emotet?**
- 46 **Audio/Video** Videostreaming voran, Discs ade
- 47 **Spiele** Weiterhin kostenlos im Epic Games Store
- 48 **c't I/O** Den AirPods-Fakes weiter auf der Spur
- 49 **Web-Tipps** Sozialpolitik, Finanz-IT, Lernen

Test & Beratung

- 64 **LoRaWAN-Tracker** Dragino LGT-92
- 65 **Dockingstation** Microsoft Surface Dock 2

- 65 **High-End-Grafikkarte** AMD Radeon RX 6900 XT
- 66 **Fitnessuhr** Garmin Vivomove Style
- 66 **Funk-Temperatursensor** von Tado
- 67 **Windows-Desktop-Tuner** Winstep Nexus
- 67 **Smarter LED-Streifen** Cololight Strip
- 68 **Raumlufthüberwacher** Aranet Basestation
- 70 **Präsentationsanwendung** mmhmm
- 70 **Geräuschmindernde In-Ears** Bose Sleepbuds II
- 72 **Sensordaten-App** Sensor Recording
- 73 **Desktop-Übersetzer** Prompt mit KI
- 84 **Starke Mini-PCs nicht nur fürs Homeoffice**
- 90 **USB-Sticks** mit 128 GByte ab 17 Euro
- 96 **Samsung Galaxy S21, S21+ und S21 Ultra**
- 100 **CNC-Oberfräse** Shapertools Shaper Origin
- 104 **Router für OpenWrt** Günstig und flexibel
- 112 **Raspberry Pi Compute Module 4**
- 120 **Koch-Apps mit innovativen Rezepten**
- 178 **Strategiespiel** Curious Expedition 2
- 180 **Bücher** Wider die Datenmonopole, Unterricht

16 Test: 25 Passwort-Manager



Passwörter merken und aufschreiben ist von vorgestern. Passwort-Manager halten sie über alle Geräte synchron – manche per Cloud, manche ohne. Sicher sind sie alle, einige nehmen es leider mit der Privatsphäre nicht so genau.

Wissen

- 128 **Zahlen, Daten, Fakten** Breitbandausbau
- 130 **Der programmierbare Impfstoff von BioNTech**
- 136 **Ethernet über zwei Drähte** im Praxis-Check
- 138 **Scala 3** Schöner programmieren
- 150 **VMs unter Linux** Netzwerk konfigurieren
- 154 **Programmieren: Einstieg in Lua**
- 168 **Newsletter** rechtskonform versenden

Praxis

- 116 **Playlists** für Spotify & Co. verwalten
- 142 **Android-Datenverkehr analysieren**
- 148 **iOS-Kurzbefehle** ohne lästige Bestätigung

Immer in c't

- 3 **Standpunkt** Online-Handel lieber lokal
- 8 **Leserforum**
- 13 **Schlagseite**
- 50 **Vorsicht, Kunde** Kundenkonto bei O2
- 172 **Tipps & Tricks**
- 176 **FAQ** Der Optimale PC
- 182 **Story** Das Universum ohne Eisbärin
- 190 **Stellenmarkt**
- 192 **Inserentenverzeichnis**
- 193 **Impressum**
- 194 **Vorschau 6/2021**

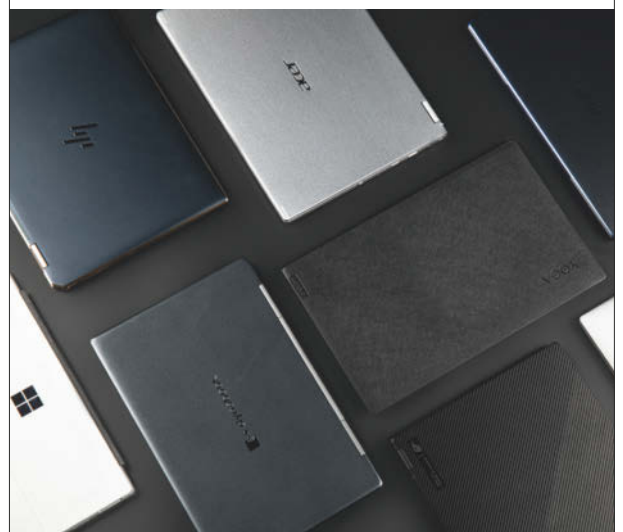
c't Hardcore *c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.*

52 Corona: IT-Geräte desinfizieren



Abstand halten und lüften funktioniert bei Tastaturen, Mäusen und Displays nicht als Hygienemaßnahme. Aber man kann sie regelmäßig putzen. Mit UV-Licht werden Handys sogar ohne Tuch und Reinigungsmittel keimfrei.

74 Premium-Notebooks



Premium-Notebooks laufen lang, sind leicht und locken mit praktischen Bildschirmformaten. Mit einem AMD Ryzen 5000 statt des üblichen Core-i-Prozessors geht außerdem richtig die Post ab. Acht Notebooks im Test.

Pommes Fritz statt Kaiserschnitte

Leserforum: Königsschnitte, c't 4/2021, S. 6

Ich gehe nicht ganz konform mit der Aussage „höchstens eine König-Friedrich-Schnitte“.

Wie auch schon ein berühmter deutscher Poet vor der c't-Zeit zu Papier oder Gehör brachte:

„Vom alten Fritz, dem Preußenkönig, weiß man sehr viel, doch viel zu wenig. So ist zum Beispiel nicht bekannt, dass er die Bratkartoffeln erfand. Drum heißen sie auch, das ist kein Witz: Pommes Fritz.“ (Heinz Erhardt)

Jedenfalls ist es erwiesen, dass sich der Preußenkönig sehr für den Kartoffelanbau einsetzte.

Gerhard Sonnenwald

Standards & zentrales Hosting

Erneut massive Serverprobleme beim Distanzunterricht, c't 4/2021, S. 28

Klar und nicht verhandelbar ist die Bildungshoheit der Länder. Die Folge ist damit leider auch eine Vielfalt an Lernplattformen und Videokonferenzsystemen, gehostet an unterschiedlichsten Standorten. Was spricht aber dagegen, gerade im Hinblick auf den durch die Bundesregierung finanzierten „Digitalpakt Schule“, dass eine Bundesregierung zentral festlegt, welche Lernplattform und welche Videokonferenzsysteme genutzt werden. Sie könnte auch – nötigenfalls durch Rahmenverträge mit professionellen Anbietern (warum nicht Microsoft oder Google) – für ein stabiles und DSGVO-konformes Betreiben dieser Plattformen beziehungsweise Videokonferenzsysteme sorgen.

Ähnlich sieht es mit Lernplattformen aus. Besser wäre sogar, die komplette Digitalisierung zu standardisieren: Die Diversität der Anwendungen und Dateiformate im Fernunterricht ist schier endlos, selbst an einer einzigen Schule ist die Nutzung eines einheitlichen Office-Paketes nicht durchsetzbar (Lehrer müssen sich ihr Equipment bislang selbst kaufen – und nehmen dann gerne das, womit sie sich am besten auskennen, bei Hardware und Software). Andere Länder (z. B. Estland)

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

oder sogar Bundesbehörden haben längst Standards in diesem Bereich. Für die Bildung ist es höchste Zeit zu handeln, auch für die Zeit nach dem Fernunterricht.

gh-edumation

Lieber in Rennrad investieren

Peloton Bike+ im Langzeittest, c't 4/2021, S. 92

Wie absurd ist es bitte, ein Ergometer für rund 3000 Euro anzuschaffen, mit dem ich nur auf der Stelle fahren kann und das ich vor allem nur sinnvoll mit dem Zusatzabo eines Anbieters nutzen kann? Ansonsten kann das Ding nix!

Mal eine kleine Beispielrechnung als Entgegnung: Wenn ich mir heute ein wirklich ordentlich ausgestattetes Rennrad kaufen will, dann gebe ich dafür bei namhaften Herstellern vielleicht maximal 2400 Euro aus. Dann habe ich ein Top-

Rad, mit dem ich (Achtung!) ganzjährig auch draußen fahren kann.

Wenn ich dann noch maximal 500 bis 600 Euro investiere, dann kaufe ich noch einen Top-Smart-Trainer. Mit dem habe sämtliche Sensoren bis hin zum Leistungsmesser mit an Bord und kann mich bei jedem beliebigen Radportal anmelden, wenn ich das dringend brauche.

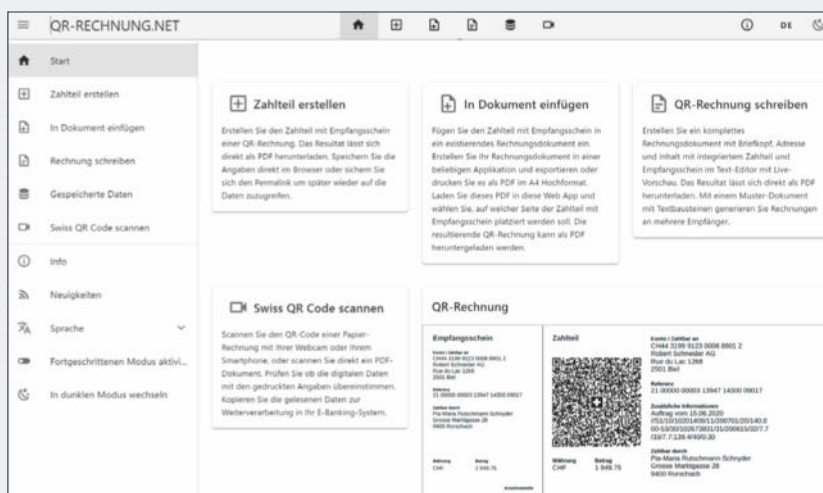
Damit habe ich vielleicht auch 3000 Euro investiert, aber ich habe das Gefühl, dass das sinnvoller, schlüssiger und zukunftssicherer sein könnte als das Trimmrad.

Jörg Link

Schweizer QR-Rechnung

QR-Codes mit JavaScript lesen und generieren, c't 4/2021, S. 142

Die Erkenntnis, dass QR-Codes auch direkt im Browser gelesen und verarbeitet werden können, ist leider auch bei vielen Finanzinstituten noch nicht angekommen. Die letzten Sommer in der Schweiz eingeführte QR-Rechnung kann in den meisten E-Banking-Lösungen nur mit der entsprechenden Mobil-App oder einem speziellen Hardware-Scanner eingelesen werden. Dabei funktioniert das clientseitige Einlesen wie im Artikel beschrieben genauso gut mit einer Webcam, via `navigator.mediaDevices.getDisplayMedia()` von einem Bildschirm oder via Canvas



c't-Leser Andreas Bilger hat unter qr-rechnung.net eine Webapp zum Erstellen von Schweizer QR-Rechnungen gebaut.



12 .de-Domains
inklusive!

**Kostenlose
SSL-Zertifikate** 



Für Durchblicker: **Homepage Smart**

- > Komfortabler Webbaukasten inklusive
- > 12 .de-Domains inklusive
- > SSL-Zertifikate von Let's Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 100 GB Webspace
- > Zusätzlicher Onlinespeicher (30 GB)
- > 4 externe Domains
- > 1.000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 100 SSD MySQL-5-Datenbanken

NOCH BIS ENDE FEBRUAR 2021!

! Bestellungen werden nur bis zum
28.02.2021 angenommen.

2,29
€/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

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

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

auch von einem geladenen Bild oder PDF-Dokument.

Die clientseitige Erzeugung und Verarbeitung von QR-Rechnungen habe ich in meiner Progressive Web App (qr-rechnung.net) implementiert, übrigens genau mit Vue.js, qrcode und jsQR.

Andreas Bilger ✉

Masken effizienter

Selbstgebaute Luftreiniger mit superfeinem HEPA-Filter (H14), c't 4/2021, S. 166

Wenn es um den Infektionsschutz vor SARS-CoV-2 geht, würde ich die 750 Euro lieber in FFP2-Masken investieren. Diese Masken reduzieren die Übertragung von Viren von einer infektiösen auf eine empfängliche Person nach meiner Berechnung auf 1/15 bis 1/50 – abhängig davon, wie dicht die Masken sitzen, besonders an der Nase.

Um die Gleichgewichtskonzentration von Aerosolpartikeln oder Viren in einem Raum vom Äquivalent eines halben Luftwechsels pro Stunde (wie bei Ihrem Lüfter – oder bei recht mäßiger maschineller oder Fensterlüftung) auf 1/15 zu senken, bräuchte man bereits 7,5 Luftwechsel pro Stunde oder 15 Ihrer mobilen Luftreiniger.

Alfred Trukenmüller ✉

Orientierung im Tunnel

FAQ: Navigationsgeräte, c't 4/2021, S. 176

Einen entscheidenden Punkt haben Sie nicht erwähnt: Die fest eingebauten Navis können sich auch noch orientieren, wenn

der GPS-Empfang weg ist, zum Beispiel im Tunnel. Dazu verwendet das Navi die Sensoren an den Rädern, die in jedem Fahrzeug, das mindestens ABS hat, sowie so vorhanden sind.

Michael Kistingner ✉

Matrix und XMPP

Instant Messages ohne Datenlecks, c't 3/2021, S. 56

Leider beschreibt der Artikel nur die monolithischen Messengerdienste. Auch wenn WhatsApp gerade wegen seiner (Änderung der) Datenschutzpolitik am Pranger steht, ist die Situation bei allen anderen nicht wesentlich besser. Stets gibt es eine einzige Firma, die den gesamten Verkehr kontrolliert und volle Einsicht in die Metadaten hat. Ob man dabei einer US-amerikanischen Firma mehr oder weniger vertrauen kann als einer russischen, ist schwer zu entscheiden. Somit ist der Wechsel von WhatsApp zu Telegram oder Signal also nur der Wechsel von einem goldenen (?) Käfig zu einem anderen.

XMPP und Matrix werden dankenswerterweise in einem kleinen Abschnitt erwähnt, aber in Ihrer Lösungsmacht nicht angemessen gewürdigt. Nur durch viele kleine Server und Föderation kommt man von der zentralen Überwachungsmöglichkeit weg. Dass nicht immer alle XMPP-Systeme in allen Features optimal miteinander kooperieren, mag sein, ist aber bei den zentralistischen Systemen noch schlimmer. Es ist vollkommen unmöglich, zum Beispiel von WhatsApp aus eine Nachricht an Signal zu schicken.

Dass XMPP und Matrix noch nicht optimal in der Masse der Nutzer angekommen sind, sollte kein Grund sein, sie zu ignorieren, sondern vielmehr Anreiz für c't, die Situation zu verbessern und ein Tutorial für „Wie setze ich meinen eigenen Server auf“ zu schreiben, um möglichst viele Leser zu motivieren, sich (und ihre EDV-mäßig Mitbetreuten) aus den goldenen Käfigen zu befreien.

Roland Lieger ✉

ePA im Selbstversuch

Start für die elektronische Patientenakte, c't 2/2021, S. 116

Angeregt durch den Artikel habe ich meine Krankenkasse kontaktiert, um eine ePA beziehungsweise eine passende eGK zu

bekommen. Aussage: Karte beziehungsweise PIN muss ich aufgrund der gesetzlichen Bestimmungen (!?) persönlich in einer Geschäftsstelle abholen. Die nächste ist schlappe 200 Kilometer entfernt. Ende der Digitalisierung.

So wird das nix, liebes Gesundheitssystem!

Dr. Hermann Granzer ✉

Ergänzungen & Berichtigungen

Chamenei, nicht Chomeini

Mit den Trump-Sperren beginnt ein postmodernes Internet, c't 4/2021, S. 12

Der iranische Religionsführer ist derzeit nicht der (1989 verstorbene) Ajatollah Ruhollah Chomeini, sondern Ali Chamenei.

Mehr Trainer

Peloton Bike+ im Langzeittest, c't 4/2021, S. 92

Bei Peloton sind inzwischen nicht mehr zwei, sondern vier deutschsprachige Trainer im Einsatz. Außerdem handelt es sich nicht wie beschrieben um Tret-„Energie“, sondern um Tretleistung.

Dauerlizenz für Acrobat DC

PDF-Editoren fürs (Heim-)Büro, c't 4/2021, S. 112

Acrobat DC ist nicht nur im Abo, sondern auch als Dauerlizenz erhältlich: Der Preis für Acrobat Pro DC 2020 beträgt 630 Euro.

Optimaler PC unter Linux: SSD-Probleme

Linux auf dem optimalen PC 2021, c't 3/2021, S. 158

Bei manchen Kingston-A2000-NVMe-SSDs, die bei allen drei optimalen PCs 2021 in der Basisvariante im Einsatz sind, kann es beim Linux-Einsatz zu Abstürzen kommen. Kingstons Ingenieure untersuchen das Problem derzeit. Womöglich schützt der Kernel-Parameter `nvme_core.default_ps_max_latency_us=2500`. Definitiv können wir das noch nicht sagen, weil es trotz tagelanger Tests nicht gelang, den Fehler mit unseren SSDs zu reproduzieren. Status-Updates dazu veröffentlichen wir im c't-Forum.

c't-Forenthread zu SSD-Problemen: ct.de/y6sr

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

f c't Magazin

🐦 @ctmagazin

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

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

Shift happens.

Passt Ihre IT noch zu Ihren Ideen?



www.cronon.net

Technologischen Vorsprung können Sie jetzt mieten

- Schlüsselfertige Container-Plattformen mit Kubernetes
- Managed Service für Cloud-Infrastrukturen und Netzwerke
- Intelligentes Prozess- und Dokumentenmanagement

Machen Sie mehr aus Ihrer IT. Wir machen es möglich: shift@cronon.net

 **Cronon**

ONLINE-WORKSHOPS

3. MÄRZ 2021

// **Schneller als der eigene Schatten –
Entwicklung einer schnellen Reaktionsfähigkeit im Notfall**

Lukas Reike-Kunze

// **Stolpersteine in der Wolke –
Sicherer Einsatz von Microsoft Office 365**

Kevin Kirchner

// **„Ist das sicher oder in JavaScript?“ –
Webanwendungen in den Augen eines Angreifers**

Christian Biehler

4. MÄRZ 2021

// **Active Directory in Gefahr: Was Fehlkonfigurationen bewirken und wie man
Angriffe entdeckt und verhindert**

Frank Ullly

// **Ohne Bullshit-Bingo: Windows-Sicherheit mit Bordmitteln**

Christian Biehler

// **Panik und Schockstarre vermeiden: Richtig reagieren bei IT-Sicherheitsvorfällen**

Marco Lorenz





Beschaffungs- kriminalität

Rückerstattungsbetrug bei Amazon & Co.

Geld zurück und die Ware behalten, diese Dienstleistung bieten Kriminelle auf Telegram und im Darknet an. Im Visier sind Onlinehändler von Amazon bis Zalando, beschafft werden selbst hochpreisige Waren wie Apple-Computer und Premium-Smartphones. Wer darauf eingeht, macht sich nicht nur strafbar, sondern auch erpressbar.

Von Mirko Dölle, Lukas Dieckmann
und Christian Zercher

Es klingt zu schön, und doch ist es wahr: Man kann ein iPhone bei Amazon bestellen, das Geld dafür zurückerstattet be-

kommen und das Gerät trotzdem behalten – genauer gesagt unterschlagen. Denn natürlich ist das nicht legal, auch wenn sich solche Angebote mitunter auf Schnäppchenjäger-Kanälen des Messengers Telegram finden und man den Eindruck gewinnen könnte, da sei nichts Schlimmes bei. c't hat über sechs Monate lang im Umfeld der Rückerstattungsbetrüger recherchiert und dabei insbesondere die Methoden der German Refund Crew untersucht – deren Telegram-Gruppe mit mehreren hundert Teilnehmern Ende Oktober 2020 vom Bundeskriminalamt in einer groß angelegten Aktion gegen Darknet-Betrüger übernommen und anschließend ausgewertet wurde. Jetzt stehen nicht nur die Mitglieder der Organisation, sondern auch die Kunden im Fadenkreuz der Ermittlungen.

Die aktuellen Formen des Rückerstattungsbetrugs sind die Reaktionen der Betrüger auf Schutzmaßnahmen der Onlinehändler. Früher etwa wurden Dutzende

Smartphones und andere hochwertige Unterhaltungselektronik von Strohleuten auf Rechnung gekauft – die Ware verkaufte man auf eBay oder unter der Hand, ohne die Rechnung je zu begleichen. Als die Onlinehändler vorsichtiger wurden mit Kauf auf Rechnung, missbrauchten die Betrüger die Bankverbindung oder Kreditkarten ahnungsloser Opfer und bestellten massenhaft Ware unter falschem Namen – die Lieferung erfolgte dann an eine abweichende Adresse. Inzwischen haben die Händler auch darauf reagiert und lassen zum Teil KI-Systeme untersuchen, ob eine neue Bestellung zur bisherigen Historie des Kunden passt oder irgendwie auffällig ist.

Durchs Raster gefallen

Mit ihren aktuellen Maschen setzen die Betrüger gleich an zwei Punkten an: Einerseits hebeln sie die sogenannten Anti-Fraud-Maßnahmen der Händler zur Betrugsvorsorge aus, andererseits erhalten die Kunden ein garantiert nagelneues Originalprodukt von einem vertrauenswürdigen Onlinehändler. Außerdem ist das neue Geschäft weniger aufwendig und birgt weniger Risiken für die Betrüger, weil sie nun keine Ware mehr über Strohleute ordern, verpacken und verschicken müssen – und damit auch keine Fingerabdrücke oder DNA-Spuren hinterlassen, anhand derer sie überführt werden könnten. Die Tätigkeit beschränkt sich im Wesentlichen auf Coaching und ein paar Telefongespräche mit dem Händler, um das Geld für ihre Kunden zurückzuholen.

Dies war auch das Geschäftsmodell der German Refund Crew, auf deren Telegram-Gruppe wir kurz nach ihrer Gründung Mitte 2020 stießen. Zum Angebot gehörte die Beschaffung von Ware über Onlinehändler wie Amazon und Zalando, die Gebühr für den Rundum-Service inklusive Coaching und Telefon-Service für die Rückerstattung betrug zwischen 20 und 27 Prozent des Warenwerts, zahlbar in Bitcoin oder an ein PayPal-Konto.

Neben dem Geld verlangten die Kriminellen auch einen regelrechten Daten-Striptease: So mussten Kunden neben Name, Adresse und Mailadresse auch Kreditkartendaten, den Telegram-Account und natürlich eine Liste der bestellten Waren angeben. Damit konnte die German Refund Crew auch sicherstellen, selbst nicht betrogen zu werden – und hätten die Kunden nach Belieben damit erpressen können, die Daten an die Ermittlungsbehörden weiterzugeben. Für Ermittler

sind solche Datensammlungen Gold wert, zumal es sich um die wahren Namen und Adressen der Kunden handelt.

Corona als Helfer

Den genauen Ablauf der Bestellung bekamen nur Kunden mitgeteilt, es handelt sich also potenziell um Täterwissen, das wir mit Rücksicht auf die noch laufenden Ermittlungen nicht veröffentlichen. Ein wesentlicher Punkt ist jedoch, dass aktuell bei vielen Paketdiensten wegen der Corona-Hygienevorschriften keine Empfangsbestätigung mehr unterzeichnet werden muss und dass manche Paketboten die Sendungen auch ohne vorherige Erlaubnis durch den Empfänger einfach vor die Tür legen, falls niemand zu Hause ist, statt sie beim Nachbarn abzugeben oder noch einmal wiederzukommen. Ohne Unterschrift durch den Empfänger können die Paketdienste kaum nachweisen, dass die Sendung ordnungsgemäß zugestellt wurde und müssen im Zweifel den Warenwert ersetzen, wie uns DHL auf Nachfrage bestätigte. Allerdings könne DHL keinen signifikanten Anstieg der Paketverluste im Zuge der Corona-Pandemie feststellen.

Diese ist nur eine von insgesamt fünf Maschen, die wir im Zuge unserer Recher-

chen aufdecken konnten. In anderen Fällen etwa werden Pakete abgefangen oder die Ware wird reklamiert, geht aber auf dem Rückweg verloren – erstattet wird das Geld trotzdem. Wie verbreitet Rückerstattungsbetrug ist, lässt sich kaum abschätzen. Selbst die Landeskriminalämter haben darüber keine Informationen, denn es gibt in der Kriminalstatistik dafür keinen eigenen Schlüssel. Die Delikte werden deshalb als Betrug oder Computerbetrug verbucht – wenn sie denn überhaupt zur Anzeige kommen. Und hier liegt der eigentliche Knackpunkt.

Da Amazon als größter deutscher Onlinehändler im Visier aller uns bekannter Refund-Anbieter steht, baten wir die Pressestelle um die Zahl der Fälle, die Amazon wegen Rückerstattungsbetrugs zur Anzeige bringt. Amazon wollte die Frage nicht beantworten, weshalb wir bei der Generalstaatsanwaltschaft Frankfurt am Main und der für das Amazon-Versandzentrum Bad Hersfeld zuständigen Staatsanwaltschaft in Fulda nachhaken. Doch keinem der Staatsanwälte sind Anzeigen von Amazon bekannt, man habe nicht die Erfahrung gemacht, dass Amazon selbst aktiv werde.

Problematisches Schweigen

Es erweckt den Anschein, als würde Amazon diese Betrugsfälle generell nicht zur Anzeige bringen, sondern den Schaden als Verlust verbuchen oder von den Paketdiensten ersetzen lassen. Wir konfrontierten Amazon mit unseren Rechercheergebnissen und Schlussfolgerungen, erhielten allerdings nur die relativ unspezifische Stellungnahme, dass Amazon betrügerische Aktivitäten in keiner Weise dulde. Es gebe seltene Fälle, in denen jemand den Service missbrauche, Amazon würde Hinweisen aber nachgehen und Missbrauch konsequent verfolgen.

Eine Erklärung, wieso laut Staatsanwaltschaft keine Anzeigen vorliegen, bekamen wir nicht. Diese Untätigkeit hat jedoch weitreichende Konsequenzen: Ohne Anzeige werden die Seriennummern oder IMEI der mutmaßlich gestohlenen oder unterschlagenen Geräte nicht in die Fahndungsdatenbank der Polizei aufgenommen und damit auch nicht bei etwaigen Verkehrs- oder Personenkontrollen beschlagnahmt. Außerdem können die Ermittlungsbehörden so nicht bei Apple oder anderen Herstellern in Erfahrung bringen, welche Person ein solches Gerät aktiviert hat. Ein anderer großer Onlinehändler aus Norddeutschland etwa

bringt Verdachtsfälle regelmäßig zur Anzeige und hat damit auch Erfolg – so überführte die Apple-ID eines unterschlagenen iPhone unmittelbar den Täter.

Ohne die Seriennummern aus der Fahndungsdatei haben Apple und andere Hersteller auch keine Chance, die betroffenen Geräte für die Aktivierung zu sperren. Dabei wäre das ein probates Mittel, um dem Geschäftsmodell der Rückerstattungsbetrüger ein schnelles Ende zu bereiten: Niemand zahlt 25 Prozent des offiziellen Kaufpreises für ein iPhone, das sich nicht aktivieren und somit nicht benutzen lässt. Sollte Amazon nicht konsequent Anzeigen erstatten, würde man den Betrügern indirekt dabei helfen, im Geschäft zu bleiben und weiter zu betrügen. Den Schaden haben alle ehrliche Kunden, die höhere Preise zahlen müssen, und die Paketdienste respektive deren Versicherer, die den Warenwert vorgeblich verloren gegangener Sendungen erstatten.

Ins Netz gegangen

In Sicherheit dürfen sich die Betrüger und ihre Kunden dennoch nicht wähnen: Ende Oktober 2020, gerade als unsere Recherchen zur German Refund Crew abgeschlossen waren, schloss das Bundeskriminalamt deren Telegram-Gruppe, die weiteren Ermittlungen führt derzeit die Zentralstelle Cybercrime Bayern durch. Anfang Februar konnte c't mit Oberstaatsanwalt Thomas Goger über die German Refund Crew sprechen. Dabei brachten wir in Erfahrung, dass nicht mehr nur gegen die Mitglieder, sondern auch gegen hunderte Kunden ermittelt werde. Insgesamt gehe es um mehrere hundert Taten, die über einen Zeitraum von nur gut vier Monaten begangen wurden und einen Schaden von mehreren hunderttausend Euro verursachten.

Den Kunden der German Refund Crew droht dabei der gleiche Tatvorwurf wie den Mitgliedern der Gruppe: Bereits der Versuch des Betrugs ist strafbar, genauso wie die Anstiftung und die Mittäterschaft. Auch Amazon unterstützt die Ermittlungen und liefert die von der Staatsanwaltschaft angeforderten Daten. Den Kunden drohen bis zu fünf Jahre Freiheitsstrafe oder Geldstrafe. Das kann gerade für junge Menschen bei der Jobsuche ein ernstes Problem sein, wenn dem künftigen Arbeitgeber ein Führungszeugnis vorgelegt werden muss. Dieses Risiko ist ein trendiges iPhone, das spätestens in einem Jahr nicht mehr hip ist, nicht wert.

(mid@ct.de) **ct**



Die Telegram-Gruppe der German Refund Crew hatte in nur vier Monaten etliche hundert Mitglieder aufgebaut, als das BKA sie schloss.

Ich kaufe ein ****

25 Passwortmanager für PC und Smartphone



25 Programme im Test Seite 16
Datenschutz und Sicherheit Seite 24

Moderne Passwortmanager sollten Login-Daten nicht einfach nur speichern, sondern sich auch komfortabel auf verschiedenen Geräten nutzen lassen, gut einstellbar sein und nicht allzu viele Nutzungsdaten weitergeben. Klingt einfacher, als es ist.

Von Jan Schüßler
und Marvin Strathmann

Es gibt so einige Methoden, um Passwörter nicht zu vergessen, doch je mehr Benutzerkonten anfallen, desto schwieriger wird es. Passwortmanager entlasten das Gedächtnis und steigern die Sicherheit: Wer sich die Passwörter nicht selber merken muss, kann auch für jeden Zweck ein starkes, individuell generiertes Passwort benutzen. Im Kopf behalten muss man nur noch ein Masterpasswort für den Passworttresor.

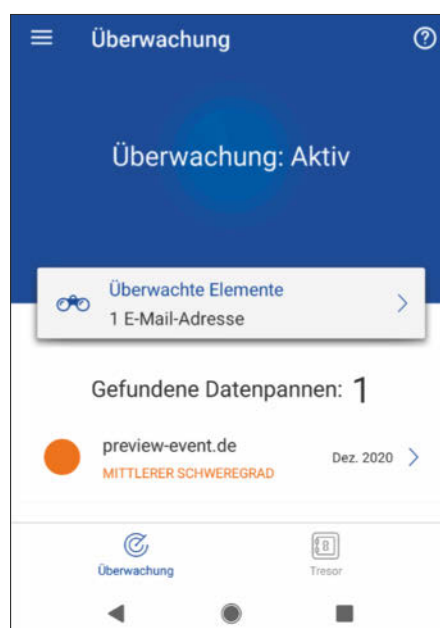
Und zack, da haben wir gleich die erste Frage: Warum nicht einfach den in jedem gängigen Browser integrierten Passwortspeicher benutzen? Als möglichst simple und sofort verfügbare Lösung haben die Passwortspeicher von Chrome, Edge, Safari und weiteren Browsern definitiv eine Daseinsberechtigung. Sie haben aber Nachteile. Erstens macht man sich vom Browser abhängig und zweitens: Sollen die Passwörter über mehrere Geräte hinweg synchronisiert sein, liegen Verarbeitung, Transfer und Speicherung oft komplett in der Hand eines Großkonzerns wie Google oder Microsoft. Zwar nutzen auch viele Passwortmanager die Infrastruktur von Amazon AWS & Co., doch es kann Vertrauen schaffen, Erfassung und Verschlüsselung der hochsensiblen Daten einem Anbieter zu überlassen, der sich ausdrücklich darauf spezialisiert hat.

Ein Passwortmanager bringt idealerweise eine Browsererweiterung mit, die Login-Felder im Webbrowser automatisch oder per Mausklick ausfüllt – im Komfort unterscheidet sich das meist nicht von Funktionen des Browsers. Die Passwortdaten erfasst die Software, sobald der Nutzer sich zum ersten Mal auf einer Seite einloggt, und legt sie in einer eigenen verschlüsselten

Datenbank ab. Eine bereits im Browser hinterlegte Passwortliste kann man in der Regel in den Manager importieren.

Sicherer Zettelkasten

Die meisten Programme speichern außer Passwörtern speichernauch noch andere wichtige Daten, etwa Kontakt-, Bankkonto- und Kreditkartendaten sowie persönliche Notizen, mitunter auch Kaufbelege und weitere Dokumententypen. Üblicherweise schätzen sie die Qualität der abgelegten Passwörter ein. Dafür analysiert das Programm Länge und Zusammensetzung und schaut, ob das selbe Passwort bei mehreren Diensten benutzt wird, und schlägt vor, allzu einfache oder mehrfach benutzte Passwörter zu ändern. Einige erlauben es, Passwörter mit ausgewählten Leuten zu teilen, die einen Account beim gleichen Anbieter haben.



Eine Darknet-Überwachung warnt, wenn Passwörter womöglich erbeutet wurden – hier zum Beispiel mit F-Secure.

Manche Produkte lassen ihren Besitzer einen sogenannten „Notfallkontakt“ bestimmen. Damit sind Angehörige gemeint, die Zugriff auf den Passwortspeicher bekommen sollen, falls der Besitzer selbst etwa handlungsunfähig im Krankenhaus liegt oder gar verstorben ist. Tritt so etwas ein, fordert der Notfallkontakt einen Zugriff auf die Passwörter an. Der Besitzer bekommt nun eine zuvor festgelegte Frist gestellt (meist wenige Tage oder Wochen), in der er der Anforderung widersprechen kann – tut er das nicht, bekommt der Notfallkontakt den gewünschten Zugriff auf die Passwörter.

Einige Produkte bieten eine als „Darknet-Überwachung“ oder ähnlich beworbene Funktion: Sie prüfen, ob Logins für Webseiten oder Dienste schon einmal abhandengekommen sind, und geben eine Warnung aus – im Grunde handelt es sich um eine automatisierte Abfrage bei einem Dienst wie HaveIBeenPwned.com.

Was muss?

In diesem Test haben wir nur Programme berücksichtigt, die Passwörter zwischen unterschiedlichen Geräten synchronisieren. Ein häufiger Weg dafür führt über eine herstellereigene Cloud, ein weiterer über kommerzielle Cloudspeicherdienste wie Dropbox, OneDrive oder MagentaCloud. Im besten Fall bringt der Passwortmanager bereits eine Integration für gängige Dienste mit, sodass nicht jedes Gerät noch eine separate Sync-Software braucht. Weitere, leider recht selten anzutreffende Möglichkeiten sind eine integrierte WebDAV-Schnittstelle (ideal für NextCloud & Co.) und die Option, ausschließlich im lokalen WLAN zu synchronisieren.

Als essenziell setzen wir zudem voraus, dass der Passwortmanager sowohl auf Mobilgeräten mit Android und iOS läuft als auch auf dem Desktop. Auf letzterem sind verschiedene Umsetzungen möglich: Browsererweiterungen bieten fast alle Hersteller. Einige Anbieter haben zudem auch eine richtige Windows- oder macOS-Anwendung im Sortiment. Andere verzichten darauf und lassen die komplette Passwortverwaltung über eine Webapp erledigen – die wiederum bei manchen erst durch die Browsererweiterung bereitgestellt wird, bei anderen unabhängig davon über die Website des Herstellers läuft.

Aufgrund des Leserfeedbacks zu früheren Artikeln [1] berücksichtigen wir auch ein paar englischsprachige Produkte und solche, die keine Zwei-Faktor-Authentifizierung bieten. Letzteres klingt nach

einem Sicherheitsmangel, ist aber kein Problem, wenn die Synchronisierung über einen unabhängigen Cloudspeicher läuft, den ein zweiter Faktor schützt.

Für diesen Artikel haben wir die Chrome-Erweiterungen, die Android-Apps und, falls verfügbar, die Windows-Desktop-Programme getestet und beschreiben, was uns bei Ausstattung, Sicherheitsfunktionen und Komfort aufgefallen ist. Ab Seite 24 prüfen wir außerdem den Datenschutz und zerpfücken die Android-Apps der Passwortmanager und ihren Datenverkehr, um zu ermitteln, ob und wie die Anbieter das Nutzerverhalten tracken.

1Password

1Password glänzt mit einleuchtender Bedienung und runder Ausstattung. Die Software ist flexibel einstellbar und kann nicht nur über die Herstellercloud oder per Dropbox synchronisieren, sondern auch die Passwortdatenbank einfach nur in einem lokalen Ordner ablegen, um dessen Synchronisierung sich der Nutzer gegebenenfalls selber kümmert (etwa per separatem WebDAV-Client).

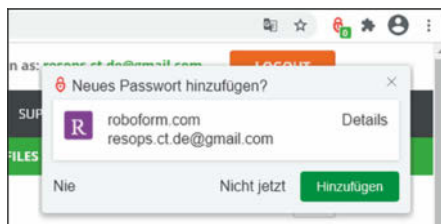
Die einsteigerfreundliche Software kennt neben Abomodellen für Privatpersonen, Familien, Teams sowie kleinere und größere Firmen auch eine abofreie Dauerlizenz für den Desktop-Einsatz zum Preis von 67 Euro. Ohne Abo fallen allerdings etliche durch 1Passwords Cloud gestützte Funktionen weg – vor allem die Synchronisierung. Diese Lizenz eignet sich vor allem dann, wenn man ohnehin einen anderen Server dafür nutzt oder gar keine Synchronisierung braucht.

- 👉 einfach & flexibel
- 👉 Dauerlizenz verfügbar

Avira Password Manager

Avira erweitert die gratis nutzbare Software für 25 Euro pro Jahr um Funktionen zur Bewertung vorhandener Passwörter und Darknet-Überwachung. Die Synchronisierung mit der Avira-Cloud lässt sich abschalten, aber an der Notwendigkeit des Logins mit einem Avira-Konto ändert das nichts. Die Mobil-App taugt auch als Authenticator-App und erspart dem Kunden so die separate Installation einer Software wie Google Authenticator, Microsoft Authenticator oder Authy.

Der Bedienkomfort verdient Lob: Funktionen sind gut erklärt und klar strukturiert. Der Passwortgenerator schätzt neue Passwörter nicht einfach als gut oder



Die Browsererweiterungen der meisten Passwortmanagern erkennen Login-Vorgänge und bieten direkt an, einen Datensatz zu erstellen.

schlecht ein, sondern zeigt an, wie lange das Knacken des gewählten Passworts in etwa dauern könnte. Die Ausstattung ist gut, aber nicht überragend.

- 👉 logisch strukturiert, einfach zu bedienen
- 👉 viele Funktionen gratis nutzbar

Bitwarden

Als Open Source handelt es sich bereits in der kostenlosen Variante um einen soliden Passwortmanager. Wer für die Premium-Version bezahlt, erhält unter anderem eine erweiterte Zwei-Faktor-Authentifizierung über YubiKey, 1 GByte Speicher für Anhänge und Sicherheitsberichte für alle Einträge.

Das Design fällt klar und angenehm übersichtlich aus. In einer Historie kann man für einzelne Einträge die mit der Zeit geänderten Passwörter einsehen. Positiv sticht die Option heraus, den Bitwarden-Synchronisationsserver selber zu betreiben, statt auf die Herstellercloud zu setzen; es gibt dafür Docker-Images.

- 👉 quelloffen
- 👉 eigener Sync-Server möglich

Cyclonis Password Manager

Der Passwortmanager von Cyclonis sieht aufgeräumt aus, was die Bedienung erleichtert. Zudem zeigt er sich flexibel, so bietet er zum Beispiel die Option, für einzelne Passwörter beim Abruf nochmals explizit das Masterpasswort anzufordern. Der Tresor synchronisiert auf Wunsch auch via Dropbox, Google Drive, iCloud oder OneDrive.

Die Ausstattung fällt wenig üppig aus: Eine Funktion zum Teilen von Passwörtern fehlt ebenso wie Darknet-Prüfung oder Notfallkontakte. Eine Nutzung ohne Abo ist möglich, aber sinnlos. Nach Ablauf der einmonatigen kostenlosen Testphase der Bezahlversion quittieren Synchronisierung und Cloud-Sicherung den Dienst, sodass das Programm nur noch lokale Tresore öffnet; zudem verwehrt es essenzielle Funktionen wie das Ändern des Masterpassworts.

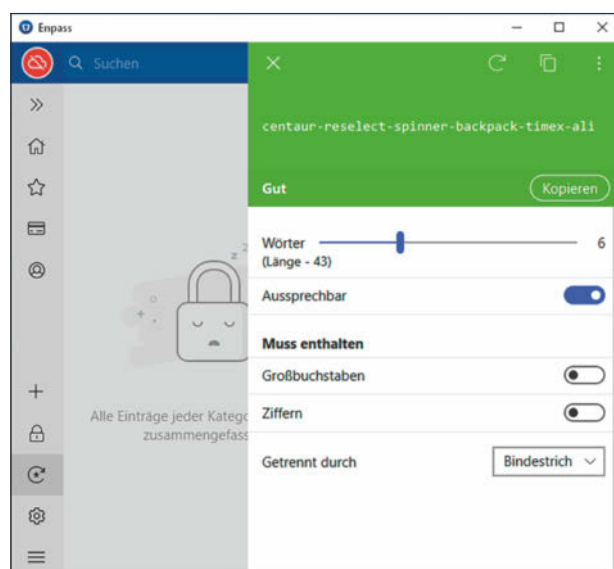
- 👉 Einstellbarkeit und Komfort
- 👎 etwas teuer

Dashlane

Dashlane gehört zu den Passwortmanagern mit dem größten Funktionsumfang: Passwörter lassen sich teilen und es enthält eine Option zur Darknet-Prüfung auf potenziell kompromittierte Accounts. Auch das Hinterlegen eines Notfallkontakts haben die Entwickler eingebaut. Der Hersteller will sich für den Desktop künftig auf Webapp und Browsererweiterung konzentrieren. Die Windows- und macOS-Software gibt es daher nur noch bis Mitte 2021, danach soll sie eingestellt werden.

Man kann Dashlane mit eingeschränktem Funktionsumfang auf genau einem Gerät und mit maximal 50 Passwort-

Der Passwortgenerator von Enpass kann nicht nur Buchstaben, Zahlen und Sonderzeichen mixen, sondern auch ganze Wörter. Das erzeugt lange, aber gut merkbare Passwörter.



einträgen nutzen, von denen sich bis zu fünf teilen lassen. Die Darknet-Überwachung fällt dann weg.

- ➦ großer Funktionsumfang
- ➦ Bedienkomfort

Enpass

Enpass stellt seine Software gratis zur Verfügung – dann zeigt der Passwortmanager auf den Smartphone-Apps nur bis zu 25 Einträge an. Diese Grenze entfällt mit der Premiumversion. Enpass speichert die Passwörter lokal in einem verschlüsselten Container, den dann ein Clouddienst synchronisiert, etwa Box, Dropbox, Google Drive, iCloud und Onedrive oder per WebDAV auch ein Nextcloud- oder Owncloud-Server.

Das aufgeräumte Enpass weist in der linken Spalte extra auf schwache oder identische Passwörter hin. Zusätzlich gleicht es die gespeicherten Kennwörter auf Wunsch mit der Leak-Datenbank HaveIBeenPwned.com ab. Ein Passwortgenerator würfelt leicht zu merkende Passwörter aus, die aus normalen Wörtern bestehen – leider nur auf Englisch. Einzelnutzer können eine Dauerlizenz für rund 71 Euro erwerben.

- ➦ übersichtlich
- ➦ flexibel

eWallet

Der Käufer des englischsprachigen eWallet erhält Dauerlizenzen, für den Desktop auf der Hersteller-Website und für Mobilgeräte im jeweiligen Store. Login-Daten kann die Software nicht automatisch im Browser erfassen, sondern sie müssen mitsamt der zugehörigen URL von Hand in die Software eingetippt werden. Bedienlogik und -struktur wirken auf uns sperrig. Die integrierte Dropbox-Schnittstelle synchronisiert die Daten normalerweise, eWallet unterstützt aber auch eine Synchronisation im lokalen Netzwerk, die auf dem Desktop die Installation von Apple Bonjour verlangt – klingt umständlich, ist aber recht fix erledigt.

Soll eWallet Logindaten automatisch eintragen, genügt es nicht, die gewünschte Seite im Browser aufzurufen. Stattdessen muss man sie aus der Software heraus öffnen, damit die Browsererweiterung „eWallet Autopass“ die Daten korrekt in die Login-Felder einträgt. Auf einigen Seiten klappt das nur unvollständig oder der eingetragene Login wird gar nicht akzeptiert. Beim Aufruf hinterlegter Seiten aus der Android-App verhält sich

eWallet ähnlich unzuverlässig wie auf dem Desktop. Autofill-Funktionen für Chrome & Co. fehlen ganz.

- ➦ lokaler Sync möglich
- ➦ äußerst unkomfortabel

F-Secure ID Protection

ID-Protection vom Antiviren-Hersteller F-Secure tritt in die Fußstapfen des Passwortmanagers F-Secure KEY. Die Hauptneuerung besteht darin, dass F-Secure ID Protection um eine Darknet-Prüfung ergänzt hat – die Software schaut regelmäßig, ob gespeicherte Login-Namen in Passwort-Leak-Datenbanken auftauchen und warnt bei einem Treffer.

Die Bedienung ist unauffällig gut, die Ausstattung aber einfach nur unauffällig: ID Protection erfüllt die Pflicht gut, aber die Kür weniger. Ohne Zwei-Faktor-Authentifizierung, Sharing und Notfallkontakte etwa fällt es gegenüber anderen Produkten ab.

- ➦ Darknet-Prüfung
- ➦ unspektakulärer Funktionsumfang

Kaspersky Password Manager

Der Passwortmanager des russischen Antivirus-Anbieters bedient sich klasse – alles ist aufgeräumt, gut erklärt und übersichtlich. Zusätzlich zu den üblichen Kategorien für Passwörter, Notizen, Zahlungsdaten & Co. kann er auch Dokumente und Bilder ablegen.

Kaspersky hat das Produkt ausschließlich für Einzelnutzer ausgelegt. Optionen zum Teilen von Passwörtern

oder für einen Notfallkontakt fehlen. Ein dauerhafter Gratisbetrieb mag möglich sein, macht aber keine Freude: Der Speicherplatz ist auf 15 Elemente begrenzt.

- ➦ Komfort und Funktionsumfang
- ➦ vergleichsweise preiswert

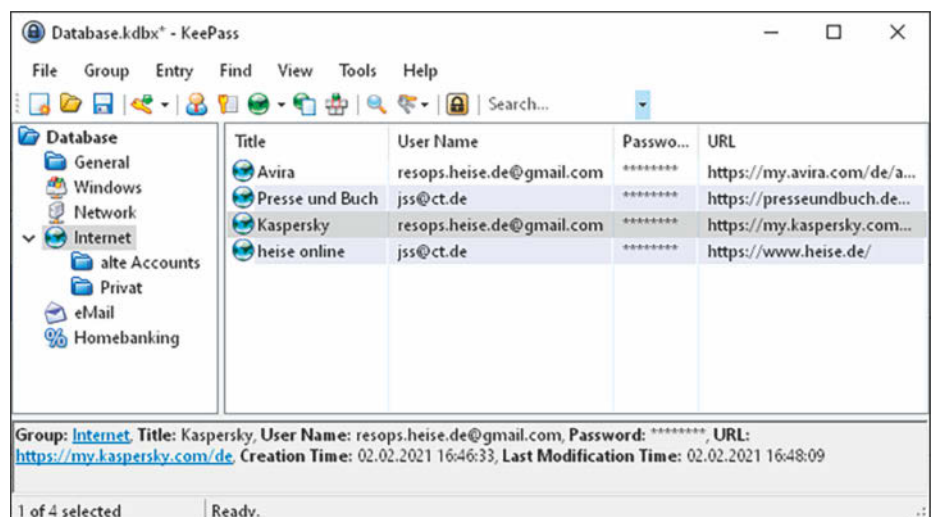
Keepass

Wer Keepass nutzt, unternimmt eine Zeitreise in die Vergangenheit: Das Design des Passwortmanagers mit seinen grauen Schaltflächen erinnert direkt an Software aus der Zeit um die Jahrtausendwende. Eine Cloudanbindung steckt nicht drin. Der Nutzer muss sich selbst darum kümmern, dass die gespeicherten Passwörter des Desktop-Programms mit dem Handy synchron bleiben. Erklärungen zu den Einstellungen sucht man ebenfalls vergeblich. Für Mobilgeräte entwickelte die Community Apps, etwa Keepass2Android.

Keepass hat dafür andere Vorteile. Es ist etabliert, kostenlos und quelloffen. Das Hauptprogramm gibt es für Windows. Dank Mono, einer offenen .NET-Implementation, läuft es auch auf Linux und macOS.

Was andere Passwortmanager an Funktionen bereits mitbringen, lernt Keepass erst mit Plug-ins. Dafür bietet die aktive Community eine große Auswahl kostenloser Zusätze an. Aber mit dem altbackenen Design und den fehlenden Erklärungen eignet sich Keepass nicht als Passwortmanager für Einsteiger.

- ➦ kostenlos und quelloffen
- ➦ nicht für Einsteiger geeignet



Sieht aus wie von vorgestern, hat aber viele Stärken: Keepass ist wohl einer der flexibelsten Passwortmanager überhaupt.

KeepassXC

Auch KeepassXC als auf schickere Optik getrimmter Abkömmling von Keepass empfiehlt sich, wenn man auf verschiedenen Systemen unterwegs ist und Passwörter auf macOS, Windows und Linux gleichermaßen verwalten möchte. Die Synchronisation bleibt wie bei Keepass Hausaufgabe für den Nutzer, der den Passworttresor etwa in seiner Dropbox oder Nextcloud speichern muss.

Anders als das originale Keepass unterstützt XC keine Plug-ins. Einige Funktionen stecken deshalb gleich drin, etwa Browser-Integrationen, SSH-Agent oder das Generieren von Einmalpasswörtern.

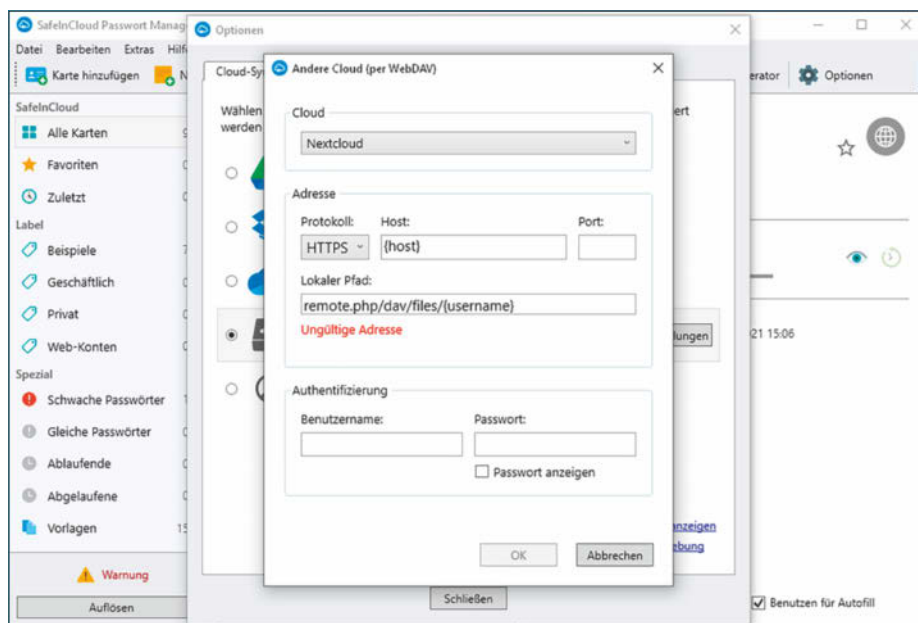
Neulinge fahren mit KeePassXC besser – mit klaren Dialogen und Erklärungen ist es hier einfacher als bei Keepass, Passwörter zu verwalten.

- 👍 übersichtlich & quelloffen
- 👎 magerer Funktionsumfang

Keeper

Beim Funktionsumfang bewegt sich Keeper im oberen Mittelfeld: Alle wichtigen Funktionen sind drin. Verzichten muss man auf einen Notizblock und die Option, einen Notfallkontakt zu hinterlegen. Die Synchronisierung ganz abzuschalten hat der Hersteller nicht vorgesehen. Beim Bedienkomfort patzt das Programm nur selten. Hier und dort fiel auf, dass die Chrome-Erweiterung auf dem Desktop die Eingabe von Login-Daten auf manchen unserer Test-Loginseiten nicht automatisch erkannte. In solchen Fällen ließen sich die Daten aber problemlos per Klick über die Browsererweiterung hinzufügen.

Eine Erwähnung wert sind die Probleme in Keepers Onlineshop. Der weist zu Redaktionsschluss dieser Ausgabe die Endkundenpreise mit einer falschen Mehrwertsteuer von 16 Prozent aus. Zudem wendet Keeper illegale Tricks an: Klickt man in der Produktauswahl bei „Keeper Unlimited“ für 40,59 Euro pro Jahr auf „Jetzt kaufen“, landet man in einem Warenkorb, in dem die Optionen für 10 GByte Speicherplatz und die Darknet-Überwachung BreachWatch ungefragt hinzugefügt wurden, was den Gesamtpreis auf 71,89 Euro erhöht. Um die Optionen abwählen zu können, verlangt der Shop die Eingabe einer gültigen Mailadresse und Eingabe eines Bestätigungs-codes. Dabei erhöht sich der Preis des Warenkorbs abermals auf satte



SafeInCloud verbindet sich nicht nur mit gängigen Cloudspeicherdiensten, sondern dockt per WebDAV-Client zum Beispiel an Nextcloud an.

150,96 Euro, weil die Produktauswahl automatisch auf ein Drei-Jahres-Abo umschaltet.

- 👍 Bedienung und Funktionen
- 👎 Winkelzüge im Onlineshop

LastPass

Der Hersteller bietet zwar einen „universellen LastPass-Installer für Windows“ an, aber der installiert nur diverse Browsererweiterungen. Ein eigenständiges Programm für Windows 10 steht im Microsoft Store bereit. Lediglich Apps für iOS, macOS und Android führt LastPass im Sortiment. Der Rest der Passwortverwaltung findet im Browser über die Erweiterungen oder die Weboberfläche statt.

Im Großen und Ganzen zeigt sich Lastpass bedienfreundlich, schlurft aber bei Details: So kennt das Programm keine Möglichkeit, in einem Eintrag direkt ein neues Passwort zu erzeugen – man muss umständlich über die erweiterten Optionen gehen und den Generator öffnen.

Dass der Anbieter in der Vergangenheit mehrfach hanebüchene Sicherheitslücken hatte, hinterlässt ein subtiles Unwohlsein.

- 👍 angenehme Bedienung
- 👎 Sicherheitslücken im Lebenslauf

mSecure

Zunächst das Positive: Wer nicht auf Synchronisierung verzichten, aber dafür keine

Cloud verwenden will (zur Wahl stehen Dropbox und mSecures eigene), kann auch einen Sync im lokalen WLAN einrichten.

Die Windows-10-App zu nutzen, erweist sich in Sachen Bedienkomfort als Selbstkasteiung. Erweiterungen für Desktop-Browser existieren nicht. Die Grundidee ähnelt eWallet. Der Nutzer muss Webseiten mitsamt Login-Daten zunächst in mSecure eintragen und dann die Seite aus der App heraus öffnen. Der dafür gedachte Button führt allerdings nur auf die Startseite des Browsers. Erst das direkte Anklicken der hinterlegten URL öffnet diese tatsächlich. Auf Wunsch kopiert mSecure bei diesem Klick Benutzername und/oder Kennwort in die Zwischenablage. Bei Benutzername *und* Kennwort landet beides durch einen Querstrich getrennt in einer Zeile.

Unter Android füllt die App Passwortfelder automatisch aus, wenn Webseiten im integrierten mSecure-Browser aufgerufen werden. Ferner liefert sie ein Bildschirm-Overlay, das Login-Daten per Tipp in die Zwischenablage kopieren und einfügen kann. In Summe ist mSecure Mitbewerber in Sachen Bedienkomfort weit hinterher – für den Kauf sprechen allenfalls WLAN-Sync und das gute Ergebnis im Datenschutztest (siehe Seite 24).

- 👍 Sync über lokales WLAN
- 👎 Desktop-App sehr unkomfortabel

NordPass

Der Passwortmanager von NordVPN sieht modern aus und bedient sich klar und logisch. Allerdings ist die Software nicht auf Deutsch verfügbar.

Nordpass überprüft die Stärke der eingetragenen Passwörter und klopft in der Bezahlversion auch Leak-Datenbanken daraufhin ab, ob Mailadressen, Passwörter oder Kreditkartendaten bereits öffentlich sind. Eine dauerhafte Gratisnutzung limitiert der Hersteller auf ein Gerät und verringert den Funktionsumfang.

- 👍 einfache Bedienung
- 👎 nur auf Englisch

Password Depot

Dieser Passwortmanager hinterlässt einen zweigespaltenen Eindruck. Das Herz des Nerds schlägt höher, weil er speziell die Desktopsoftware äußerst detailliert konfigurieren kann. Der Sync erfolgt wahlweise lokal oder über einen der gängigen kommerziellen Clouddienste; Firmenkunden erhalten dafür einen Enterprise-Server.

Das Anwenderherz hingegen enttäuscht die Android-App, weil sie keinerlei Ausfüllfunktionen für Browser oder andere Apps bietet und der Komfort damit eher mau ausfällt. Zumindest integriert die App einen Browser, der Login-Daten zum Ausfüllen per Klick übernimmt. Dazu passt, dass nur die Desktop-Software Geld kostet – 50 Euro pro Dauerlizenz – und die Mobil-Apps gratis sind.

- 👍 Flexibilität und Features
- 👎 Mobil-App nicht überzeugend

Password Safe

Password Safe kann mit dem Namen eines bekannten Sicherheitsexperten aufwarten: „Designed by Bruce Schneier“. Die Software ist kostenlos, quelloffen und genauso hässlich wie KeePass, besteht also aus grauen Schaltflächen und Icons, deren Funktionen sich nicht auf den ersten Blick erschließen. Die Einträge zeigt Password Safe in einer Baumstruktur oder in einer Tabelle an.

Auf Browser-Plug-ins muss man beim Password Safe verzichten. Das Mittel der Wahl bleibt hier die Zwischenablage, um Namen und Passwörter in die Loginfelder zu expedieren.

Die Synchronisation der Passwörter auf andere Geräte muss man selbst organisieren, etwa über einen Cloudspeicherdienst nach persönlichem Geschmack.

Auch darüber hinaus zeigt sich der Password Safe eher rudimentär bestückt: Eine Passwortheinschätzung lässt er ebenso missen wie eine Darknet-Prüfung oder Notfallkontakte. Wer wirklich einfach nur Passwörter speichern will, kommt damit aber über die Runden.

- 👍 quelloffen
- 👎 kümmerliche Ausstattung

Roboform

Hier können wir an Funktionsumfang und Konfigurierbarkeit nichts aussetzen, sowohl die Desktop-Anwendung als auch die Mobil-App sind übersichtlich und funktionieren im positiven Sinne unauffällig. Die Software erlaubt eine dauerhafte Gratisnutzung, dann verzichtet man unter anderem auf den Zugriff per Weboberfläche, die Zwei-Faktor-Authentifizierung und Synchronisierung zwischen mehreren Geräten.

Merkwürdig finden wir, wie schon im letzten Test [1], dass die Weboberfläche der Browsererweiterung (start.robiform.com) komplett anders aussieht als die eigenständige Webapp (online.robiform.com). Immerhin sprechen nun aber beide Oberflächen fast fließend Deutsch.

- 👍 großer Funktionsumfang
- 👍 gut konfigurier- und bedienbar



Sticky Password synchronisiert auf Wunsch nur im lokalen Netzwerk – die Einrichtung ist rasch per einmaliger PIN-Eingabe erledigt.

SafeInCloud

„SafeInCloud“ bietet verwirrenderweise keine eigene Cloud an, sondern setzt auf externe Dienste wie Dropbox & Co. oder eine WebDAV-Anbindung, damit die Passwörter synchron bleiben. Die Software an sich ist kostenlos und abofrei, allerdings muss man für spezielle Funktionen bezahlen. So kostet etwa das Entsperren per Windows Hello einmalig rund drei Euro. Die Mobil-Apps funktionieren gratis nur eingeschränkt. Für die Pro-Ausgabe ruft der Hersteller je Plattform rund vier Euro auf.

Man bekommt eine komfortable Software, die alle Grundfunktionen beherrscht: Passwörter in Kategorien verwalten, generieren und ihre Stärke einschätzen. Auf Dinge wie Passwort-Sharing, Darknet-Prüfung und Notfallkontakte heißt es allerdings zu verzichten.

- 👍 feste Preise statt Abomodell
- 👍 Bedienkomfort

Saferpass

Der Bedienkomfort der schlanken App ist ganz ordentlich, doch ansonsten sticht das Produkt nicht aus der Masse heraus. Im Vergleich zum Test aus dem vergangenen Sommer [1] erlaubt der Hersteller es nun leider nicht mehr, SaferPass ohne Benutzerkonto (und damit ohne Synchronisierung) zu betreiben – die App erfordert zwingend ein Login. Auf die schon damals für die zahlende Kundschaft als „coming soon“ angekündigte Funktion zum Teilen von Passwörtern und Kreditkarten wartet die nach wie vor.

Eine dauerhafte kostenlose Verwendung scheint kaum sinnvoll, denn die Anzahl der Einträge bleibt auf sieben begrenzt.

- 👍 unkomplizierte Bedienung
- 👎 magerer Funktionsumfang

SecureSafe

SecureSafe kombiniert Passwortmanager und Cloudspeicher. Die Gratisversion speichert 50 Passwörter und 100 MByte Daten, die Pro-Version beliebig viele Passwörter und 1 GByte.

Der klar strukturierten, aber recht schmal ausgestatteten Passwortverwaltung fehlt zudem eine Desktop-Browsererweiterung, um Formularfelder automatisch auszufüllen. Wer allerdings eine Alternative zu Dropbox und den anderen großen Cloudspeichern sucht und keinen

zusätzlichen Passwortmanager installieren möchte, sollte sich das Programm einmal anschauen.

- Speicherplatz inklusive
- magere Ausstattung

Steganos Passwort-Manager

Der Passwortmanager von Steganos liegt nun in Version 22 vor. Die Erfassung von Logindaten klappt damit besser als mit der Vorgängerversion im vergangenen Test [1], zeigt aber manchmal nach wie vor Probleme. So werden Logindaten bei einer Testseite nicht automatisch erfasst, bei manch anderen scheitert der Login mit einem Hinweis auf ungültige Login-Daten – auch mit der Android-App.

Schade: Ausstattung und Bedienlogik der Desktop-App gefallen ansonsten, wenngleich sie leicht altbacken wirkt. Es gibt eine integrierte Unterstützung für vier gängige Cloudspeicherdienste. Die Lizen-

zierung erfolgt nicht per Abo, sondern per einmaligem Kauf.

- kein Abo nötig
- etwas hakelig

Sticky Password

Das Design wirkt etwas aus der Zeit gefallen und erinnert an ein Windows-7-Programm. Davon sollte man sich nicht täuschen lassen: Bei den Funktionen ist Sticky Password auf dem neuesten Stand. Man kann Passwörter teilen, es gibt Erweiterungen für viele beliebte Browser und Zwei-Faktor-Authentifizierung sichert die Datenbank zusätzlich ab. Die Webapp hält da nicht mit: Einträge lassen sich dort nicht verändern.

Die Synchronisation läuft entweder über die Cloud des Herstellers oder rein lokal, wofür sich die Geräte im gleichen LAN beziehungsweise WLAN befinden müssen. Außer der eingeschränkten Gratisversion und dem Premium-Abo für 27 Euro im Jahr tauchen immer mal wieder

Premium-Dauerlizenzen auf dem Markt auf. Derzeit kosten sie 160 Euro – der Preis schwankt und manchmal findet sich schlicht kein solches Angebot. Einen Teil der Premium-Einnahmen spendet der Hersteller an den Verein Save the Manatee, der sich für den Schutz von Seekühen einsetzt.

- Funktionen & Komfort
- lokale Synchronisierung

Trend Micro Password Manager

Die Gratisversion kann fünf Passwörter speichern. Für mehr (und erweiterte Funktionen wie die Darknet-Überwachung), muss der Interessent den Dienst abonnieren. Über die Produktwebseite kostet das 10 Euro im Jahr, aus der Android-App heraus 31 Euro – oder 3 Euro monatlich. Die Android-App hat der Hersteller besser strukturiert als die Webapp, bietet sie allerdings nur auf Englisch an. In der Webapp wiederum fehlt der Passwortgenerator.

Passwortmanager

Name	1Password	Avira Passw. Man.	Bitwarden	Cyclonis Passw. Man.	Dashlane	Enpass	eWallet	F-Secure ID Protection	Kaspersky Passw. Man.	KeePass	KeePassXC	Keeper
Hersteller	AgileBits	Avira	8bit Solutions	Cyclonis	Dashlane	Sinew Software Systems	Ilium Software	F-Secure	Kaspersky	Dominik Reichl	KeePassXC-Team	Keeper Security
Kompatibilität laut Hersteller												
Windows / macOS / Linux	✓/✓/✓	-/-/-	✓/✓/✓	✓/✓/-	✓ ¹ /✓ ¹ /-	✓/✓/✓	✓/✓/-	✓/✓/-	✓/✓/-	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
Android / iOS	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
Browser-Add-ons für ...	Chrome, Firefox, Edge, Brave	Chrome, Firefox, Edge, Opera	Chrome, Firefox, Opera, Edge, Safari, Vivaldi, Brave, Tor	Chrome, Firefox, Edge	Chrome, Firefox, Opera, Safari, IE, Edge, sonstige	Chrome, Firefox, Opera, Edge, Safari, Vivaldi	Chrome, Firefox, Edge, Safari	Chrome, Firefox, IE	Chrome, Firefox, Edge, IE	Firefox ⁶ , Chrome ⁶ , Edge ⁶ , Safari ⁶	Brave, Chromium, Firefox, Edge, Opera, Vivaldi, Tor	Chrome, Firefox, Opera, Safari, IE, Edge
Web-App / funktioniert ohne Browsererweiterung	✓/✓	✓/✓	✓/✓	-/-	✓/-	-/-	-/-	-/-	✓/✓	✓ ⁵ /✓	✓ ⁵ /✓	✓/✓
Synchronisierung												
Anbieter-Cloud	✓	✓	✓	✓ ¹	✓	-	-	✓	✓	-	-	✓
Cloud-Integration für	Dropbox	-	-	Dropbox ¹ , Google Drive ¹ , iCloud ¹ , OneDrive ¹	-	Box, Dropbox, Google Drive, iCloud, OneDrive, WebDAV	Dropbox	-	-	Box, Dropbox, Google Drive, OneDrive	-	-
ohne Sync nutzbar	✓	✓	-	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	-
Funktionen												
Zahlungsdaten / Identitäten / Notizblock	✓/✓/✓	✓/-/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/-/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	-/-/-	✓/✓/-
Passwortgen. / Einschätzung / Darknet-Prüfung	✓/✓/✓	✓/✓ ¹ /✓ ¹	✓/✓ ¹ /✓ ¹	✓/✓/-	✓/✓/✓ ¹	✓/✓/✓	✓/-/-	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓ ⁶	✓/-/-	✓/✓/✓ ¹
Passw. teilen / Notfallkon.	✓ ¹ /-	-/-	✓ ¹ /✓	-/-	✓/✓	-/-	-/-	-/-	-/-	-/-	✓/-	✓/✓
Exportformat	1PIF ² , CSV, TXT	CSV	CSV, JSON	cpm_vault ² , CSV	CSV, dash ² , JSON, XLS	CSV, JSON, TXT	TXT, WLT ²	FSK ²	EDB ² , TXT	CSV, HTML, KDB, KDBX, XML	CSV, HTML	CSV, JSON, PDF
Zwei-Faktor-Authentifiz.	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	-	✓	✓	✓	✓
Bewertung												
Funktionsumfang	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊖	○	⊕	⊕⊕	○	⊕
Bedienkomfort	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊖	⊕	⊕⊕	⊖	⊕	○
dauerhaft gratis nutzbar	-	✓	✓	✓	✓	✓	-	-	✓	✓	✓	✓
Jahrespreisbeispiele (Einzelnutzer / Familie)	36 US-\$ / 60 US-\$	25 €	10 US-\$ / 40 US-\$	42 €	40 € / 60 €	21 € / 43 €	9-17 € (Dauerliz.)	30 € / 40 € (5 / 10 Geräte)	14 €	-	-	41 € / 87 €

¹ tarifabhängig ² proprietäres Format ³ Mobil-App dauerhaft gratis ⁴ nur bis Juni 2021 ⁵ per keeweb.info ⁶ per Plug-in

Das Programm zeichnet sich durch eine umfangreiche Grundausstattung aus und lässt bis auf Notfallkontakte und eine Sharing-Funktion nichts missen.

- ➡ Ausstattung
- ➡ Preisgestaltung

TrueKey

Auch am Passwortmanager von McAfee können wir kaum etwas aussetzen. Der Funktionsumfang ist nicht gigantisch, aber durchaus gut. Es fehlen Features zum Passwörter teilen, Notfallkontakte und Darknet-Prüfung.

Die gebotenen Funktionen sind jedoch angenehm zu bedienen und gut verständlich, sowohl in der Browsererweiterung als auch in der Android-App. Man kann TrueKey auch gratis nutzen, es verwaltet dann aber nur 15 Einträge.


- ➡ hoher Bedienkomfort
- ➡ sinnvoll für Einzelpersonen

Fazit

Die Wahl des richtigen Passwortmanagers bleibt zu einem gewissen Teil eine Frage von Geschmack und Prioritäten. Weit vorn liegen 1Password, Bitwarden und Dashlane. Die Unterschiede stecken in den Details: Bitwarden ist preiswert und der Sync-Server lässt sich selber hosten, es hat aber keine Schnittstellen zu Cloudspeicherdiensten. 1Password kostet mehr und kennt keine Notfallkontakte, unterstützt aber Dropbox. Dashlane wiederum bietet keine Webapp, die ohne vorherige Installation einer Browsererweiterung funktioniert.

Aber auch Avira, Cyclonis, Enpass, Kaspersky, LastPass, Roboform, SafeInCloud und Sticky Password hinterlassen einen tollen Eindruck; alle bedienen sich subjektiv problemlos. Unterschiede gibt es dennoch: Enpass und SafeInCloud etwa setzen voraus, dass man einen separaten Cloudspeicher für die Synchronisierung bereithält.

Keepass sehen wir in gewisser Weise als Sonderling. Es ist weder hübsch noch für Laien verständlich, aber dank Plug-ins und einer aktiven Community an die verschiedensten Bedürfnisse anpassbar. Wirklich enttäuschend finden wir nur den von Bruce Schneier „designten“ Password Safe, weil er fast nichts kann – wer auf die Attribute „quelloffen-vertrauenswürdig“ sowie „nerdig-kompliziert“ steht, landet besser bei Keepass.

Die meisten anderen Passwortmanager reihen sich irgendwo dazwischen ein. Manche Programme, die in diesem Test schlecht abschneiden, etwa mSecure, zeigten sich besonders datenschutzfreundlich und verzichteten auf externe Tracking-Dienste – mehr dazu im folgenden Artikel. (jss@ct.de) 

Literatur

- [1] Jan Schüßler, Schatzkästen, 15 Passwortmanager im Vergleich, c't 15/2020, S. 22

	LastPass	mSecure	Nordpass	Password Depot	Password Safe	RoboForm	SafeInCloud	SaferPass	SecureSafe	Steganos Passw.-M. 22	Sticky Password	Trend Micro Passw. Man.	TrueKey
	LogMeIn	mSeven Software	NordVPN	AceBIT	Password-Safe-Team	Siber Systems	Andrey Shcherbakov	SaferPass	DSwiss	Steganos Software	Lamantine Software	Trend Micro	McAfee
	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/✓	✓/✓/–	✓/–/✓	✓/✓/–	✓/✓/–	–/–/–	✓/✓/–	✓/–/–	✓/✓/–	✓/✓/–	–/–/–
	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	–	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
	Chrome, Firefox, Opera, Safari, IE, Edge	–	Chrome, Firefox, Edge, Opera, Brave, Safari	Chrome, Firefox, Edge	–	Chrome, Firefox, Edge, IE, Maxthon	Chrome, Firefox, Edge, Opera	Chrome, Firefox, Safari, Edge	–	Chrome, Firefox, Edge	Chrome, Chromium, Firefox, Safari, IE, Edge, Opera, weitere	Firefox, Chrome, Safari, IE	Chrome, Firefox, Edge neu
	✓/✓	–/–	–/–	–/–	–/–	✓/✓	–/–	–/–	✓/✓	–/–	✓/✓	✓/✓	✓/–
	✓	✓	✓	–	–	✓	–	✓	✓	–	✓	✓	✓
	–	Dropbox	–	Box, Dropbox, Google Drive, HiDrive, OneDrive	–	–	Dropbox, Google Drive, OneDrive, WebDAV	–	–	Dropbox, Google Drive, Magenta-Cloud, OneDrive	–	–	–
	–	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓	–	–
	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓	–/–/–	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓ ¹ /✓/✓	–/–/–	✓/✓/–	✓/✓/✓	✓/✓/✓	✓/✓/✓
	✓/✓/✓ ¹	✓/✓/–	✓/✓/✓ ¹	✓/✓/–	✓/–/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/✓ ¹	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/–	✓/✓/✓	✓/✓/–
	✓/✓ ¹	–/–	✓ ¹ /–	–/–	–/–	✓/✓	–/–	–/–	–/✓	–/–	✓ ¹ /–	–/–	–/–
	CSV (auch verschlüsselt)	CSV	CSV	CSV, HTML, TXT, XML	DAT, PSafe4, TXT, CSV, XML	CSV	CSV, TXT, XML	CSV, JSON	CSV	CSV	HTML, SPDB ² , TXT, XML	CSV, PWM ²	CSV
	✓	–	✓	✓	✓	✓ ¹	–	✓ ¹	✓	✓	✓	✓	✓
	⊕⊕	○	⊕	⊕	⊖⊖	⊕⊕	⊕	○	○	○	⊕	⊕	⊕
	⊕	⊖⊖	⊕	⊕	⊖⊖	⊕	⊕⊕	⊕	○	○	⊕⊕	○	⊕
	✓	–	✓	– ³	✓	✓	✓	✓	✓	–	✓	✓	✓
	35 € / 47 €	30 € (Dauerlizenz)	24 € / 48 €	50 € (Dauerlizenz)	–	24 € / 48 €	4 € (Pro-Dauerliz. Mob.-App)	20 €	17 € / 43 € (1 / 20 GByte)	25 € (5er-Dauerlizenz)	27 € / 160 € (jährlich/Dauerl.)	10–31 €	20 €
	⊕⊕ sehr gut	⊕ gut	○ durchschnittlich	⊖ schlecht	⊖⊖ sehr schlecht	✓ vorhanden	– nicht vorhanden	– nicht vorhanden	– nicht vorhanden	– nicht vorhanden	– nicht vorhanden	– nicht vorhanden	– nicht vorhanden

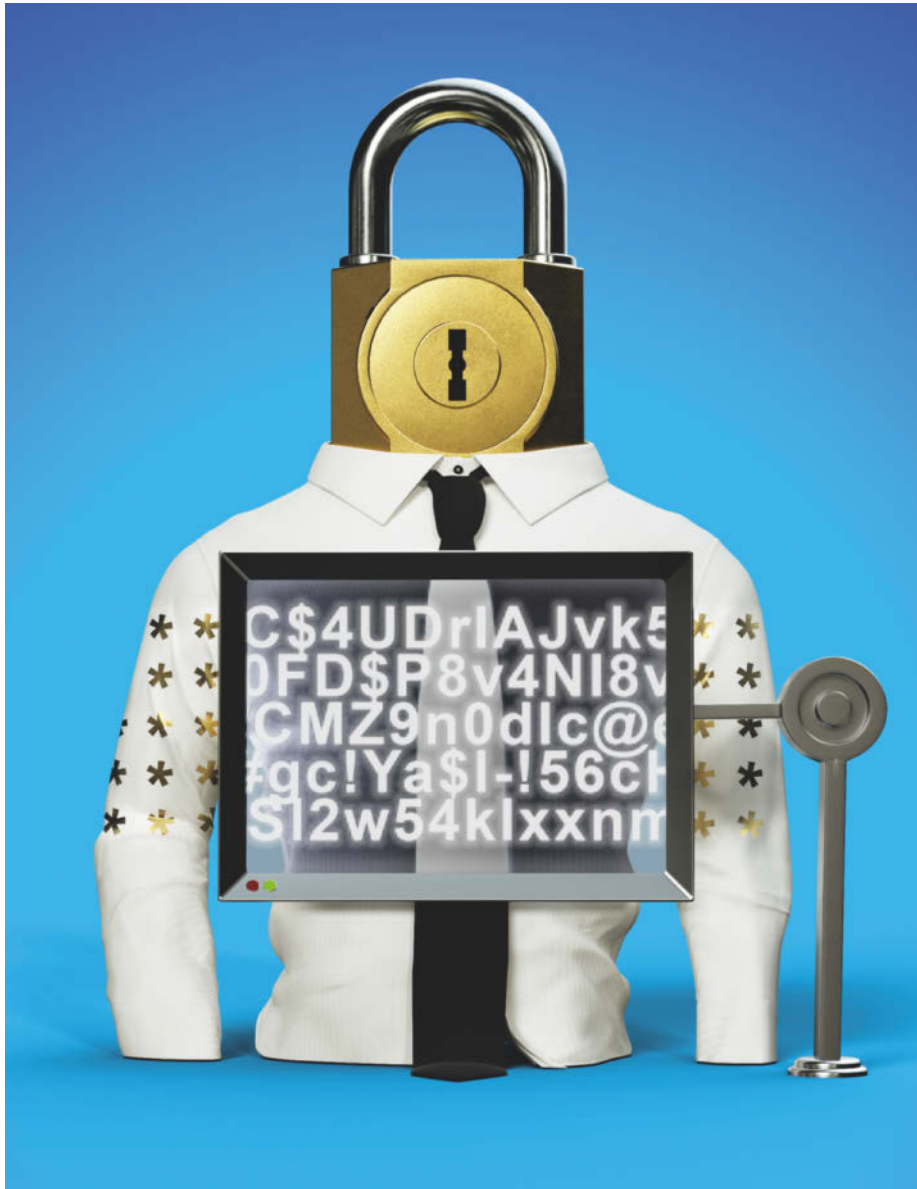


Bild: Andreas Martini

Datenschutz gegen Sicherheit

Passwortmanager-Apps im Privacy-Check

Passwortmanager versprechen maximale Sicherheit, aber wie sieht es mit dem Datenschutz aus? Wir haben die Apps von 25 Passwortmanagern im c't-Labor untersucht – und viele Überraschungen erlebt.

Von Ronald Eikenberg

Wer einen Passwortmanager sucht, der kann aus dem Vollen schöpfen: Wie unser Test auf Seite 16 zeigt, buhlen etliche Hersteller um die Gunst der Kunden. Der Funktionsumfang der Apps ist dabei sehr ähnlich, was die Wahl erschwert: Alle werben damit, die Passwörter Ihrer Kunden in einem sicheren Container aufzubewahren. Doch auf der Suche nach einem passenden Kennwortverwalter sollten nicht nur Funktionsumfang, Bedienkomfort und Preis eine Rolle spielen, sondern auch der Datenschutz. Denn wie unser Privacy-Check zeigt, gibt es hier erhebliche Unterschiede.

Wir wollten uns einen Eindruck von den Datenschutzqualitäten aller in diesem Heft vorgestellten Testkandidaten verschaffen und haben uns hierfür exemplarisch die jeweiligen Android-Apps herausgepickt. Diese sind verhältnismäßig gut analysierbar und die Erfahrung zeigt, dass die Entwickler von Smartphone-Apps selten der Versuchung widerstehen können, externe Tracking-Dienste einzubinden. Solche Dienste erlauben es dem App-Anbieter, den Nutzern intensiv über die Schulter zu schauen. Tracking- und Diagnosedaten können sowohl bei der Verbesserung der App helfen, als auch beim Füttern von Kundenprofilen und beim gezielten Ausspielen von Werbung.

Es ist durchaus legitim, solche Daten über die eigene Infrastruktur zu erfassen. Spätestens jedoch, wenn das Nutzerverhalten oder Gerätedaten über DSGVO-Grenzen hinaus an externe Unternehmen übertragen werden, hört der Spaß auf. Schließlich sollten Nutzer von Passwortmanagern den Datenschutz nicht zugunsten der Sicherheit aufgeben müssen. Im Idealfall ist eine Passwortmanager-App sowohl sicher als auch datenschutzfreundlich.

Um den Datenschutz der Apps zu bewerten, haben wir uns auf die Kommunikation mit externen Tracking-Diensten fokussiert. Hierzu haben wir die Apps sowohl statisch als auch dynamisch analysiert. Bei der statischen Analyse haben wir die APK-Paketdateien der Apps auseinandergenommen und unter anderem nach Tracking-Bibliotheken durchsucht. Bei der dynamischen Analyse starteten wir die Apps und zeichneten ihren Datenverkehr auf. Zudem untersuchten wir den Inhalt verschlüsselter Verbindungen, wann immer es möglich war.

Darüber hinaus hat uns interessiert, wie die Passwortmanager mit der Zwi-

schenablage umgehen: Normalerweise kann der Nutzer ein Passwort aus dem Manager heraus ins Clipboard kopieren, um es anschließend von dort ins gewünschte Login-Formular zu kopieren. Das ist jedoch nicht ungefährlich, denn auf die Zwischenablage können prinzipiell auch andere Apps zugreifen. Das Passwort sollte sich dort daher nur so kurz wie möglich befinden. Im Idealfall überschreibt der Passwortmanager die Zwischenablage nach kurzer Zeit automatisch.

Mögen Sie Sport?

So ähnlich sieht die Passwortmanager auf den ersten Blick auch aus – hinter den Kulissen trennte sich die Spreu vom Weizen. Während manche Apps erfreulicherweise gar nicht mit dem Internet kommunizieren, funkten andere gleich mehrere Tracking-Dienste an. Solche Dienste sind nicht nur aufs Einsammeln der Nutzerdaten spezialisiert, sondern auch auf deren Interpretation: Über Google Firebase beispielsweise, in das inzwischen auch das verbreitete Tracking-Tool Crashlytics aufgegangen ist, können App-Anbieter nicht nur Nutzeraktivitäten innerhalb der App einsehen, sondern auch viel über die Nutzer herausfinden: zum Beispiel Altersgruppe, Herkunftsland und Geschlecht.

Darüber hinaus verrät das Google-Tool persönliche Interessen: Kaufen die Nutzer gerne online ein? Interessieren sie sich für Politik, Sport oder Kochen? Haben wir es mit Technik-Nerds zu tun? Konsumieren die Nutzer gerne TV und andere Medien? Mögen sie Haustiere oder Comics? Das Firebase-Dashboard liefert Antworten. All das sind Dinge, die nicht nur der Hersteller der App erfährt, sondern zwangsläufig auch die Tracking-Firma, die diese Daten verarbeitet.

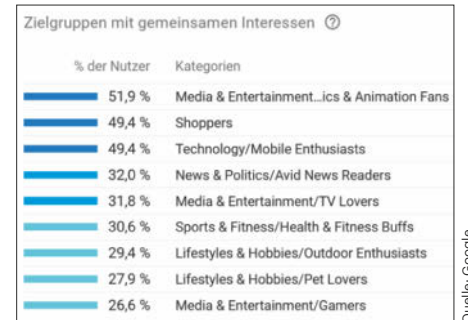
Es ist zwar grundsätzlich nicht verworfen, dass ein Unternehmen Daten über die Nutzung seiner App erfasst. So bekommt es etwa mit, dass ein Update zu Abstürzen auf bestimmten Smartphone-Modellen führt und kann gezielt Entwicklungskapazitäten in die Funktionen stecken, die auch tatsächlich benutzt werden. Solche Daten sollten jedoch bestenfalls von Tools erfasst werden, die auf der eigenen Infrastruktur laufen. Darüber hinaus ist ein Opt-in oder zumindest ein Opt-out von der Erfassung der Nutzungsdaten wünschenswert. Indiskutabel ist hingegen der Einsatz gleich mehrerer großen Datenkraken. Wir haben die direkte Übertragung von Diagnosedaten an die jeweiligen

Hersteller nicht bewertet, Abzüge gibt es nur für den übermäßigen Einsatz externer Dienstleister.

Tracking ohne Grenzen

Zu den geschwätzigen Kandidaten im Testfeld zählt **LastPass**: Bei der Nutzung beobachteten wir einen regen Austausch mit den Analyse- und Tracking-Diensten AppsFlyer, Mixpanel, Segment.io und Firebase (Google). In puncto Sicherheit konnten wir keine offensichtlichen Mängel feststellen. Der Passwortmanager scheint sorgsam mit den Kennwörtern umzugehen, wir konnten das Master-Passwort nicht im Arbeitsspeicher finden. Kopiert man ein Passwort in die Zwischenablage, überschreibt die App den Inhalt nach kurzer Zeit automatisch.

Beim **Avira Password Manager** wurden wir ebenfalls gleich mehrfach fündig: Die App kontaktierte neben Mixpanel und Firebase auch noch Facebook – und das obwohl wir gar keinen Facebook-Account mit der Avira-App verknüpft hatten. Die



Analysedienste wie Google Firebase werten nicht nur Alter, Geschlecht und Herkunft, sondern auch die Interessen der Nutzer aus.

ausgehenden Datenpakete enthielten neben dem vollständigen Paketnamen der Android-App auch noch besorgniserregende Angaben wie „application_tracking_enabled=true“ und „advertiser_tracking_enabled=true“. In puncto Sicherheit fiel die App weder positiv noch negativ auf, auch Avira leert den Inhalt der Zwischenablage selbstständig.

Analyseverfahren

Zur Aufzeichnung des Datenverkehrs nutzten wir unter anderem die Analyse-App PCAP Remote, die wir auf Seite 142 detailliert beschreiben. Sie zeichnet den Traffic einzelner Apps im PCAP-Format auf; den Mitschnitt kann man anschließend etwa mit Wireshark auf dem Rechner auswerten. Zudem kann PCAP Remote den Datenverkehr der analysierten App in Echtzeit an Wireshark schicken.

Das Tool klinkt sich auf Wunsch als Man-in-the-Middle in verschlüsselte Datenverbindungen ein, wodurch deren Inhalte im Klartext sichtbar werden. Zur Auswertung der zahlreichen Mitschnitte nutzten wir neben Wireshark ein eigenes Skript, das die aufgezeichneten Verbindungen übersichtlich zusammenfasst und die kontaktierten Server mit einer Liste bekannter Trackingserver abgleicht.

Das Thema Sicherheit sollte bei unserem Check natürlich nicht zu kurz kommen. Wir haben deshalb überprüft, ob veraltete Krypto-Protokolle zum Einsatz kommen oder ob Daten gar im Klartext über HTTP durch die Leitung gehen. Beides sollte in der heutigen Zeit nicht mehr vorkommen, insbesondere bei Apps, die

mit sensiblen Daten wie Passwörtern hantieren. Darüber hinaus haben wir überprüft, ob die APK-Dateien der Apps mit einem zeitgemäßen Signaturverfahren geschützt sind. Die digitale Signatur schützt die Dateien vor nachträglichen Manipulationen. Käme etwa eine trojanisierte Version einer App in Umlauf, welche die Passwörter aus dem Safe geradezu an Cyber-Ganoven schickt, würde dies anhand der Signatur der App auffallen.

Erstmals erfassten wir systematisch den Inhalt des Arbeitsspeichers (RAM), während die Apps ausgeführt wurden. Dort hält die App zwangsläufig delikate Informationen wie das Master-Passwort oder entschlüsselte Accountdaten vor. Das ist erst mal unproblematisch, da andere Apps fremde Speicherbereiche normalerweise nicht auslesen dürfen. Diese Schutzschicht ist jedoch nur intakt, solange es einem Angreifer nicht gelingt, sich Root-Rechte auf dem Android-System zu verschaffen. Wir haben alle Speicher-Dumps auf Auffälligkeiten untersucht – etwa, ob das Master-Passwort unnötig oft im Arbeitsspeicher gestreut wurde.

Auch **Dashlane** ist beim Tracking breit aufgestellt: Wir beobachteten den Passwortmanager dabei, wie er Kontakt mit Firebase, Adjust und Braze aufgenommen hat. Auffällig ist, dass Dashlane das Master-Passwort gleich 155 Mal im Arbeitsspeicher gestreut hat, während wir es bei den meisten anderen Apps nur ein bis fünf Mal finden konnten. Den Inhalt der Zwischenablage räumt die Dashlane-App erst auf, nachdem man die Option „Zwischenablage leeren“ eingeschaltet hat.

Ein glänzendes Vorbild ist **McAfee True Key** ebenso wenig. Die App spricht mit AppsFlyer, Mixpanel und Firebase. Unschön ist auch, dass Passwörter in der Zwischenablage verbleiben. Eine Option fürs automatische Überschreiben entdeckten wir nicht. Ganz ähnlich sieht es bei **RoboForm** aus: Der Passwortmanager kommuniziert mit Firebase und Kochava,

zudem haben wir Verbindungen zu Google Analytics registriert. Hier verbleiben Passwörter ebenfalls in der Zwischenablage.

NordPass fährt zumindest nur zweigleisig: Neben Firebase nimmt die App die Überwachungsdienste von AppsFlyer in Anspruch. Beim Sicherheits-Check hinterlässt der Kandidat einen besseren Eindruck, unter anderem, weil er den Inhalt der Zwischenablage nach 45 Sekunden überschreibt.

Für ungläubige Blicke sorgte der **Trend Micro Password Manager**. Er spricht nicht nur mit Firebase und Amazon Mobile Analytics, sondern auch mit etlichen anderen Servern: darunter American Express, Paypal, Twitter, Steam, eBay, Facebook und sogar Ikea. Eine Erklärung lieferte die Auswertung des TLS-verschlüsselten Datenverkehrs. Anscheinend ruft die Apps zahlreiche Anbieterlogos ab, um

sie anzuzeigen, wenn man im Passwortmanager einen neuen Eintrag anlegt. Als Tracking konnten wir nur die Verbindungen zu Firebase und Amazon identifizieren. In der Trend-Micro-App steckt darüber hinaus die Tracking-Bibliothek von AppsFlyer, diese blieb während unserer Analyse jedoch stumm. Die Zwischenablage überschreibt Trend Micro nicht.

Moderates Tracking

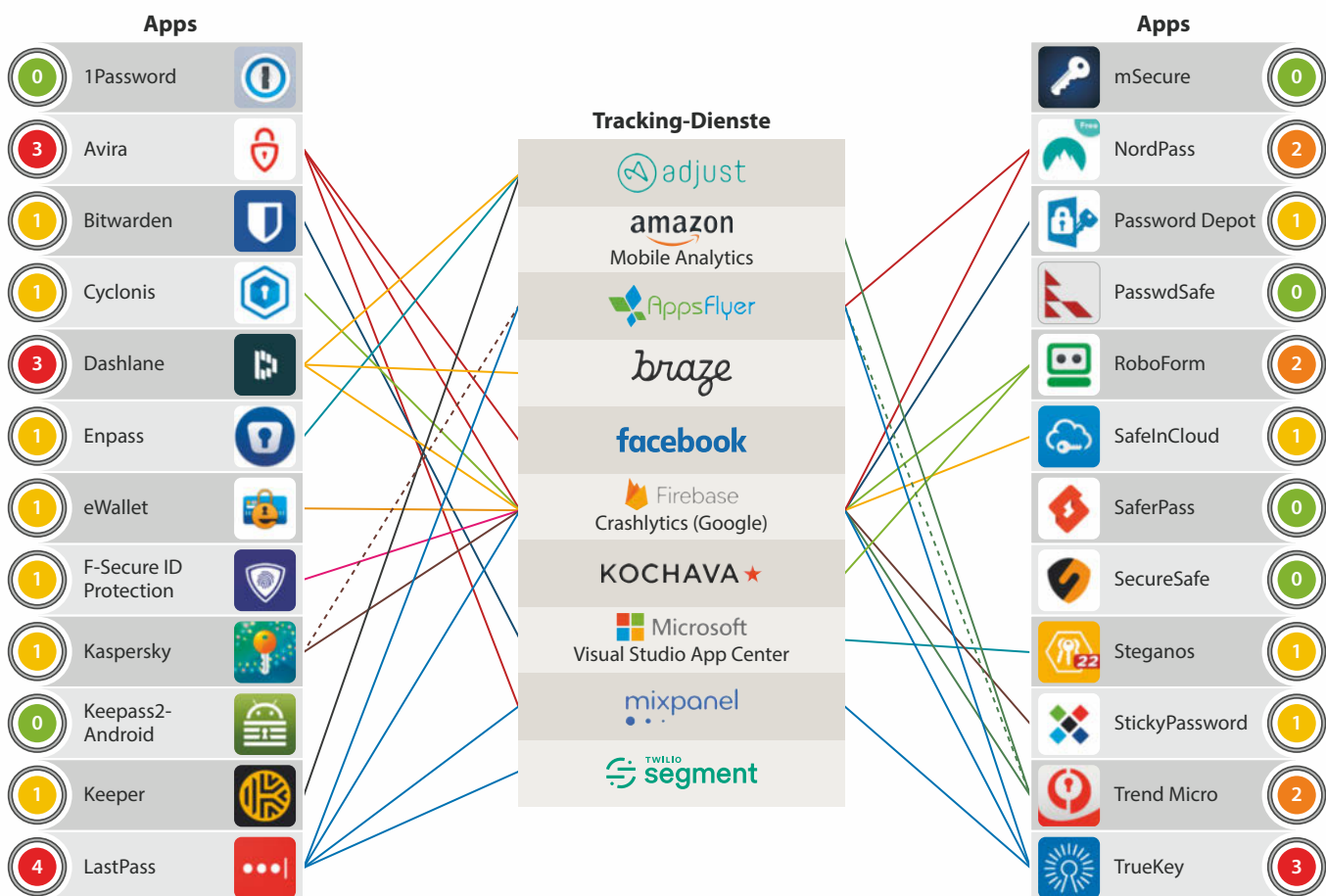
Der **Kaspersky Password Manager** fiel aus dem Rahmen, weil sein App-Paket (APK) als einziges im Testfeld nur mit dem veralteten v1-Verfahren signiert wurde. Es besteht kein Grund, nicht zumindest das neuere v2-Verfahren einzusetzen, das die App besser vor Manipulationen schützt. Dafür ist der Einsatz externer Tracker überschaubar: Wir konnten lediglich Verbindungen zu Firebase beobachten. In der App steckt

Tracking- und Analysedienste bei Passwortmanager-Apps

Während unserer Analyse kommunizierten viele Passwortmanager gleich mit mehreren Tracking-Diensten. Es gibt aber auch positive Ausnahmen: Die Ampelfarbe Grün signalisiert, dass wir weder im Code noch im Datenverkehr auf Tracker stießen.

Verbindungen

keine eine zwei drei und mehr - - - nicht aktiv



auch Tracking-Code von AppsFlyer, der jedoch während unserer Analyse nicht mit der Außenwelt kommunizierte. Das Clipboard wird nach 30 Sekunden geleert.

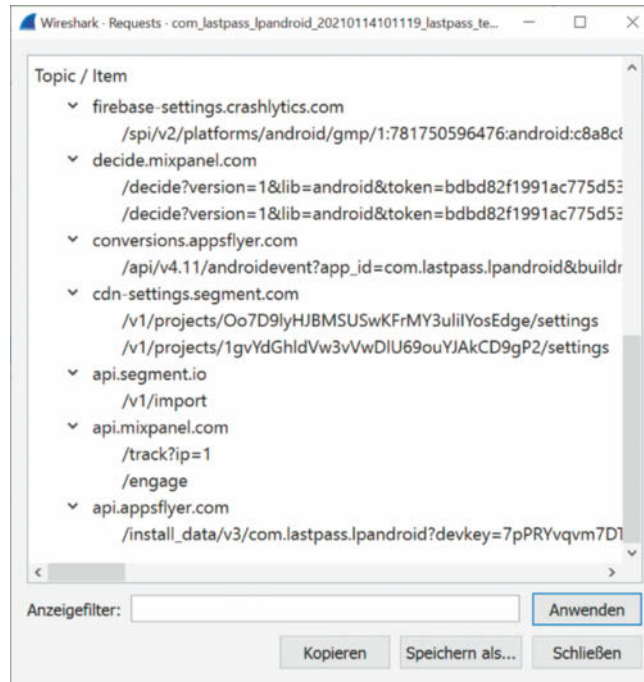
Überschaubar sind die Tracking-Aktivitäten auch bei **Enpass**, **eWallet**, **Keeper**, **Password Depot** und **Sticky Password**. Während unseres Tests konnten wir jeweils nur Verbindungen zu einem externen Trackingnetz beobachten. **SafeIn-Cloud** kommunizierte darüber hinaus zwar auch noch mit Facebook, Google und Twitter, anscheinend jedoch nur, um Logos für die Darstellung innerhalb der App abzurufen.

Erfreulich wenig kommunizieren **Bitwarden** und der **Steganos Passwort-Manager** mit der Außenwelt: Beide Apps wurden mit dem Cross-Plattform-Toolkit Microsoft Xamarin entwickelt und übertragen ausschließlich Daten an das Visual Studio App Center. Weniger erfreulich ist, dass beide Passwortmanager sich nicht darum kümmern, dass die Zwischenablage geleert wird, nachdem man ein Passwort hineinkopiert hat.

Bei **F-Secure ID Protection** entdeckten wir die Tracking-Bibliothek von Firebase, die auch Kontakt zu ihrem Mutter-schiff aufnahm. Ansonsten gibt es nichts zu bemängeln, Passwörter in der Zwischenablage überschreibt die App automatisch nach zwei Minuten. In puncto Tracking ist ID Protection allerdings ein Rückschritt gegenüber dem Passwortmanager **Key** des gleichen Herstellers: Key kommuniziert mit viel weniger Servern und enthält keine Tracker. Wer mit dem geringeren Funktionsumfang auskommt, sollte daher besser zu Key greifen.

Datenschutz-Manager

Auch wenn es bisher nicht danach aussieht – wir haben bei unserer Analyse auch positive Überraschungen erlebt. So hat **1Password** ausschließlich Domains seines Herstellers AgileBits kontaktiert. Zwar nutzt auch dieser Testkandidat im Hintergrund fremde Cloud-Infrastruktur, konkret von Amazon AWS, Cloudfront und Cachefly. Doch das ist bei modernen Anwendungen seit Jahren Standard. Über Cachefly ruft 1Password die in der App dargestellten Website-Symbole ab. Das geht nicht nur schneller, sondern verhindert auch, dass der Passwortmanager direkte Verbindungen zu den Websites herstellen muss, wenn man einen neuen Passwordeintrag anlegt. Ein Blick in die APK-Datei bestätigt, was die Traffic-Analyse schon vermu-



Einblick in den Datenverkehr: LastPass spricht nicht nur mit lastpass.com, sondern auch mit etlichen Tracking- und Analyse-Servern.

ten ließ: Im Code stecken keine bekannten Tracker. Beim Security-Check ist aufgefallen, dass 1Password standardmäßig nicht die Zwischenablage leert, man kann dieses Problem jedoch über die Einstellungen lösen.

Frei von externen Trackern sind zudem die Passwortmanager **mSecure**, **Saferpass** und **SecureSafe**, die während unserer Analyse nur mit ihren Herstellern kommunizierten. In den APK-Dateien entdeckten wir keinen offensichtlichen Tracking-Code, ums Leeren der Zwischenablage kümmern sich die drei allerdings nicht.

Mach Dich frei

Die bis hierhin erwähnten Passwortmanager sind allesamt kommerziell. Last, but not least untersuchten wir im Labor mit **Keepass2Android** (**Keepass**, **Lee-passXC**) und **PasswdSafe** (**Password Safe**) noch Passwortmanager unter Open-Source-Lizenz, die mit offenen Containerformaten arbeiten. Die Traffic-Auswertung ging schnell über die Bühne, denn beide Apps arbeiten komplett offline und sprechen nicht mit dem Internet. Es gibt weder eine Datenleitung zu den Entwicklern noch zu Tracking-Diensten.

Daten werden erst übertragen, wenn es wirklich notwendig ist – etwa, wenn man den verschlüsselten Passwort-Container über die Dropbox-Cloud synchronisieren möchte. Die APK-Dateien sind dementsprechend frei von Tracking-Bibliotheken und auch sonst lieferte unser Blick hinter die Kulissen keinen Anlass zur Kritik: Die

APKs sind mit modernen Signaturverfahren signiert und die Zwischenablage wird automatisch geleert. Vorbildlich!

Fazit

Überraschend unterschiedlich sind die Ergebnisse unseres Privacy-Checks: Während manche Passwortmanager wie LastPass gleich mit einer ganzen Batterie an externen Tracking- und Analysediensten sprechen, verzichten andere wie 1Password wiederum ganz auf den Einsatz solcher Maßnahmen. Die Open-Source-Apps Keepass2Android und PasswdSafe bleiben sogar komplett stumm, bis man eine Online-Anbindung konfiguriert.

Bei unseren Sicherheits-Checks stießen wir auf keine groben Patzer, die gegen den Einsatz einer bestimmten App sprechen. Wir beobachteten zwar vereinzelt ungeschützte HTTP-Verbindungen, jedoch nur waren diese nicht weiter problematisch, da darüber etwa Verbindungstests durchgeführt wurden.

Jetzt müssen Sie nur noch entscheiden, wo Ihre persönliche Schmerzgrenze in puncto Tracking liegt. Anhand unserer Tracking-Grafik und dem Test auf Seite 16 können Sie dann einen Passwortmanager finden, der Ihren Ansprüchen an Komfort, Sicherheit und Datenschutz genügt. Die Sicherheit von Passwortmanagern für Windows haben wir bereits in c't 15/2020 auf Seite 28 analysiert. Dort finden Sie auch Hinweise, wie Sie den Windows-Speicher selbst auf Passwortlecks untersuchen können.

(rei@ct.de) **ct**

Ungebetene Gäste

Schülerscherze und Angriffe Unbekannter stören den Onlineunterricht

Beim Onlineunterricht gibt es nicht nur technische Probleme: Schüler rufen auf TikTok und Instagram dazu auf, Videokonferenzen zu „stürmen“. In anderen Fällen verschaffen Fremde sich Zugang zum Unterricht und belästigen Schüler mit pornografischen Inhalten.

Von Dorothee Wiegand

Während die erste Schulwoche im neuen Jahr von Verbindungsproblemen geprägt war, kämpfen etliche Schulen jetzt mit Störungen in Videomeetings; diese Meetings sind während der coronabedingten Schulschließungen ein zentraler Bestandteil des Distanzlernens. So ermittelt die Kripo Landshut wegen sexuellem Missbrauch von Kindern, nachdem eine 8-Jährige in Mainburg im niederbayerischen Landkreis Kehlheim während des Onlineunterrichts einen nackten Mann zu sehen bekam. Laut Polizeibericht entfernte der Unbekannte andere Schüler sowie die Lehrerin aus dem Chat.

Ähnliches erlebten am selben Tag auch Lehrer und Schüler im niederbayerischen Abensberg. „Am gestrigen Dienstag, 19.01.2021, kurz nach Mittag, verständigte die Schulleiterin einer Abensberger Schule die Polizei, da offensichtlich ein Lernchat von Unbekannten zweckentfremdet wurde“, meldete dazu die Bayerische Bereitschaftspolizei auf ihrer Website. „Gegen 12:15 Uhr bemerkten sowohl Lehrkräfte als auch Eltern, dass Unbekannte sachfremde Videosequenzen mehrere Minuten lang in den laufenden Chat eingespielt hatten. Zum Teil soll es nach derzeitigem Stand der Ermittlungen in den Videos auch zu verbalen Beleidigungen gegenüber Schülern und deren Eltern gekommen sein.“

Nackte Haut und Hakenkreuze

Was im nüchternen Amtsdeutsch als „sachfremde Videosequenzen“ bezeichnet wird, muss auf die betroffenen Grundschüler und deren Lehrkräfte verstörend wirken. Im Fall der Abensberger Grundschule habe sich der Verdacht auf pornografische oder rechtsmotivierte Inhalte zwar nicht bestätigt, heißt es in dem Polizeibericht weiter. Doch bei ähnlichen Vorfällen an anderen Schulen bekamen die Schüler Nacktbilder und rechtsradikale Symbole zu sehen. So meldete sich in Florstadt (Hessen) eine unbekannte Person an der Lernplattform einer Grundschule an, warf eine Lehrerin aus der Videokonferenz mit Schülern aus dem zweiten Jahrgang und zeigte dann pornografisches Material.

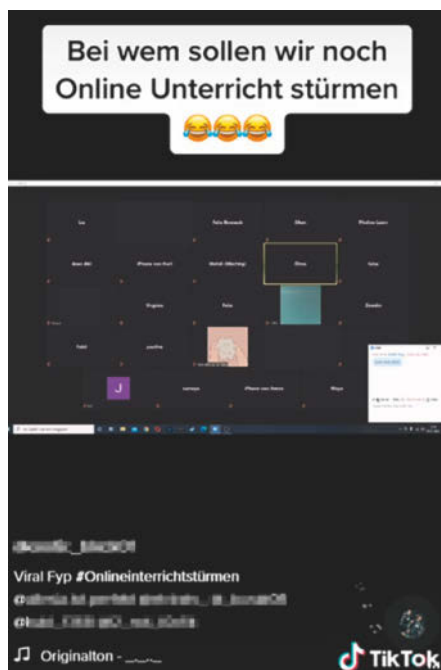
Bei einer Attacke auf den Onlineunterricht im sechsten Jahrgang einer Heidelberger Realschule spielten Unbekann-

te ebenfalls pornografische und rechtsradikale Inhalte sowie Musikvideos ein. An der Aufklärung seien sowohl Beamte der Cybercrime-Inspektion als auch Spezialisten des Staatsschutzes beteiligt, heißt es in einer Mitteilung des Polizeipräsidiums Mannheim. Zudem arbeiteten besonders geschulte Beamte der Prävention den Vorfall mit den Schülern auf.

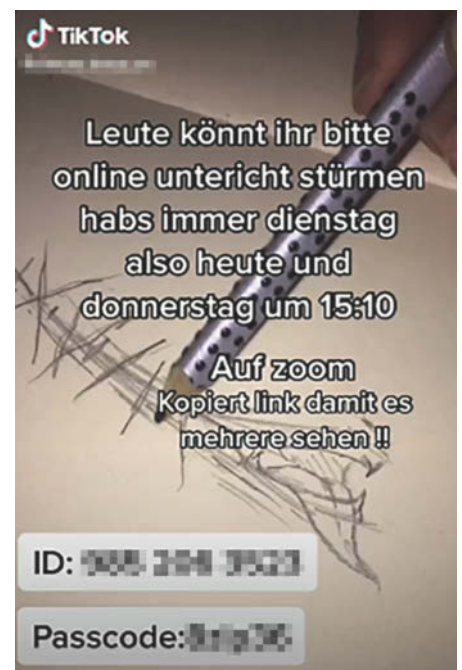
Über die Vorfälle in Mainburg, Abensberg, Florstadt und Heidelberg berichtete Ende Januar auch die Tagespresse ausführlich – Experten bei der Polizei befürchten, dass solche Berichte weitere Täter zur Nachahmung anregen. Uns liegt eine Reihe von Zuschriften und Fotos vor, in denen Eltern von ähnlichen Vorkommnissen im Onlineunterricht ihrer Kinder berichten und diese dokumentieren. Ganz sicher gibt es also weit mehr Fälle als die oben genannten.

Schülerstreich 2.0

Es stellt sich die Frage, auf welchen Wegen sich schulfremde Personen Zugang zu den schulischen Videomeetings verschaffen. In vielen Fällen geschieht dies offensichtlich mit Einwahldaten, die den Schülern vorab vom Lehrer mitgeteilt wurden und die diese in sozialen Netzwerken weitergeben. TikTok, Instagram und Facebook sind die Umschlagplätze für Zugangsdaten. Wer auf YouTube nach „online unter-



In sozialen Netzwerken wie hier auf TikTok rufen Nutzer dazu auf, Einwahldaten für den Onlineunterricht zu teilen. Sie dringen mit den Zugangsdaten in Videomeetings ein und veröffentlichen anschließend Mitschnitte des gestörten Unterrichts.



richt stürmen“ sucht, findet allerlei Filmen von Personen, die sich in Unterrichtsstunden einwählen und mit lauter Musik sowie häufig grob unhöflichen und beleidigenden Einwüfen den Unterricht unmöglich machen. Lehrkräfte, die nach ein paar freundlichen Aufforderungen, das Meeting zu verlassen, die Nerven verlieren und wütend oder auch hilflos reagieren, werden verspottet, Mitschnitte der gestörten Unterrichtsstunden anschließend veröffentlicht.

Die bei der Generalstaatsanwaltschaft Bamberg errichtete Zentralstelle Cybercrime Bayern ermittelt wegen eines solchen Falls an einer Mittelschule im Unterallgäu. Am 27. Januar stellten Beamte nach einer Durchsuchung bei einem 21-Jährigen in Augsburg umfangreiches Beweismaterial, darunter den Computer und mehrere Mobiltelefone sicher. Es besteht der Verdacht, dass der junge Mann sich Zugang zum Onlineunterricht einer 9. Klasse verschaffte. Gegen den 21-Jährigen wird nun wegen Verletzung der Vertraulichkeit des Wortes in mehreren Fällen ermittelt. Einem 14-jährigen Schüler der Klasse wirft die Staatsanwaltschaft vor, seine Zugangsdaten an den 21-Jährigen weitergegeben und damit Beihilfe geleistet zu haben.

Das Missbrauchsspektrum sei momentan groß, berichtet Oberstaatsanwalt Thomas Goger von der bayerischen Cybercrime-Zentralstelle. Soziale Netzwerke wie TikTok und Instagram spielten eine erhebliche Rolle bei der Störung von Onlineunterricht. „Dabei sind sich viele Jugendliche nicht wirklich bewusst, dass ihre Aktivitäten sehr schnell die Grenze zum Strafbaren überschreiten können.“ Man nehme solche Fälle wegen der Bedeutung des Onlineunterrichts aber sehr ernst: „Durchsuchung, Beschlagnahme von Computer und Smartphone sind dann die schnelle Folge“, so Goger gegenüber c't.

Knackpunkt Kennwörter

Das unüberlegte, vorsätzliche Herausgeben vertraulicher Zugangsdaten ist vermutlich gerade in der Mittelstufe ein Problem. Dass Grundschüler absichtlich Pädophile ins Unterrichtsmeeting lotsen, erscheint dagegen sehr unwahrscheinlich. Leider ist es jedoch so, dass viele Schulnetzwerke für Hacker leicht zugänglich sind, wie Zuschriften besorgter Leser an c't belegen.

So gibt es unter Eltern beispielsweise Bedenken gegenüber der MS-Teams-Ins-

In einer Kurzanleitung zum Logineo NRW Messenger werden Sicherheitsvorkehrungen für Jitsi-Videomeetings beschrieben. Das abgebildete Beispielpasswort: Test123.



Quelle: Schulministerium NRW

tallation für die Schulen in München. Die LHM Services GmbH, ein Tochterunternehmen der Stadtwerke München, hatte die Videokonferenzsoftware im Frühjahr 2020 für sämtliche Schulen bereitgestellt. Weil es aufgrund des Lockdowns schnell gehen musste, habe man sich entschlossen, alle Schulen zusammen als einen Kunden (Tenant) einzurichten, erklärt Martin Janke, der Vorsitzende der Geschäftsführung des Unternehmens. Die Folge: Wer sich als Lehrer oder Schüler am System anmeldet und das ebenfalls zugängliche Outlook-Adressbuch aufruft, findet darin Mailadressen von vielen tausenden Schülern und Lehrern, berichtet uns ein Münchner Vater.

Der besorgte Vater fand im System aber auch hunderte Dummy-Accounts wie „Praktikant“, „Referendar“, „Laptop“ oder „Medienwagen“, für die erfahrungsgemäß oft leicht zu merkende, simple Passwörter angelegt werden. Und auch für Grundschüler werden häufig einfache Passwörter vergeben, weiß Janke: „Man kann für Grundschüler nicht zwölf Zeichen, groß/klein, Sonderzeichen und so weiter verlangen.“ Er habe zwar Verständnis für Lehrer, die eine Kombi aus Vorname und Klassenstufe als Passwort einrichteten, räumt aber gleichzeitig ein: „Kennwörter sind ein sensibler Punkt“.

Naives Sicherheitskonzept

In einer anderen Zuschrift berichtet ein Vater aus Nordrhein-Westfalen von Jitsi-Meetings seines Kindes. Das Land stellt

den Schulen die Lernplattform Logineo zur Verfügung. Bestandteil des „Logineo NRW Messenger“ sind seit Neuestem auch Videokonferenzen, für die Jitsi zum Einsatz kommt. Die Anbindung sei so realisiert, dass die Lehrkraft einer Videokonferenz unmittelbar nach dem Eröffnen beitreten müsse, um die Kontrolle zu behalten. Falls ein Schüler den virtuellen Raum als Erster betrete, werde er automatisch zum Moderator. Wenn die Lehrkraft sich durch sofortiges Eintreten die Moderatorenrechte gesichert habe, müsse sie als Erstes ein Passwort setzen, berichtet der besorgte Vater: „Macht sie das nicht, kann jeder Teilnehmer den Link zur Videokonferenz kopieren und öffentlich teilen, und jeder kann dann dieser Konferenz beitreten.“

Um der Gefahr von Fremden in Videomeetings zu begegnen, raten Experten dazu, dass sich alle Teilnehmer zunächst in den Wartebereich – die sogenannte Lobby – begeben und Lehrkräfte ihnen explizit die Erlaubnis zum Betreten eines Meetings erteilen. In der Logineo-Variante fehlt jedoch die Lobby. Auf Anfrage von c't erklärte das Schulministerium, dass man derzeit die Standardeinstellungen anpasse, um die Lobby-Funktion freizuschalten.

Bleibt zu hoffen, dass die Bildungsministerien aller Länder ihre Sicherheitskonzepte überdenken und wo nötig schnell nachbessern. Distanzlernen kann schließlich nur funktionieren, wenn sichergestellt ist, dass ausschließlich Befugte daran teilnehmen können – nicht nur in Pandemiezeiten. (dwi@ct.de) **ct**

Abschied von A+++

Neues Energieeffizienzlabel für Displays und Haushaltsgeräte

Die Energieeffizienzlabel reichen bald wieder von A bis G, die Kriterien wurden verschärft. Manches TV könnte von A+ nach G abrutschen, und manch ein Hersteller könnte versuchen, zu tricksen.

Von Ulrike Kuhlmann

Die EU will die Aussagekraft der Energielabel für Elektrogeräte stärken und hat dafür die Energieeffizienzindex-Skala überarbeitet. Künftig sollen sich TVs und Haushaltsgeräte wieder wie ursprünglich vorgesehen in die Klassen A bis G einordnen lassen. Hier schoss in der Vergangenheit der Wildwuchs ins Kraut: Die Skala gewann seit 2011 ganz offiziell drei Klassen hinzu und reichte bis A+++. Unten verlor sie dagegen zwei, da Geräte der Energieeffizienzklasse F und G faktisch im Handel nicht mehr vertreten waren. Stattdessen lagen zuletzt beispielsweise fast alle Kühlschränke in den Topklassen A+ bis A+++. So ließ sich für Verbraucher kaum noch einschätzen, wie sparsam ein Gerät wirklich ist.

Hinter dieser Tendenz steckt tatsächlich eine allgemein höhere Energieeffizienz

der Geräte. Um künftig jedoch mehr Luft nach oben zu haben, hat die EU die Neuskalierung des Energieeffizienzindex (EEI) so gefasst, dass zunächst keine Geräte in der A-Klasse liegen werden. Für Produktgruppen mit besonders rasanter technischer Entwicklung gehen sogar die beiden obersten Klassen A und B zunächst leer aus. Das ist prinzipiell verständlich, dürfte bei Verbrauchern aber einige Verwirrung stiften – wer möchte schon ein Gerät mit Effizienzklasse G kaufen?

Natürlich erhofft sich die EU, dass die Hersteller kräftig an der Energieschraube drehen. Der jährliche Energieverbrauch von Fernsehgeräten in der EU machte im Jahr 2016 mehr als drei Prozent des gesamten Stromverbrauchs aus. Der prognostizierte Energiebedarf von Fernsehgeräten, Monitoren und Infoschirmen würde mit den bisherigen Rahmenbedingungen bis 2030 voraussichtlich auf fast 100 TWh/Jahr steigen. Durch die neue Verordnung soll er stattdessen um bis zu 39 TWh/Jahr reduziert werden.

Ab dem 1. März ist die neue Skalierung für Fernseher und erstmals auch für Monitore und mittelgroße Infodisplays verpflichtend. Monitore für den professionellen Einsatz etwa zur Videobearbeitung, für CAD und den Grafik- oder Rundfunksektor sowie sehr helle Signage-Displays für draußen benötigen dagegen kein Label.

Für Waschmaschinen, Spülmaschinen, Wäschetrockner sowie Kühl- und Gefriergeräte wurde das Energieeffizienzlabel ebenfalls neu aufgelegt. Für Lampen findet die Umstellung erst im September 2021 statt, für andere kennzeichnungspflichtige Elektrogeräte wie Trockner, Staubsauger und Backöfen voraussichtlich 2024. Bei Heizungen wird sogar erst 2026 umgestellt, weil die A-Plus-Klassen derzeit den erneuerbaren Energien vorbehalten sind, die aber deutlich mehr kosten als Heizungen mit fossilen Brennstoffen. Deshalb lässt sich keine angemessene Spreizung der Klassen umsetzen, argumentiert die Kommission.

Die Einführung der neuen EEI-Klassen solle den jeweiligen Markt nicht behindern, versichert sie. So soll zwar in jeder Kategorie regelmäßig nachgeschärft werden, aber nur etwa alle zehn Jahre, auch um die Händler und Lieferanten nicht zu sehr zu belasten. Denen steht in der nächsten Zeit nämlich einige Arbeit ins Haus: Sie müssen innerhalb von zwei Wochen sämtliche Displays umetikettieren, die seit November 2020 in den Läden stehen oder gerade neu geliefert wurden. Zumindest in dieser Hinsicht könnte der derzeitige Lockdown einigen Händlern sogar entgegenkommen.

Produktdatenbank

Das EEI-Label muss gut sichtbar am Gerät angebracht werden, in Prospekten soll die Einstufung stets hervorgehoben werden und auch im Online-Handel muss sie auf den ersten Blick zu erkennen sein. Über einen QR-Code auf dem Label hat man Zugriff auf alle wichtigen technischen Gerätedaten. Diese muss der Hersteller ab sofort in eine Datenbank einpflegen, die auch die Marktüberwachungsbehörden benutzen, um die Einstufungen zu überprüfen. Die Datenbank mit den vollständigen Produktdaten ist maschinenlesbar, durchsuchbar und frei zugänglich. Im EEI-Label verweist ein QR-Code auf sie und die EU hofft, dass Entwickler sie für Produktvergleichs-Apps nutzen werden, bei denen die Energieeffizienz eine tragende Rolle spielt.

Allerdings ist die Effizienz nur eines von vielen anderen Kriterien: Zwar fließt in die EEI-Berechnung die Bilddiagonale ein, doch ein 65-Zoll-TV mit 8K-Auflösung kann in derselben Energieeffizienzklasse landen wie ein 32-Zöller mit Full HD. Ersterer wird aufgrund der größeren Bilddiagonale und der höheren Auflösung aber vier- bis acht-



Das kleine OLED-TV von LG würde in der neuen Energieeffizienzklasse G landen. In der alten, für ihn geltenden Klasse ist es mit A gelabelt.

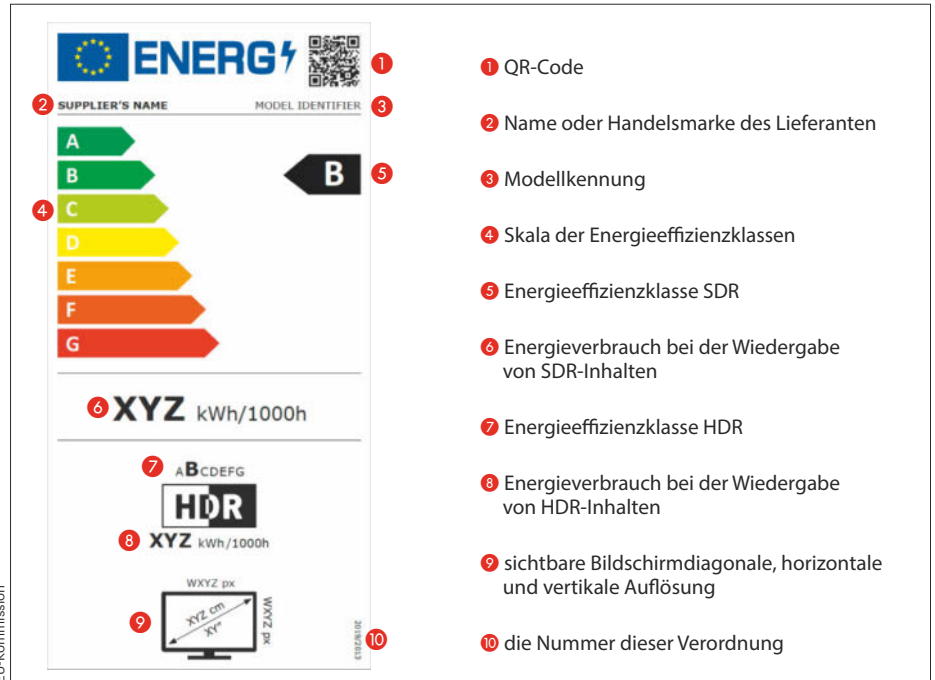
mal so viel Energie schlucken wie das kleine Full-HD-Modell. In der Bilddiagonale liegt deshalb bei Monitoren und TVs ganz allgemein das größere Sparpotenzial.

Außerdem gilt: Je länger ein Gerät genutzt wird, umso effizienter wird es bei Betrachtung der Gesamtenergiebilanz. Um die Nachhaltigkeit der neuen Geräte zu verbessern, wurden auch die Öko-design-Richtlinie aktualisiert. Laut ihr müssen die Hersteller für Neugeräte ab dem 1. März 2021 Ersatzteile wie das Netzteil, Anschlussbuchsen und weitere Kleinbauteile sowie die Fernbedienung sieben Jahre lang nach Abverkauf eines Modells für Reparaturen lagern und die Daten dazu auf einer Webseite zugänglich machen. Das letzte Firmware-Update und die letzte Sicherheitsaktualisierung sollen acht Jahre lang dokumentiert und bereitgestellt werden, die erforderlichen Demontage-Schritte zur Entsorgung sogar mindestens 15 Jahre lang. Das wird aber wohl nur bei den etablierten großen Herstellern klappen.

Innovationsbremse EEI

Die alten Energieeffizienzklassen lassen sich nicht ohne Weiteres auf die neuen übertragen. Wir haben die neue Formel exemplarisch auf drei Fernseher angewendet, die wir in der Vergangenheit getestet haben. Dabei können wir nur den Index für die Wiedergabe von Bildern mit normalem Farbumfang (SDR) ausrechnen, denn die 10-minütigen Testsignale der IEC liegen uns noch nicht im kontraststarken HDR-Format vor. Für HDR wird auf dem Label ein eigener Index angegeben. Er dürfte gerade bei den hochwertigen TVs schlechter ausfallen als das SDR-Pendant.

Während die Ökodesign-Richtlinie den OLEDs Bonuspunkte in Form eines Korrekturfaktors spendiert, findet man bei der Energieverbrauchskennzeichnung nur für Signage-Displays eine kleine Korrektur für hohe Leuchtdichten. Die meisten OLED-TVs werden in der Effizienzklasse G landen, beklagte sich ein namhafter OLED-Hersteller. Auch die in der Ökodesign-Richtlinie befristete Unterscheidung zwischen verschiedenen Auflösungen fehlt in der EU-Richtlinie 2019/2013 zur Energieeffizienz. Das dürfte ein herber Schlag für die Anbieter von 8K-TVs sein: Durch die kleinen Pixel der ultrahochauflösenden Geräte dringt weniger Licht als durch die Pixel von gleich großen 4K-TVs; deshalb sind 8K-TVs ziemlich energiehungrig.



Das neue Energieeffizienzlabel für TVs unterscheidet zwischen SDR- und HDR-Betrieb und besitzt einen QR-Code für weitere Informationen.

Die gerade angekündigten Displays mit Mini-LEDs im Backlight zählen ebenfalls zu den energiehungrigsten. Das haben die ersten Monitore mit FALD-Backlight aus Mini-LEDs gezeigt. Auch Fernseher mit vielen Dimming-Zonen – noch ohne Mini-LEDs – gehörten in der Vergangenheit nicht gerade zu den Asketen, von den lang ersehnten TVs mit Mikro- oder Nano-LEDs als Bildpunkte ganz zu schweigen.

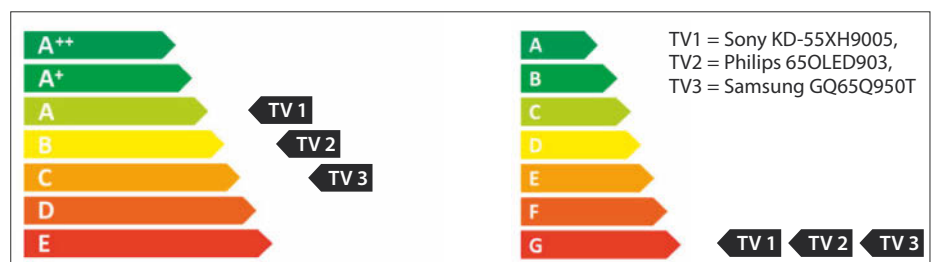
Klassentuning

Beim TV-Kauf hilft die neue Skalierung erstmal wenig, da die meisten Geräte ganz unabhängig von der Technik zunächst in Effizienzklasse F oder G landen werden.

HDR-TVs sind auf sehr hohe Leuchtdichten getrimmt und das treibt die Leistungsaufnahme jedes Displays in schwindende Höhen. Das Zugeständnis der EU-Kommission, SDR und HDR separat

zu betrachten, soll in zwei Jahren auf den Prüfstand gestellt werden. Bis dahin könnten sich die Hersteller Auswege überlegen, etwa über die Bildmodi: Ermittelt wird der Energiebedarf stets im Werkspreset und damit meist im Standardmodus. Wenn man in diesem das Backlight reduziert, geht die Leistungsaufnahme runter. Sobald HDR-Inhalte abgespielt werden, kann das TV automatisch andere Bildeinstellungen aufrufen – dann ist zwar der EEI für HDR hoch, aber der groß aufgedruckte SDR-Index bleibt okay.

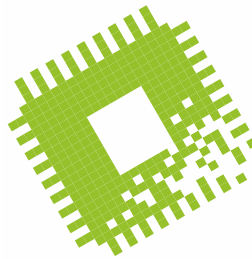
So etwas schwante natürlich auch der EU-Kommission. Sie schreibt in der Richtlinie, die „Normalkonfiguration (...) muss dem Endnutzer in dem bestimmungsgemäßen Umfeld oder für die bestimmungsgemäße Verwendung die bestmögliche Qualität bieten.“ Außerdem darf sich die Leistung der Geräte unter Testbedingungen nicht automatisch verändern – VW lässt grüßen. (uk@ct.de) **ct**



Etliche Smart-TVs, die bisher in Energieeffizienzklasse A oder B lagen, würden ab 1. März in die Klasse G abrutschen.

Bit-Rauschen

AMD und Intel verdienen gut, Intel holt Entwickler zurück und löst sich von AVX-512



Intel zeigt, wie man auch mit schwächeren Prozessoren viel Geld verdient, aber AMD wächst stärker. Die zwölfte Core-i-Generation wirft Schatten voraus, doch Apple war abermals schneller.

Von Christof Windeck

Und wieder hat Intel gezeigt, was eine Harke ist: Trotz des nun schon chronischen Rückstands bei der Fertigungstechnik schloss Intel 2020 als fünftes Jahr in Folge mit einem Umsatzrekord ab. Aus knapp 78 Milliarden US-Dollar Umsatz erzielte man fast 21 Milliarden US-Dollar Gewinn. Im vierten Quartal lag der Umsatz mit 20 Milliarden US-Dollar zwar etwas niedriger als im Jahr zuvor, aber mehr als 10 Prozent über den Erwartungen. Wer liefern kann, kann eben auch Geld scheffeln – bessere Produkte nützen wenig, wenn Käufer sie nicht bekommen.

Aber auch bei AMD lief es gut, der Umsatz im vierten Quartal lag sogar um fette 53 Prozent höher als im Vorjahr. Im gesamten Jahr 2020 heimste AMD 9,8 Milliarden US-Dollar ein, 45 Prozent mehr als 2019. Der Gewinn wuchs auf mehr als das Doppelte, nämlich auf knapp 1,4 Milliarden US-Dollar. Als Sahnehäubchen

kam noch eine Steuerberichtigung von über 1 Milliarde US-Dollar obendrauf.

Bei der Bekanntgabe der Intel-Umsatzzahlen kam auch schon der künftige CEO Pat Gelsinger zu Wort. Seine Aussagen enttäuschten manche Investoren, wohl weil er keine neuen Produkte aus dem Hut zauberte. Er will sich zunächst einen Überblick verschaffen. Bei der 7-Nanometer-Fertigung vertröstete er abermals auf das Jahr 2023: Dann sollen die ersten damit produzierten Prozessoren kommen, man munkelt von Meteor Lake. Den „größten Teil“ der 7-Nanometer-Produkte will Intel in eigenen Fabs fertigen, den Rest auslagern. Es wird spekuliert, Intel könne beispielsweise auf die 5-Nanometer-Fertigung von TSMC setzen, die ähnlich kleine und leistungsfähige Transistoren hervorbringen dürfte wie Intels hauseigene 7-Nanometer-Technik. Die Fertigungsverfahren unterschiedlicher Hersteller lassen sich längst nicht mehr nur anhand der minimalen Strukturgröße vergleichen, Intels 10-Nanometer-Transistoren sollen beispielsweise in derselben Leistungsklasse spielen wie die 7-Nanometer-Technik von TSMC.

Gelsinger holt alte Entwickler-Haudegen wie Sunil Shenoy und Glenn Hinton zu Intel zurück, letzterer unterbricht sogar seinen Ruhestand. Doch eigentlich braucht Intel keine älteren Herren auf der Führungsebene, sondern vor allem frische Chips. Wie zufällig erschien da Anfang Februar ein erster Benchmark-Wert von einem Mobilprozessor der zwölften


Core-i-Generation Alder Lake, die man im September erwartet. Leider zeigte das „Geekbench 5“-Resultat nur einen OpenCL-Wert für die integrierte GPU. Spannender wäre ein CPU-Benchmark, weil Alder Lake nach dem lahmen Lakefield der erste richtige x86-Hybridprozessor werden soll. Er kombiniert bis zu acht starke „Golden Cove“- mit acht effizienteren „Gracemont“-Kernen, zumindest erstere aus Intels 10-Nanometer-Fertigung mit „Enhanced-SuperFin“-Transistoren.

AVX-512 nur für Server

Bei Alder Lake wirft Intel AVX-512 über Bord, stattdessen gibt es schlankere Vector Neural Network Instructions als KI-Beschleuniger. Diese AVX-VNNI lassen sich auch in die effizienteren Gracemont-Kerne einbauen, die wohl auch für Atom-Celerons gedacht sind. Um superbreite 512-Bit-Vektoren schnell zu verarbeiten, braucht ein CPU-Kern nämlich auch größere Caches und breitere Datenpfade, was viel Strom frisst.

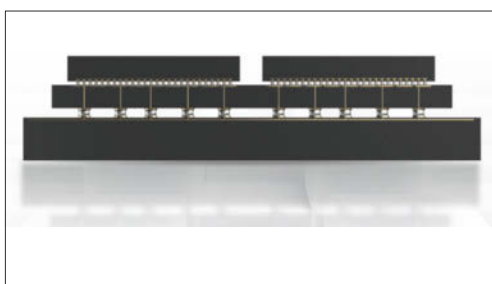
Während AVX-512 bei Xeons für Server im Rennen bleibt, zeichnet sich bei Prozessoren für Desktop-PCs und Notebooks ein Trend zu schlankeren, stärker spezialisierten Rechenwerken ab. Denn bei letzteren geht es vor allem um die Anwendung von KI- oder Machine-Learning-(ML-)Algorithmen auf Daten, das sogenannte Inferencing – etwa zum Erkennen von Sprachbefehlen, für die Bilderkennung oder zum Entrauschen von Fotos. Auf Serverprozessoren und fetten Rechenbeschleunigern laufen hingegen die Programme zum Training von KI-Algorithmen, die riesige Datenmassen durchforsten.

In Zukunft will Intel Advanced Matrix Extensions (AMX) bringen, erstmalig mit den „Sapphire Rapids“-Xeons, die Anfang 2022 erscheinen dürften. Apples hauseigene ARM-Designs beherrschen schon seit dem A12 ähnliche Befehle, allerdings nicht Intel-kompatibel. Programmierer können Apples AMX-Rechenwerke über das „Accelerate“-Framework nutzen, etwa mit dem BLAS-API für Basic Linear Algebra Subprograms.

Zum Schluss noch ein Hinweis in eigener Sache: Hören Sie gerne in unseren Audio-Podcast „Bit-Rauschen“ hinein, siehe Link unten. Und für Anregungen, Lob und Kritik gibt es die Mailadresse bit-rauschen@ct.de. (ciw@ct.de) 

Bit-Rauschen als Audio-Podcast:
ct.de/y7ez

Intel nennt die hauseigene Chip-Stapeltechnik „Foveros“ und verwendet sie bereits beim „Lakefield“-Prozessor, der aus einem 10-Nanometer-Die (oben) mit CPU-Kernen und einem 22-Nanometer-Die (Mitte) mit Chipsatzfunktionen besteht. Ganz unten liegt der Die-Carrier, der mit dem Mainboard verlötet ist.



Raspberry-NAS-Boards

Zwei Projekte entwickeln Platinen für Selbstbau-Netzwerkspeicher mit SATA-Datenträgern und einem Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4).

Das Steckmodul Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4) stellt eine PCI-Express-2.0-Lane bereit (PCIe 2.0 x1), an die sich ein PCIe-SATA-Adapter anschließen lässt. Damit wiederum lässt sich eine NAS-Basis für zwei bis vier SATA-Festplatten oder -SSDs aufbauen, siehe auch den Test von CM4 und IO-Board auf S. 112.

Das Projekt Wiretrustee und ein GitHub-User namens mebs entwickeln spezielle CM4-Basisboards für den NAS-Einsatz. Während das mebs-Projekt CM4-NAS (siehe ct.de/ynfn) seit Ende Dezember zu stagnieren scheint, strebt Wiretrustee eine Finanzierung via Crowdfunder an. Der Preis ist noch unbekannt; die Wiretrustee-Platine braucht keine PCIe-SATA-Steckkarte, weil ein Marvell 88SE9215 mit vier SATA-Ports aufgelötet ist. Die Stromversorgung soll über ein externes 12-Volt-Netzteil erfolgen. Zu einem „richtigen“ NAS fehlt dann

allerdings immer noch ein Gehäuse für zwei bis vier Festplatten.

Wie der c't-Test auf S. 112 zeigt, muss man für ein Raspi-CM4-NAS mit SATA-Ports zudem den Linux-Kernel selbst kompilieren, was einige Nebenwirkungen hat, insbesondere in Bezug auf automatische Updates der jeweils verwendeten Linux-Distribution. (ciw@ct.de)



Bild: Wiretrustee

Auf dem „SATA Board for Raspberry Pi CM4“ verbindet ein Marvell-Controller vier SATA-Ports mit einem Raspberry Pi Compute Module 4 auf der Unterseite.

Mini-Boards mit Tiger Lake oder Ryzen V2000

Das Mainboard UP Extreme i11 ist mit einem **Intel-Prozessor der elften Core-i-Generation** Tiger Lake bestückt. Das auch UPX-TGL genannte Board soll ab 259 US-Dollar erhältlich sein und zielt vor allem auf Edge-Geräte, die KI-Algorithmen verarbeiten und per Mobilfunk

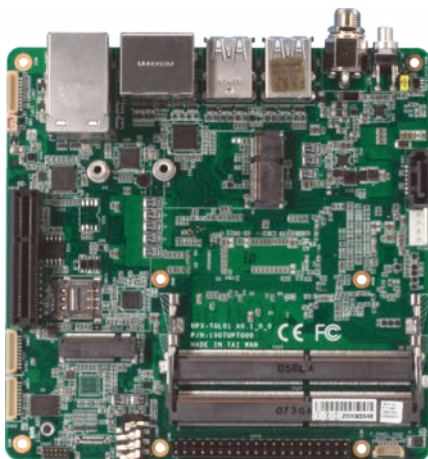


Bild: UP/Aeon

Das Mainboard UP Extreme i11 ist mit einem Intel-Tiger-Lake-Prozessor bestückt und hat mehrere M.2-Fassungen sowie einen PCIe-x4-Steckplatz.

angebunden sind, etwa per LTE- oder auch 5G-Modem. Für letzteres steht ein M.2-3052-Steckplatz bereit.

In die M.2-2280-Fassung auf der Unterseite des Boards passt anstelle einer M.2-SSD alternativ auch der KI-Inferencing-Beschleuniger UP AI Core XM mit zwei Myriad-X-Prozessoren der Intel-Sparte Movidius. Das kompakte Board mit etwa zwölf Zentimetern Kantenlänge – je 20 Prozent mehr als bei einem NUC – hat aber auch einen PCIe-4.0-x4-Steckplatz. Zudem sitzt ein Intel-Max-FPGA auf dem Board. Mit zwei DDR4-SODIMMs sind bis zu 64 GByte RAM möglich. Wie auch bei anderen UP-Boards gibt es einen 40-poligen GPIO-Pfostenstecker sowie Kamera-Eingänge.

Die süddeutsche Firma E.E.P.D. lötet auf ihr neues Board „Profive NUCE“ im quadratischen NUC-Format mit zehn Zentimetern Kantenlänge den **AMD Ryzen Embedded V2000** mit bis zu acht Zen-2-Kernen. Auch hier gibt es zwei SODIMM-Slots und drei M.2-Fassungen für SSD, Modem und SIM-Kartenhalter, aber vier statt drei Anschlüsse für 4K-Displays. (ciw@ct.de)

IoT-basierter MultiSensor



nur 9 x 9 cm

Web-GUI

REST-API

GENIAL EINFACH

**RAUMÜBER-
WACHUNG MIT
THERMALBILD**

Brandfrüherkennung
Umgebungsmonitoring
Personenerkennung

kentix.com

NAS-Spezialisten

Festplatten vom NAS-Hersteller Synology



Für seine erste eigene Festplattenserie HAT5300 nutzt Synology Laufwerke von Toshiba als Grundlage. Sie sollen in Enterprise-Netzwerkspeichern die Zuverlässigkeit steigern.

Von Lutz Labs

NAS-Hersteller pflegen lange Kompatibilitätslisten mit Laufwerken, die in ihren Netzwerkspeichern funktionieren. Das macht Arbeit und wenn etwas nicht funktioniert, schieben sich im Extremfall zwei oder gar noch mehr beteiligte Unternehmen gegenseitig die Schuld zu. Der NAS-Hersteller Synology bringt jetzt eigene Festplatten heraus, die besonders gut mit eigenen NAS-Systemen harmonisieren sollen.

Synology hat die Laufwerke nicht selbst entwickelt. Der Hersteller nutzt Enterprise-Laufwerke von Toshiba, allerdings mit angepasster Firmware. Damit sollen die Synology-Festplatten HAT5300 bei gleichzeitigen sequenziellen Zugriffen mehrerer Clients bis zu 23 Prozent mehr Leistung beim Lesen erreichen. Ein weiterer Vorteil für Admins ist die Möglichkeit, Firmware-Aktualisierungen der Lauf-

werke direkt über Synologys DiskStation Manager (DSM) einzuspielen. Auch haben Anwender bei Problemen nur ein Unternehmen als Ansprechpartner. Zudem unterzieht Synology die Laufwerke nach eigenen Angaben einem strengeren Test: Jede Modellvariante hat 100.000 Stunden Validierung hinter sich.

Für einen Test stand uns das Modell HAT5300-8T mit 8 TByte zur Verfügung. Es basiert auf Toshiba's MG06ACA800E; beide arbeiten mit 7200 Umdrehungen pro Minute, nutzen 256 MByte DRAM-Cache und sind für einen Workload von 550 TByte pro Jahr spezifiziert. Die Garantie beträgt 5 Jahre, die Ausfallrate soll bei niedrigen 0,35 Prozent pro Jahr liegen.

Wir haben das Laufwerk wie üblich am SATA-Port eines PC angeschlossen. Die Messwerte lagen im erwarteten Bereich: 250 MByte/s beim Lesen und Schreiben sequenzieller Daten, 600 beziehungsweise 500 IOPS beim Zugriff auf zufällig verteilte Daten, insgesamt gute Werte für eine 8-TByte-Festplatte. Beim gleichzeitigen sequenziellen Lesen und Schreiben sanken die Ergebnisse jedoch zwischen 10 und 20 Prozent unter die vergleichbarer Laufwerke.

Für einige Messungen stand uns eine MG06ACA800E über eine Remote-Verbindung in einer Toshiba-Testumgebung zur Verfügung. Direkt vergleichbar sind die Messwerte damit jedoch nicht, da

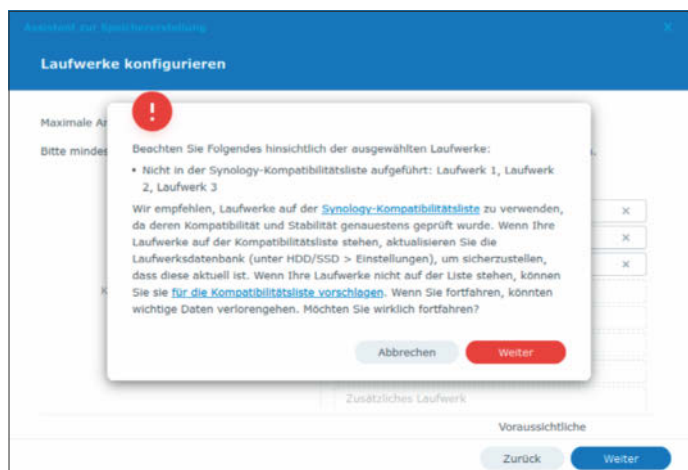
Synologys Festplatte HAT5300-8T sieht genauso aus wie das Original von Toshiba, auch die ehemalige Bezeichnung MG06ACA800E steht auf dem Label.

diese an einem Adaptec-Hostadapter angeschlossen war und nicht direkt am Mainboard. Dennoch: Diese Platte schaffte bei gleichzeitigen Schreib- und Lese-Zugriffen höhere Werte, alle anderen Messungen lagen auf dem gleichen Niveau.

Ob sich diese Leistungseinbußen beim Dauereinsatz in einem NAS auch bemerkbar machen, konnten wir in der zur Verfügung stehenden Zeit nicht ermitteln. Da der einzige Unterschied zwischen den beiden Laufwerken in einer veränderten Firmware besteht, könnte eine neue Firmware helfen – diese lässt sich ja dann bequem über den DSM einspielen. In der aktuellen Beta-Version des DSM 7 werden die HAT5300-Laufwerke jedoch noch nicht erkannt.

Synology nennt für die HAT5300-8T einen Preis von 262 Euro, das Original von Toshiba ist aktuell für knapp 160 Euro erhältlich. Die 12-TByte-Version HAT5300-12T soll rund 360 Euro kosten, für das 16-TByte-Modell sind noch keine Preise bekannt.

Wer eines der ebenfalls gerade vorgestellten Enterprise-Systeme RS3621RPxs, RS3621xs+ oder RS4021xs+ kauft, muss mit einer Einschränkung leben: Die Kompatibilitätsliste für diese und wohl auch kommende Enterprise-Modelle wird wesentlich kürzer; sie enthält nur noch sieben Einträge. Drei davon sind die Synology-Festplatten mit 8, 12 und 16 TByte, die vier anderen Modelle sind von Seagate, Toshiba und Western Digital und haben maximal 4 TByte Speicherplatz. Andere NAS-Systeme können nach Angaben von Synology jedoch weiterhin mit allen aktuell in den Kompatibilitätslisten aufgeführten Festplatten ausgestattet werden, auch bereits konfigurierte Laufwerksverbünde lassen sich in ein neues Enterprise-NAS umziehen. (ll@ct.de)



Die aktuelle Beta-Version des DiskStation Manager kennt die neuen Synology-Laufwerke noch nicht.

Switches: Glasfaser und NBase-T ins Büro

Cisco will mit Micro-Switches die Glasfaser bis ins Büro bringen, Netgear liefert mit NBase-T-Modellen bis zu 10 GBit/s auf den Schreibtisch.

Unkompliziertes Fiber-to-the-Office, zu Deutsch „Glasfaser bis zum Büro“, soll die „Micro Switch“ getaufte Produktkategorie in Ciscos Catalyst-Portfolio ermöglichen. Die CMICR-Serie beinhaltet drei besonders kompakte Switches, allesamt für den Desktop-Einsatz oder die Montage unter dem Schreibtisch oder in der Wand. Alle Geräte haben vier PoE-fähige Gigabit-Ethernet-Ports. Das Modell CMICR-4PS besitzt neben den erwähnten RJ45-Ports auch zwei Gigabit-SFP-Slots für Glasfaser-Transceiver. Der Bruder 4PC hat nur einen SFP-Slot, dafür einen zusätzlichen Gigabit-Kupferport. Beide Varianten haben 65 Watt PoE-Budget. Der CMICR-4PT liefert 120 Watt

Gesamtleistung – die Netzwerkausstattung ist gleich, das Modell hat jedoch zusätzlich zwei USB-C-Ports zur Versorgung von beispielsweise Laptops sowie einen weiteren Gigabit-Port, der auch als PoE++-Eingang (IEEE 802.3bt) dienen kann.

Netgear ergänzt sein NBase-T-Angebot um ein Smart-Managed-Modell in zwei Varianten. Der MS510TXX bietet eine interessante Portmischung für Büros, in denen unterschiedliche Geschwindigkeitsstufen

gebraucht werden: er hat vier 2.5GBase-T-Ports sowie vier 10GBase-T-Ports, die auch die Geschwindigkeitsstufen 1, 2,5 und 5 GBit/s unterstützen und zwei SFP+-Slots (1/10 GBit/s) für Glasfaser-Uplinks. Die PoE-Variante (MS510TXUP) arbeitet nach IEEE 802.3bt mit maximal 60 Watt pro Port und einem Gesamtbudget von 295 Watt. Der MS510TXM ist für rund 450 Euro erhältlich, für die PoE-Variante MS510TXUP zahlt man etwa 560 Euro. (amo@ct.de)



Bild: Netgear/Cisco

Der MS510TX bietet 2,5- und 10GBase-T-Ports in Kombination an. Ciscos Micro-Switches ermöglichen Glasfaser bis ins Büro ohne komplizierte Adapter.

Kurz & knapp: Netze

Asustor bringt ein **Multi-Gig-Upgrade für Netzwerkspeicher**: Der rund 60 Euro teure USB-C-Adapter AS-U2.5G2 soll an allen Asustor-NAS ab Betriebssystemversion ADM 3.5.1 funktionieren und maximal 2,5 GBit/s übertragen (NBase-T). Ein Steckadapter für Typ-A-USB-Buchsen liegt bei.

Die Firewall-Distribution **pfSense2.5 wird WireGuard als neues VPN-Protokoll mitbringen** (ct.de/-5031024), sie zieht damit dem Konkurrenten OPNsense nach. Der hat

WireGuard seit der Version 19.7 an Bord und inzwischen 21.1 erreicht (ct.de/-5040472).

Mit einem kommenden Sparklan-Modul können **Selbstbauer WLAN-Router auf Wi-Fi 6E vorbereiten**: Das vorbestellbare WPEQ-405AX im Mini-PCIe-Format funkt laut Anbieterangabe nach IEEE 802.11ax über vier MIMO-Streams im 5-GHz-Band (max. 4800 MBit/s brutto). Der verwendete Qualcomm-Chip QCN9074 ist freilich Wi-Fi-6E-fähig. Will man die Bänderweite-

runge nutzen, müssen die per IPEX-MHF1-Stecker anzuschließenden Antennen bis 7,1 GHz taugen.

Gude, Hersteller von Power Distribution Units (PDU, per Netzwerk fernsteuerbare Steckdosenleisten), hat **19-Zoll-PDUs mit einer einstellbaren Schaltsequenz** herausgebracht. Sie vermeidet beim Einschalten mehrerer Verbraucher Lastspitzen im Stromnetz, die Leitungsschutzschalter auslösen können.

AirServer Connect / Ad hoc Screen Sharing

Ihre Inhalte

+

AirServer

=

Inhalte auf Konferenzdisplay



Unterstützt alle Geräte & Systeme: iPhone & iPad • Android Tablets & Phones • Windows & Apple Laptops
Es ist ganz einfach. Sie brauchen: Keine Kabel • Keinen Dongle • Keine Softwareinstallation

AirServer
599.00
zzgl. MwSt.

Sparsame Mini-PCs für Profis, Heimnutzer und Gamer

Intels neue Kompaktrechner NUC 11 treten in drei verschiedenen Varianten an, unter anderem mit Fernwartung oder leistungsstarker Grafikkarte für 3D-Spiele.

Der Chiphersteller Intel hat seine kompakten Rechner der Serie Next Unit of Computing (NUC) überarbeitet und ihnen Core-i-Prozessoren der 11. Generation mit 10-Nanometer-Technik spendiert. Die moderne Willow-Cove-Architektur sorgt für eine höhere Singlethreading-Leistung, allerdings gibt es im Unterschied zu den Vorgängern mit Core-i-10000-CPU maximal 4 statt bisher bis zu 6 Kerne.

Für Privatleute bietet der Hersteller die NUC 11 Performance „Panther Canyon“ mit Core i3-1115G4 (2 Kerne), Core i5-1135G7 oder Core i7-1165G7 (jeweils 4 Kerne) an. Die Business-Varianten NUC

11 Pro „Tiger Canyon“ mit vPro-Logo und Fernwartung sind ebenfalls mit den drei zuvor genannten Prozessoren sowie zusätzlich mit dem etwas höher taktenden Quad-Core Core i7-1185G7 erhältlich. Zur Ausstattung der NUC 11 Performance und Pro gehören unter anderem Wi-Fi 6, HDMI 2.0, 2 × Thunderbolt 3, ein SDXC-Kartenleser sowie ein M.2-Steckplatz für NVMe-SSDs mit PCIe-4.0-Schnittstelle. Es gibt drei verschiedene Bauhöhen, in die mittlere Variante passt zusätzlich ein 2,5"-Laufwerk, die höchste enthält zusätzlich im Gehäusedeckel einen Drahtloslader für Smartphones.

Der NUC 11 Enthusiast „Phantom Canyon“ für Gamer weicht in Aussehen, Ausstattung und Größe von den anderen NUC11 ab. Er ist mit der Mobil-GPU GeForce RTX 2060 (6 GByte GDDR6-RAM) von Nvidia ausgestattet und bietet deshalb



Bild: Intel

Dank GeForce RTX 2060 vereint der Intel NUC 11 Enthusiast viel 3D-Leistung auf kleinem Raum.

deutlich mehr 3D-Leistung als die integrierte Xe-Grafik des aufgelöteten Core i7-1165G7.

Die NUC 11 Pro und Performance kosten als PC-Barebones ohne RAM und SSD zwischen 280 und 600 Euro. Für die Gaming-Variante mit Grafikkarte verlangt Intel 1000 Euro. (chh@ct.de)

Intels erste Xe-Grafikkarte für Desktop-PCs

Nach rund 20 Jahren kehrt Intel wieder als Hersteller von GPUs für Desktop-Grafikarten zurück. Auf den **Iris-Xe-Karten** sitzt der gleiche DG1-Chip wie in der Ende 2020 vorgestellten Mobilvariante Iris Xe Max. Allerdings sind bei der Desktop-Variante lediglich 640 der 768 Shader aktiv. Zu den Taktfrequenzen hat der Chiphersteller bis Redaktionsschluss keine Angaben veröffentlicht. Der GPU stehen 4

GByte lokaler Videospeicher zur Verfügung. Damit eignet sich die Iris Xe weniger für Gaming-PCs, sondern laut Intel primär für hardwarebeschleunigtes Videodecodieren und -enkodieren, die Wiedergabe von HDR-Inhalten sowie für Deep-Learning-Berechnungen.

Karten mit Iris Xe soll es zunächst von Asus und Colorful geben, allerdings ausschließlich für PC-Hersteller. Zudem

laufen die Karten nur in Komplettsystemen mit einem speziell dafür angepassten BIOS sowie ausschließlich auf Mainboards mit den Chipsätzen B460, H410, B365 oder H310C.

(chh@ct.de)



Die Asus DG1-4G mit Intels Iris Xe stellt alle drei gängigen, modernen Display-Anschlüsse DisplayPort 1.4, DVI und HDMI 2.0b bereit.



Bild: IceGiant

Mit vier 12-cm-Lüftern ist der IceGiant ProSiphon Elite nichts für kompakte PC-Gehäuse.

Starker Kühler

Der **Luftkühler IceGiant ProSiphon** soll auch leistungsstarke Ryzen-Threadripper-Prozessoren vor dem Überhitzen bewahren. Damit das klappt, ist der zwei Kilogramm schwere Monsterekühler mit vier 12-cm-Lüftern ausgestattet. Zwischen dem Kühlkörper und den Lamellen zirkuliert eine Flüssigkeit, die die Wärme von der CPU abtransportiert. Das klappt mittels des Thermosiphoneffekts ohne Pumpe. Der ProSiphon Elite von IceGiant kostet 185 Euro und ist damit teurer als viele Wasserkühlungen. (chh@ct.de)

Sensor im Rad erntet Energie

An Autorädern könnte man zahlreiche nützliche Sensoren anbringen, etwa zur Schlaglochkartierung oder Losradanzeige. TDK hat ein Modul entwickelt, das direkt am Rad Energie für mehrere Sensoren erzeugt.

Der Elektronikhersteller TDK hat ein Modul entwickelt, das die Fliehkraft von rotierenden Rädern nutzt, um daraus Strom für diverse Sensoren am Rad zu generieren (Energy Harvesting). So lassen sich prinzipiell zahlreiche wichtige Parameter erfassen, die die Sicherheit verbessern, beispielsweise Reifenwandtemperatur, Laufflächenabnutzung, Straßenzustand und auch das Verhalten des Fahrers, wie TDK anmerkt.

Bisher war die Stromversorgung der Sensoren eine Hürde: Die Speisung per Batterie ist lästig, weil man die Knopfzellen alle paar Jahre austauschen muss, was mit zunehmender Sensoranzahl noch lästiger wird. Unter den Reifendrucksensoren gibt es immerhin Modelle, welche die Energie für den Betrieb (250 Mikrowatt und weniger) aus der Trägerfrequenz gewinnen, die ein im Auto angebrachter Transponder liefert.

Das von TDK entwickelte Modul InWheelSense speist mehrere Sensoren und sendet deren Daten per Bluetooth-LE an den Bordcomputer. Es wird zwischen Reifen und Felge fixiert und eignet sich bisher für Felgenreifen von 16 bis 21 Zoll. Das Energy-Harvesting-Modul besteht aus einer Blei-Zirkonat-Titanat-Keramik. Wenn sich das Piezomaterial unter Einwirkung der Fliehkraft verformt, liefert es Strom (direkter piezoelektrischer Effekt). Alternativ kann das Modul als Sensor anhand von Änderungen des Stromsignals auf die Bewegung des Rads schließen, etwa zur Messung der Radausrichtung oder zur Schlaglochdetektion.

Ein Modul erzeugt an einer 18-Zoll-Felge bei 105 km/h im Mittel 1 Milliwatt und im Burst-Modus etwa 310 Millisekunden lang bis zu 90 Milliwatt. Da Sensoren zumeist kurz arbeiten und lange schlafen, bietet sich der Burst-Modus für die Messung und den Datenversand an und der Dauerleistungsmodus für die Schlafphase. Braucht man für eine Anwendung mehr Leistung, fügt man mehr Energy-Harvesting-Module hinzu.

TDK bietet auf Anfrage ein Evaluierungs-Kit mit einer 6-Achsen-Trägheitsmesseinheit, einem barometrischen Drucksensor und einem Temperatursensor. Künftig könnten eine 9-Achsen-Trägheitsmesseinheit, ein Zweikanalmikrofon, eine Distanzmessung auf Ultraschallbasis (Time of Flight), Sensoren für Bremsstaub und eine Funkanbindung per LoRaWAN hinzukommen. (dz@ct.de)



Das Energy-Harvesting-Modul InWheelSense von TDK liefert entweder Strom oder misst als Sensor laufend die Geschwindigkeit, Ausrichtung und Auslenkung des Rads.

Frischlucht-Timer

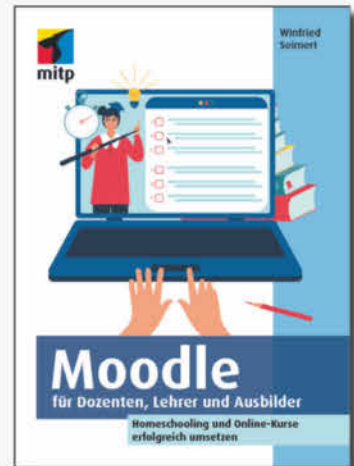
Timeair ist ein von der Wuppertaler Firma Wiesemann und Theis entwickeltes Kombigerät, das laufend den CO₂-Gehalt der Luft misst, um die Frist bis zur nächsten Lüftung von Räumen zu berechnen. Der Frischluft-Timer soll so helfen, rechtzeitig zu lüften und so Ansteckungen durch

Krankheiten zu vermeiden, die über Aerosole übertragen werden.

Eine optische Darstellung der Frist mittels zwölf kreisförmig angeordneten LEDs helfe laut Hersteller dabei, Lüftungspausen zu planen. Der Messbereich startet bei 400 ppm und reicht bis 5000 ppm. Bei Erreichen eines Schwellenwerts alarmiert das Gerät optisch, auf Wunsch auch akustisch. Der Schwellenwert kann in einem Bereich von 700 bis 3000 ppm eingestellt werden. Der vom RKI empfohlene Grenzwert beträgt 1000 ppm. Zu den Einsatzmöglichkeiten zählen Büros, Meetingräume, Kindergärten und Schulen. Der timeair kostet 198 Euro. (dz@ct.de)



Im timeair-Gerät steckt ein CO₂-Sensor und etwas Intelligenz, welche dabei helfen soll, rechtzeitig zu lüften, um Krankheitsübertragungen durch Aerosole zu vermeiden.



320 Seiten | 22,00 €
 ISBN 978-3-7475-0269-3
www.mitp.de/0269



272 Seiten | 16,99 €
 ISBN 978-3-7475-0164-1
www.mitp.de/0164



880 Seiten | 75,00 €
 ISBN 978-3-7475-0057-6
www.mitp.de/0057

Smarte Matratze soll Schlaf verbessern

Die smarte Matratze „Emma Motion“ soll mit technischer Hilfe dafür sorgen, dass Schlafende immer mit gerader Wirbelsäule liegen.

In der Matratze „Emma Motion“ befindet sich ein Sensorfeld, mithilfe dessen Daten der ebenfalls integrierte Prozessor die Schlafposition des Nutzers präzise ermitteln können soll. Laut Hersteller identifiziert der Chip nicht nur typische Rücken-, Seiten- und Bauchschläfer zuverlässig, sondern erfasst auch, wenn ein Mensch in der Nacht von einer Schlafposition in eine andere wechselt. Hierfür wurde eine KI während der rund zweijährigen Entwicklung mit Liegepositionen und Bewegungsmuster realer Personen gefüttert.

Auf Grundlagen der Daten steuert der in der Matratze integrierte Prozessor mehrere Elemente, die einzelne Bereiche des Körpers anheben oder absenken, um die Wirbelsäule zu entlasten – was bei gewöhnlichen Matratzen üblicherweise die unterschiedlichen Härtezonen bewerkstelligen sollen beziehungsweise wofür bei Wasserbetten das Wasser sorgen soll. Bei jeder Änderung der Schlafposition richtet sich die Emma-Matratze automatisch neu aus. Laut Hersteller arbeiten die Elemente

te komplett geräuschlos, um den Schlafenden bei den Anpassungen möglichst nicht aufzuwecken. Nebenbei trackt die „Emma Motion“ den Schlaf und stellt in der Smartphone-App des Herstellers eine Analyse zusammen.

Die smarte Matratze soll mit Erscheinen dieses Heftes bereits in den Nieder-

landen und Frankreich erhältlich sein, weitere Länder folgen laut Emma in den kommenden Monaten – allen voran die Schweiz. Ganz billig ist das Vergnügen nicht: Die „Emma Motion“ soll in der „Solo-Ausführung“ mit 90 Zentimeter Breite rund 2500 Euro kosten.

(nij@ct.de)

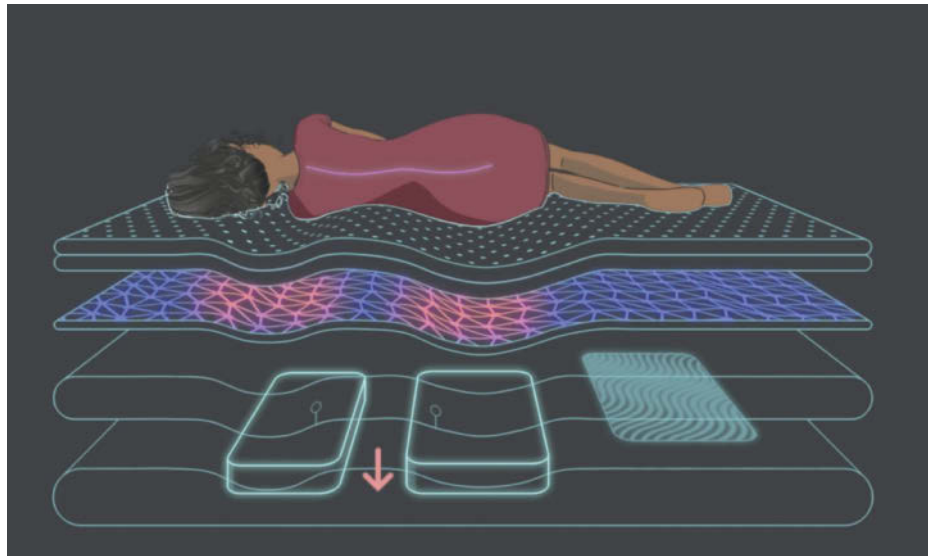


Bild: Emma Sleeping GmbH

Elemente in der „Emma Motion“-Matratze sollen durch Anheben und Absenken des Körpers die Wirbelsäule in eine optimale Position bringen.

Smart-TVs: Arte mit HDR und 3D-Sound, Samsung mit erster TikTok-App

Über den programmbegleitenden Online-Dienst HbbTV (Hybrid Broadcast Broadband TV) können Smart-TVs auf **erweiterte Videoangebote von Fernsehsendern** zugreifen. Darüber lassen sie auch technische Standards nutzen, die bei gewöhnlichen TV-Ausstrahlungen (Broadcast) bislang noch nicht zum Einsatz kommen. So will der deutsch-französische Sender Arte über Satellit (Astra 19,2 Grad Ost) und DVB-T2 in Verbindung mit HbbTV 2.0.2 in den kommenden Wochen mit verschiedenen Bild- und Tontechnologien experimentieren. Über die Mediathek des Senders sollen Videos mit erweitertem Kontrastumfang in den HDR-Formaten (HDR10 und Dolby Vision) und 3D-Ton – in Dolby Atmos mit einer Datenrate von 320 kBit/s und dem Next-Generation-Audio-

format AC-4 als Basis – kostenlos abrufbar sein.

Samsung gab derweil bekannt, für alle seine Smart-TV-Modelle, die seit 2018 in den Verkauf gegangen sind, eine kostenlose App bereitzustellen, mit der sich TikTok auf den Bildschirm holen lässt. Die Inhalte der Social-Media-Plattform sind über die Fernseher damit für alle Nutzer der Geräte zugänglich – unabhängig davon, ob diese einen TikTok-Account besitzen oder nicht. Sechs unterschiedliche Kategorien sollen Themengebiete wie Tiere, Comedy, Computer- und Videospiele sowie Mode abbilden.

Die TV-App soll dabei einen Modus bieten, in dem nicht jugendfreie Inhalte nicht zum Abruf bereitstehen.

Smart-TVs lassen sich außerdem immer häufiger direkt in Smart-Home-

Anlagen einbinden – beispielsweise über Apples Plattform HomeKit mit Sprachsteuerung über Siri. Dies ermöglicht beispielsweise, den Fernseher mittels Sprachbefehlen ein- beziehungsweise auszuschalten. Das dafür nötige Firmware-Update, das weiterhin Air-Play 2 auf die Fernseher bringt, spielte LG jüngst nachträglich auch für seine OLED-TVs des Modelljahres 2018 aus. OLED-Fernseher des Herstellers aus 2019 und 2020 wurden bereits zuvor mit HomeKit und AirPlay2 ausgestattet. Weitere LG-Modelle, auch aus dem LCD-Bereich, sollen folgen.

Insgesamt wurden seit 2012 in Deutschland knapp 47 Millionen Smart-TVs verkauft, davon alleine 6,6 Millionen im vergangenen Jahr. Dies entspricht einem Zuwachs gegenüber 2019 von gut 20 Prozent.

(nij@ct.de)

Schrille und leise Töne

Facebook attackiert Apple wegen Trackingschutz

Wie sehr manche Konzerne ihre Geschäftsmodelle auf das Sammeln von User-Daten stützen, tritt deutlich hervor, seitdem Apple plant, einen Trackingschutz in iPhones und iPads einzubauen. Je näher der Tag rückt, desto schriller die Signale mancher Tracking-Verfechter.

Von Dušan Živadinović

Apple hält unbeirrt am Plan fest, seine Initiative zur Tracking-Transparenz umzusetzen: Mit dem bald erwarteten iOS 14.5 erhalten Nutzer ein Werkzeug, mit dem sie allen externen Apps angefangen bei A wie Amazon Prime bis Z wie Zattoo das Tracking ausdrücklich erlauben müssen. Sollte eine App einem Trackingverbot zuwiderhandeln, droht Apple mit Rauswurf aus seinem Store. Auch iPadOS und tvOS sollen die Funktion mit der Version 14.5 erhalten.

Allerdings reißt die Kritik von Werbetreibenden am verbesserten Trackingschutz nicht ab, seit Apple seine Absichten im Sommer 2020 veröffentlicht hat. Viele befürchten Geschäftseinbußen und machen mobil gegen die Einführung. Besonders Facebook-Chef Mark Zuckerberg fällt mit Attacken auf: Apple missbrauche seine Marktmacht und stütze mit der Aktion lediglich seine eigenen Wettbewerbsinteressen.

Zwar leuchtet ein, dass man mit Trackingschutz leicht Sympathien von Nutzern gewinnen kann, die sich von Internetkonzernen ausgelesen fühlen. Apple-Chef Tim Cook ging bislang jedoch nicht explizit auf Zuckerbergs Attacken ein. Im Rahmen der europäischen Datenschutzkonferenz „Computers, Privacy and Data Protection“ wiederholte er aber seine Warnung vor einem „datengetriebenen-industriellen Komplex“. Die Welt befinde sich derzeit in einem Moment ungezügelter Desinforma-

tionen und Verschwörungstheorien, geschmiert von Algorithmen.

Der Preis der Sammelwut

Jedoch dürfe man das Datensammeln und die von Algorithmen und Interaktionen geförderten Falschinformationen nicht länger hinnehmen. Man dürfe nicht mehr so tun, als koste dieser Ansatz nichts. „Die Polarisierung der Menschen, das verlorene Vertrauen und, ja, Gewalt“, das sei der Preis dafür. Firmen, deren Geschäftsmodell auf einer Irreführung des Nutzers und der Ausnutzung von dessen Daten basieren, „müssten reformiert werden“.

Apple macht in Nutzerdokumentationen keinen Hehl daraus, dass der Trackingschutz auch gegen das soziale Netzwerk gerichtet ist – Screenshots von Facebook-Anwendungen waren als Negativbeispiele aufgeführt. An anderer Stelle schreibt Apple: Die „oft ohne Erlaubnis“ gesammelten Daten würden undurchsichtige Unternehmen zusammenfügen, teilen und aggregieren. So setze diese Industrie jährlich 227 Milliarden US-Dollar um (siehe ct.de/ycdq).

Als Gegenmittel sieht der Apple-Chef „Datenminimierung, die lokale Verarbeitung von Daten auf Geräten, Transparenz und Sicherheit“ sowie staatliche Regulierung. Er sei gewöhnlich kein Fan von Regulierung, weil diese „unbeabsichtigte Konsequenzen“ haben könnte. Im Falle von Datenschutz müssten aber die Regierungen handeln. Man habe es „ohne Regulierung schon versucht und es hat nicht gut funktioniert“.

Klare Wettbewerbsinteressen

Umgekehrt ging Zuckerberg bisher nicht auf Cooks Visionen ein. Im Rahmen eines Analystengesprächs anlässlich der jüngsten Quartalszahlen von Facebook äußerte er aber Überlegungen, per Kartellklage gegen Apple vorzugehen. „Apple mag behaupten, dass sie es tun, um den Leuten zu helfen, aber ihre Schritte folgen klar ihren Wettbewerbsinteressen“, kritisierte er. „Ich möchte betonen, dass wir Apple

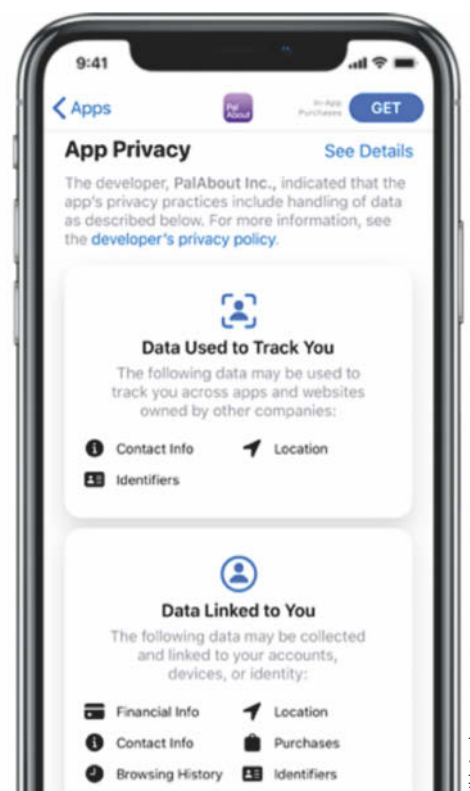


Bild: Apple

So oder so ähnlich dürften künftig die Dialoge aussehen, mit denen man Apps auf iOS das Tracking ausdrücklich erlaubt.

verstärkt als einen unserer größten Konkurrenten sehen.“ Es klingt, als habe der Konzern bereits alle Hoffnung fahren lassen, dass er ausreichend Daten von Nutzern auch dann erhalten könnte, wenn er danach fragen muss.

Einen entspannten Eindruck erweckt hingegen Werbegigant Google in einem Blogbeitrag: Zwar erwartet auch Google Beinträchtigungen für Werbepartner. Man arbeite aber hart daran, Apples Tracking Transparency zu berücksichtigen (siehe ct.de/ycdq). Entwicklern empfiehlt das Unternehmen, das aktuelle Werbe-SDK einzubinden und vor dem Tracking-Dialog einen Hinweis einzublenden, der Nutzer zur Zustimmung ermuntert. (dz@ct.de) **ct**

Apples Infos, Googles Blogbeitrag:
ct.de/ycdq

Mozilla baut Hubs aus

Nach und nach wird klarer, auf welche Projekte Mozilla in Zukunft seinen Fokus legt und welche dem Schrumpfkurs zum Opfer fallen.

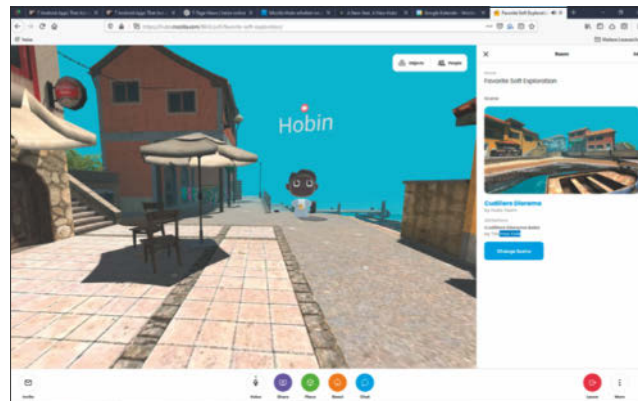
Seitdem die Mozilla Foundation 2020 in finanzielle Schwierigkeiten geraten war und ein Viertel ihrer Belegschaft entlassen hat, wird viel darüber spekuliert, auf welche Projekte der Stiftung sich die Kürzungsmaßnahmen auswirken. Ihr Mozilla Hubs hält sie offenbar für zukunftsfähig, denn für diesen virtuellen Treffpunkt hat Mozilla ein großes Update bereitgestellt.

Dieses Update trägt der Tatsache Rechnung, dass die Hubs bislang eher für die Nutzung mit VR- und AR-Wearables optimiert waren, tatsächlich aber die meisten Nutzer sie per Browser besuchten. Die neue Version lässt sich nun besser mit Desktop-PCs und mobilen Geräten verwenden. Neu ist auch eine Chat-Seitenleiste. Ebenso weiterentwickelt wird der

VPN-Dienst von Mozilla, den Mozilla noch im ersten Quartal in Deutschland und Frankreich verfügbar machen will.

Beim Browser Firefox ist der Eindruck zwiespalten. So entwickelt Mozilla den Desktop-Browser inklusive seiner Mobilableger Klar und Lite rege weiter. Das neue, moderne GUI namens Proton für den Desktop-Browser ist so weit gediehen, dass erste Elemente in die Nightly-Vorabversionen einzugliedern. Die Entwicklung eines anderen wichtigen Elements, das in zukünftigen Firefox-Releases zum Einsatz kommen soll – die Web-Engine Servo –, hatte die Mozilla Foundation bereits 2020 an die Linux Foundation übergeben, die es wei-

terführen soll (siehe c't 26/2020, S. 50). Dagegen will Mozilla Teile aus dem Browser-Code entfernen, an denen auch die Unterstützung für sogenannte Progressive Web Apps hängt, mit der sich Webseiten wie Desktop-Anwendungen auf dem PC einrichten lassen. (jo@ct.de)



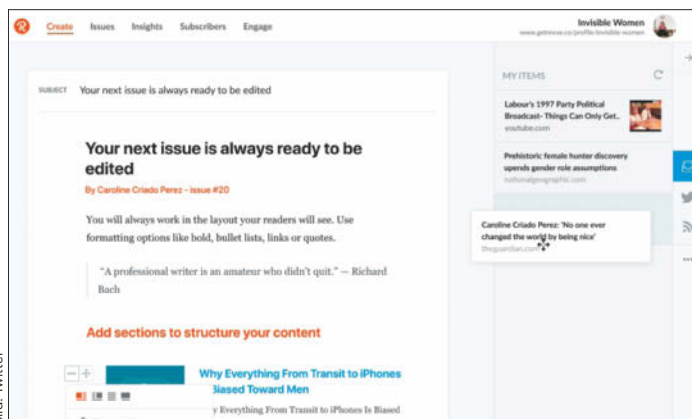
Bei Mozilla Hubs trifft man sich in virtuellen Räumen und kann dort auch gemeinsam an Projekten arbeiten.

Twitter: Newsletter und Audio-Räume

Twitter hat den Newsletter-Versender **Revue** übernommen, der sich an die Herausgeber journalistischer Newsletter wendet. Der Kurznachrichtendienst verspricht sich von dem Zukauf laut Blog-Beitrag, dass Autoren und Publisher sich besser mit ihrem Publikum vernetzen und Twitter-Nutzer zukünftig besser hochwertige Publikationen finden können.

Bereits im Januar hatte Twitter die Übernahme der Social-Podcaster-App

Breaker bekanntgegeben. Offenbar sollen die Breaker-Entwickler beim Ausbau der Audio-Chaträume „Twitter Spaces“ unterstützen. Audio Spaces sind Audio-Chaträume, die von einem Nutzer verwaltet und für andere Benutzer freigegeben werden können – ähnlich der derzeit angesagten App Clubhouse. Twitter hat beide Dienste bereits testweise in sein Angebot integriert und einem geschlossenen Nutzerkreis zugänglich gemacht. (jo@ct.de)



Mit Revue lassen sich journalistische Newsletter einfach entwerfen und verwalten.

Faxen gegen die Pandemie

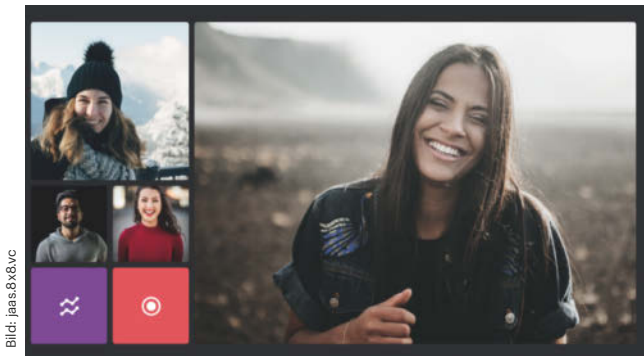
Nur 111 von 375 der deutschen Gesundheitsämter nutzten zum Jahreswechsel das „Surveillance Outbreak Response Management and Analysis System“ (**Sormas**) des Helmholtz-Zentrum für Infektionsforschung (HZI). Das per mobiler App und übers Web einsetzbare und als Open Source verfügbare System ermöglicht es, Kontakte einfach nachzuverfolgen und Symptome einheitlich zu dokumentieren. Mehrheitlich setzen die Gesundheitsämter Kritikern zufolge nach wie vor auf Eigenentwicklungen inklusive Tabellenkalkulationen und Zettelwirtschaft sowie aufs Faxen.

Doch Bund und Länder machen Druck. Sie wollen, dass Sormas bundesweit zum Einsatz kommt. Dagegen hat sich der Landkreistag ausgesprochen, der 290 der knapp 400 kommunalen Gesundheitsämter vertritt. Er warnt vor doppelten Datensätzen, Problemen bei der Migration wie Übertragungsverlusten und zusätzlichem Aufwand für die Beschäftigten, weil Sormas zu den bisherigen Lösungen nicht kompatibel sei. (jo@ct.de)

Neuer Dienst bei Jitsi

Das kostenlose Videokonferenzprogramm Jitsi gibt es nun auch als Software as a Service. Entwickler sollen damit Videokonferenzen schnell und einfach in ihre Anwendungen integrieren können.

8x8, Hersteller des quelloffenen Videokonferenzprogramms Jitsi, bietet einen neuen Dienst an: Jitsi as a Service (JaaS).



Mit JaaS integrieren Entwickler Jitsi in eigene Apps und Webseiten.

Entwickler können damit Jitsi in ihre Webseiten, iOS- und Android-Apps einbinden. Mit JaaS erhalten Nutzer den regulären Funktionsumfang von Jitsi inklusive Ende-zu-Ende-verschlüsselter Videomeetings.

Teams mit bis zu 25 Nutzern verwenden JaaS kostenlos. Für mehr Teilnehmer gibt es Abomodelle ab 99 US-Dollar pro Monat.

Um den Dienst zu nutzen, registrieren sich Anwender zunächst bei 8x8. Anschließend stehen ihnen das Jitsi iFrame API und die Mobile SDKs zur Verfügung. Für die Kommunikation zwischen Anwendung und Videokonferenz greifen Entwickler zudem auf WebHooks zurück.

(kim@ct.de)

Libre Office 7.1 erschienen

The Document Foundation hat die Version 7.1 des freien Office-Pakets für Windows, macOS und Linux freigegeben. Sie bringt ein paar **neue Funktionen und viele kleine Verbesserungen und Fehlerkorrekturen**. Neu in Writer sind zum Beispiel Rechenfunktionen für Tabellen zur Erhöhung der Kompatibilität mit Word-Texten, ein Stil-Inspektor und eine umschaltbare Inhalts-/Funktionsanzeige für Formularfelder. In Calc wurden unter anderem die Autofill-Funktionen für verbundene Zellen verbessert. Impress erhält neue physikbasierte Animationen.

Die ScriptForge-Librarys sollen Makro-Programmieren das Leben ein Stück leichter machen und von der Notwendigkeit befreien, komplizierte API-Aufrufe zu lernen. Auch an den Importfiltern für MS-Office-Dateiformate wurde weiter gefeilt; die meisten Verbesserungen betreffen DOCX-Dokumente. (swi@ct.de)

Briefmarken werden digital

Der Funktionsumfang der „Post & DHL“-App der Deutschen Post wird erweitert. Nachdem im Dezember 2020 das Frankieren per online erhaltenem und per Stift auf den Umschlag geschriebenen Code hinzugekommen ist, lassen sich seit Anfang Februar einfache **Briefsendungen mit der App verfolgen**. Voraussetzung dafür ist eine neue Briefmarken-Art mit einem sogenannten Matrixcode. Per Code lässt

sich verfolgen, wann ein Brief im Briefzentrum der Abgangsregion bearbeitet wurde und wann er die Zielregion erreichte; für eine lückenlose Nachverfolgung und einen rechtsverbindlichen Nachweis über die Zustellung wird weiterhin der Versand per Einschreiben nötig sein. Ab 2022 planen das Bundesministerium der Finanzen und die Deutsche Post, alle Marken mit einem Matrixcode auszustatten. (dwi@ct.de)



Ab 2022 sind Briefmarken mit einem Matrixcode ausgestattet.

Giada DM5

Prädestiniert für Digital Signage und 3D-HMI zum Minimalpreis



Mit
120 GB SSD
2x 4GB RAM
Win 10 Pro

€ 450,-
inkl. MwSt.

- AMD R1305G (1.5GHz Up to 2.8GHz)
- CPU Passmark: 3878 (vgl. i3-8145U: 3778)

- 3x HDMI Videoausgänge
- Unterstützt: 2x 4K (3840x2160) oder 3x 2K (1920x1080)

Abgedrängt

Preisexplosion für Atlassian-Server

Kleine und mittelgroße Firmen, die mit den Anwendungen der Programmfamilie Jira oder der Wiki-Plattform Confluence arbeiten, sollen nach den Wünschen des Herstellers Atlassian in die Cloud migrieren. Dabei bleibt offen, wie sich das mit der DSGVO verträgt.

Von Hans-Peter Schüller

Das britische Softwarehaus Atlassian streicht zahlreiche On-Premise-Lizenzen aus seinem Angebot. Das betrifft vor allem seine Kernprodukte: die Aufgabenverwaltung Jira, das Service-Ticket-System Jira Service Management und die Wiki-Plattform Confluence. Diese Anwendungen lassen sich sowohl als Clouddienste als auch auf selbst gehosteten Servern betreiben. Im letzteren Fall stehen bislang zwei Optionen zur Wahl: Man kann eine Serverlizenz käuflich erwerben und nach dem ersten Jahr einen verminderten Betrag für die Supportverlängerung zahlen, oder man mietet von vornherein ein Serverpaket – bei Atlassian heißt das Data Center und ist nur in kostspieligen Ausführungen für mindestens 500 Nutzer erhältlich.

Wie im Oktober 2020 angekündigt, hat Atlassian vor einigen Tagen den Verkauf der On-Premise-Serverlizenzen eingestellt und will bis zum Februar 2024 schrittweise auch den Support für bestehende Lizenzen beenden. Kunden, die vielleicht nur ein paar Dutzend Nutzerkonten brauchen und nicht auf ein Konkurrenzprodukt umsatteln wollen, haben nun die Wahl zwischen Pest und Cholera: Entweder sie entscheiden sich, so wie Atlassian das offenbar anstrebt, für ein nicht gleichwertiges Cloud-Abo, oder sie nehmen teils dramatische Mehrkosten in Kauf, um zumindest für einige Jahre noch

mit den Serveranwendungen arbeiten zu können. Die vorerst noch angebotenen Supportverlängerungen hat der Hersteller um 15 bis 20 Prozent verteuert. Und wer einen zusätzlichen Server benötigt, muss eine fünfstellige Jahresmiete für eine Data-Center-Lizenz berappen, die sich zudem für Confluence gerade verdoppelt hat.

Dunkle Wolke voraus

Angesichts der hochsensiblen Geschäftsdaten und des Entwickler-Know-hows, mit denen die Atlassian-Software typischerweise umzugehen hat, müssen ihre Clouddienste hohe Sicherheit vor Datenlecks garantieren. Auch wenn die erwähnten Anwendungen auf AWS-Rechenzentren im EU-Gebiet gehostet werden, bleiben sie letztendlich unter Kontrolle eines britischen, also nicht mehr zur EU gehörenden Verarbeiters. Um der DSGVO gerecht zu werden, müssen Atlassian-Cloud-Kunden daher verbindliche Vereinbarungen mit dem Softwarehaus abschließen, die typischerweise von diesem vorbereitet sein sollten. Im aktuellen Interview mit unserer Schwesterzeitschrift iX räumte aber Atlassians Cloudplattform-Chefin Anu Bharadwaj lediglich ein, das Unternehmen „verfolgt aufmerksam die aktuelle Rechtslage“ rund um die Bewertung des Privacy-Shield

durch den Europäischen Gerichtshof [1]. Außerdem arbeite man daran, neue Verfahren für den Schutz der Kundendaten zu entwickeln. Diese Sachlage weckt Zweifel daran, ob sich die Atlassian-Cloud auch in Zukunft noch in Einklang mit der DSGVO nutzen lässt.

Außerdem unterscheidet sich zumindest bei Confluence die Clouddienstanwendung von der Serverausführung. Das äußert sich nicht nur im etwas anderen Bedieninterface, sondern auch hinter den Kulissen. So gibt es für Confluence-Cloud nicht einmal halb so viele Erweiterungen auf dem Atlassian-Marktplatz wie für die Serverausführung, und Entwickler haben für derlei Erweiterungen auch nur ein reduziertes Spektrum an Einflussmöglichkeiten. Außerdem sind uns Anwenderbeschwerden über die schlechte Performance des Clouddiensts zu Ohren gekommen.

Der momentanen Lage zum Trotz setzt das Unternehmen voll und ganz auf die Cloud. Befragt nach den Motiven für die aktuelle Lizenzumstellung erklärt Bharadwaj: „... um unseren Focus als ‚Cloud first‘-Unternehmen zu stärken.“ [1] Atlassians Mitgründer und Co-CEO Scott Farquhar geht noch weiter mit der Bewertung, die Data-Center-Produkte müssten nur den Support einer großen Zahl von Kunden in der Übergangszeit sicherstellen, „Aber wir erwarten, dass alle unsere Kunden mittelfristig in die Cloud migrieren werden“ (siehe ct.de/ye7w). (hps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Markus Fellner, Wissens-Upload, Atlassian zwingt Kunden in die Cloud, iX 1/2021, S. 80

Weiterführende Links: ct.de/ye7w

Produkt	Cloud-Preis [\$/a]	Server-Jahreslizenz Standard (Jahresverlängerung) [\$/a]	Bisheriger Preis: Data Center [\$/a]	Neuer Preis: Data Center [\$/a]
Jira	– (bis 10 Nutzer) 840 / 10 Nutzer 42000 / 500 Nutzer	3500 (1750) / 25 Nutzer 40000 (20000) / 500 Nutzer	20400 / 500 Nutzer	20400 / 500 Nutzer
Jira Service Management	– (bis 3 Betreuer) 1200 / 5 Betreuer 5400 / 25 Betreuer	10 (bis 3 Betreuer) 2400 (1200) / 5 Betreuer	13200 / 25 Betreuer	17200 / 50 Betreuer
Confluence	– (bis 10 Nutzer) 600 / 10 Nutzer 30000 / 500 Nutzer	10 (bis 10 Nutzer) 2700 (1350) / 25 Nutzer 30000 (15000) / 500 Nutzer	15000 / 500 Nutzer	27000 / 500 Nutzer

Fett gedruckt sind die jetzt wegfallenden Angebote, und die roten Pfeile geben an, wohin Atlassian-Kunden wechseln müssen, wenn sie sich nicht in die Cloud abdrängen lassen wollen.

Adobe deaktiviert Gesichtserkennung in Lightroom 6

Seit 2021 funktioniert die Gesichtserkennung in Lightroom 6 nicht mehr. Nach Geotagging und Facebook-Upload ist es die dritte Funktion, die den Geist aufgibt. Lightroom 6 war die letzte Version der Software ohne Abozwang.

Offenbar war Adobes Lizenz für die Gesichtserkennung in Lightroom 6 bis Ende 2020 befristet. Seither führt der Aufruf dieser Funktion reproduzierbar zum Absturz. Das berichten mehrere Leser von c't und c't Fotografie. Wenn ein fertig indizierter Ordner aktiv ist, lässt sich die Funktion nutzen, um Fotos mit bereits erfassten Gesichtern zu finden; sobald ein neuer Ordner aufgerufen wird, stürzt das Programm ab. Wenn man das Systemdatum auf einen Zeitpunkt in der Vergangenheit setzt, beispielsweise auf November 2020, funktioniert die Funktion. Das Verfallsdatum für die Gesichtserkennung ist also fest in Lightroom 6.14 eingebaut. Ein Downgrade auf eine ältere Version ändert daran nichts.

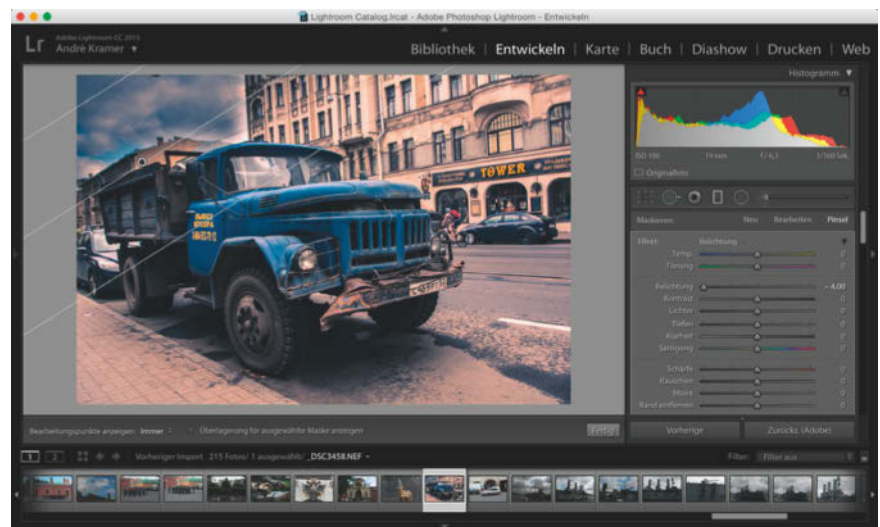
Lightroom 6 erschien im Jahr 2015 zeitgleich mit der ersten Abovariante des Programms Lightroom CC 2015. Damals kündigte Adobe an, dass die Kaufversion Lightroom 6 ausschließlich Updates zur Unterstützung für neue Kameras und Objektive erhalte. Nur die Abovariante erhält Updates mit neuen Funktionen. Die letzte Aktualisierung für Lightroom 6 mit

Kamera- und Objektivprofilen erschien planmäßig Ende 2017. Raw-Dateien von Kameras neueren Datums werden also längst nicht mehr unterstützt.

Die Gesichtserkennung ist nicht die erste Funktion der mittlerweile fast sechs Jahre alten Software, die das Zeitliche segnet. Seit Ende 2018 können Nutzer von Lightroom 6 das Kartenmodul nicht mehr für Geotagging und Anzeige der Ortsinformationen nutzen, da das integrierte Google-Maps-API seither kostenpflichtig ist. Seit Juni 2019 funktioniert der direkte

Facebook-Upload aus Lightroom nicht mehr. Ursache waren laut der Adobe-Hilfeseite Änderungen in der Zusammenarbeit von Facebook mit Drittanbietern.

Adobe will Nutzer dazu bewegen, auf Lightroom CC umzusteigen. Die aktuellste Ausgabe des Programms trägt die Versionsnummer 10.11. Das Fotografie-Abo der Creative Cloud mit Lightroom CC, Lightroom Classic CC, Photoshop CC und 20 GByte Cloud-Speicher kostet 11,89 Euro monatlich. Die Programme laufen unter Windows und macOS. (akr@ct.de)



Das Entwickeln-Modul lässt sich in Lightroom 6 noch nutzen. Gesichtserkennung und Geotagging fallen weg.

**WIBU
SYSTEMS**

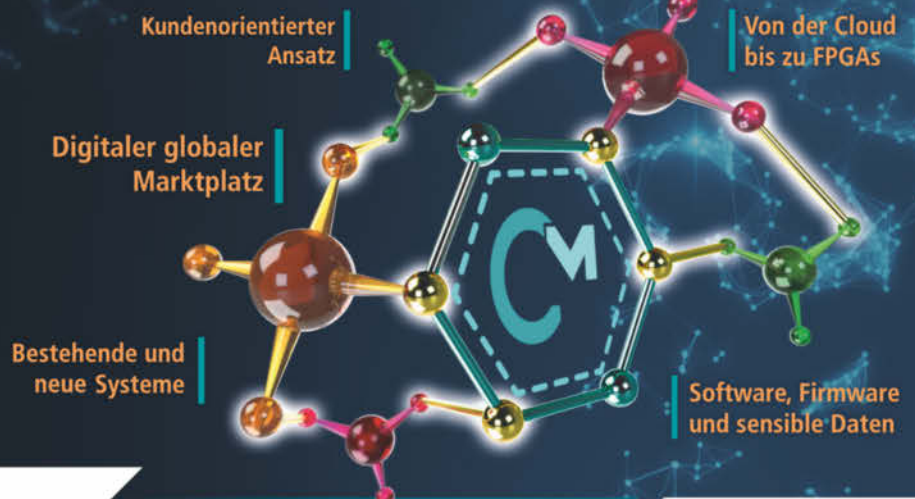
CodeMeter – Katalysator der IoT-getriebenen Wirtschaft

Profitieren Sie von einer ausgereiften Technologie.

- Schützen Sie Ihre Software vor Piraterie und Reverse Engineering.
- Sichern Sie die Integrität Ihrer Produkte vor Manipulation.
- Implementieren Sie lizenzbasierte, leicht anpassbare Geschäftsmodelle.



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

Trojaner gefangen

Ermittlern gelingt Schlag gegen Emotet-Infrastruktur

Nach mehr als zwei Jahren Ermittlungsarbeit haben Behörden aus acht Ländern nach eigenen Angaben die Infrastruktur der Schadsoftware Emotet „übernommen und ausgeschaltet“. Doch das muss nicht bedeuten, dass der Trojaner erledigt ist.

Von Wilhelm Drehling

Fahndern aus Deutschland, den Niederlanden, der Ukraine, Litauen, Frankreich sowie England, Kanada und den USA gelang es Ende Januar, Emotet einen empfindlichen Schlag zu versetzen. Unter der Leitung von Europol und Eurojust, der EU-Agentur für justizielle Zusammenarbeit in Strafsachen, beschlagnahmten die Ermittler Server der Hintermänner unter anderem in den Niederlanden, Litauen, England und Deutschland.

Emotet fällt

Damit sei die Emotet-Infrastruktur „zer schlagen“ worden, teilte das Bundeskriminalamt (BKA) mit. In Deutschland war an den seit 2018 geführten Ermittlungen neben dem BKA auch die Zentralstelle zur Bekämpfung der Internetkriminalität (ZIT)

der Generalstaatsanwaltschaft Frankfurt am Main beteiligt. Die Strafverfolgungsbehörden deaktivierten eigenen Angaben zufolge insgesamt mehr als 100 Server, darunter 17 hierzulande. Die Server in Deutschland seien der Anfang der Spur gewesen. Das BKA habe die Daten gesammelt und nach weiteren Analysen auch Server in anderen europäischen Staaten lokalisiert.

Laut der Aussage des BKA ist die Infrastruktur der Schadsoftware unschädlich gemacht und in der Ukraine sogar übernommen worden. In einem Video, das die ukrainischen Behörden auf YouTube veröffentlicht haben, sieht man einen spektakulären Einsatz: Die Polizei stürmt in voller Montur ein Gebäude und stellt mehrere Computer, Festplatten, Geld und Goldbarren sicher (hier ansehen: [ct.de/yrk6](https://www.youtube.com/watch?v=ct.de/yrk6)).

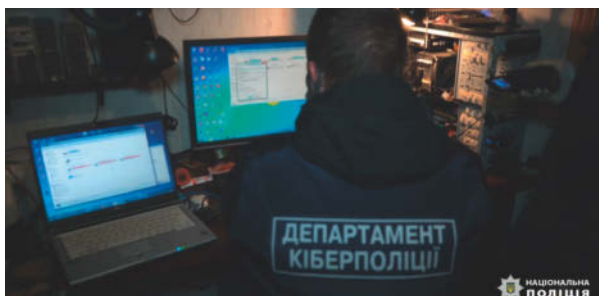
Wie die Ermittler die Verbindung zu den Drahtziehern im Detail gekappt haben und ob das bereits auf allen mit dem Emotet-

Netzwerk verbundenen Opfer-PCs geschehen ist, ist bislang unbekannt. Die Strafverfolgungsbehörden haben nach eigenem Bekunden den Schädling auf infizierten Geräten in Quarantäne verschoben – mit Hilfe der in der Ukraine übernommenen Server. Mit diesem Schritt wollen sie sicherstellen, dass die Emotet-Macher keinen Zugriff mehr auf die infizierten Computer haben.

Um möglichst viele infizierte Systeme ausfindig zu machen, wertet das BKA nun Daten wie IP-Adressen der Opfersysteme aus und stellt die gesammelten Informationen zusätzlich dem Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zur Verfügung. Das BSI nimmt Kontakt zu den Internet-Providern auf und will diese bitten, Opfer zu benachrichtigen.

(wid@ct.de) **ct**

Einsatz der ukrainischen Polizei ansehen:
[ct.de/yrk6](https://www.youtube.com/watch?v=ct.de/yrk6)



Behörden aus der Ukraine dokumentieren akribisch, was sie in der Wohnung eines mutmaßlichen Mitglieds der Emotet-Gang fanden – darunter auch mehrere Windows-Computer.

Das ist Emotet

Der Schädling tauchte 2014 das erste Mal auf und treibt seitdem sein Unwesen. In erster Linie haben es die Hintermänner auf Unternehmen und nicht Privatpersonen abgesehen. Emotet korrumpt Computer in kürzester Zeit und breitet sich rasant in Netzwerken aus.

Hat sich der Schädling erst mal eingeknistet, durchsucht er unter anderem automatisiert E-Mail-Konversationen, analysiert diese und verschickt auf dieser Basis zum Teil sehr gut gefälschte Mails. Diese

Spam-Angriffe kommen oft im Namen von Kollegen. In den Nachrichten wollen die Betrüger Opfer mit Betreffzeilen und Texten zu real existierenden Firmenprojekten aufs Glatteis führen. Im Anhang befindet sich häufig eine verseuchte Word-Datei, die beim Öffnen ein Makro aktiviert, das Emotet herunterlädt. Nach der Installation agiert Emotet als Türöffner für weitere Schadsoftware und holt zum Beispiel den Verschlüsselungstrojaner Ryuk oder die Malware Trickbot auf Systeme.

Seit der Entdeckung richtete Emotet in Deutschland Schaden in Millionenhöhe an. Zu den Opfern gehören beispielsweise das Klinikum Fürstentfeldbruck, die Uni Gießen, das Berliner Kammergericht und die Heise-Gruppe. Ryuk erpresste international laut Angaben des FBI eine Summe von mehr als 61 Millionen US-Dollar. Die Dunkelziffer ist vermutlich weitaus höher, da viele Unternehmen eine Infektion ihres Netzwerkes nicht zur Anzeige bringen.



Ist der König wirklich tot?

Eine Analyse von Jürgen Schmidt (Leiter von heise Security)

Nach der Übernahme der IT-Infrastruktur der Emotet-Bande wecken die Ermittler die Hoffnung, dass dies das Ende der Bedrohung durch Erpressungstrojaner bedeuten könnte. Oder, dass man zumindest einen deutlichen Rückgang der Gefahr bilanzieren kann. Schließlich war Emotet ja angeblich der „König der Schadsoftware“ (nicht meine Worte!).

Doch so sehr ich mich freue, dass da tatsächlich ein Wirkungstreffer gegen das organisierte Verbrechen erzielt wurde, so wenig Hoffnung habe ich, dass das bereits ausreichen könnte, um die Situation deutlich zu entspannen. Dafür gibt es eine Reihe von Gründen:

Erster Grund ist, dass Emotet gar nicht selbst erpresst. Das Geschäftsmodell der Emotet-Bande ist das Installieren von Schadsoftware anderer Krimineller. So zahlte etwa die Trickbot-Bande viel Geld dafür, dass Emotet deren Unrat auf tausenden Rechnern nachinstallierte. Erst die Trickbot-Kriminellen verschlüsselten die Daten der Opfer und erpressten Lösegeld. Die Infrastruktur der Trickbot-Bande arbeitet komplett getrennt von Emotet; der Trojaner Trickbot ist somit nach wie vor voll funktionsfähig. Und obwohl der Emotet-Schädling unschädlich gemacht wurde, sind die vielen zehntausend Emotet-Opfer mit Trickbot auf ihrem System auch weiterhin akut in Gefahr.

Auch die Zukunft von Trickbot ist durch den Schlag gegen Emotet kaum gefährdet. Die Trickbot-Gang

dahinter hat schon immer auf einen Mix von Einfallsvektoren gesetzt und drang etwa durch kompromittierte RDP-Server in Firmennetze ein. Sie wird sich für den ausgefallenen Dienstleister Emotet jetzt einfach einen Ersatz suchen. Die Cybercrime-Konkurrenz dürfte Schlange stehen, um das lukrative Geschäft zu übernehmen.

Apropos Konkurrenz: Zweiter Grund ist, dass Emotet damals Vorreiter war und zumindest noch vor zwei Jahren als etwas ganz Besonderes galt.

Doch die anderen Banden hinter Computerschädlingen wie Maze, Ragnar Locker und Dharma haben die Zeichen der Zeit längst erkannt und sind auf den Zug aufgesprungen. Tatsächlich haben sie in einigen Aspekten das Duo Emotet/Trickbot bereits überholt. Maze zum Beispiel hat eine eigene Enthüllungsplattform aufgebaut, um die Opfer zusätzlich mit der Veröffentlichung von internen Daten zu erpressen.

Dharma hat eine Art „Erpressung-as-a-Service“-Netzwerk aufgebaut: ein riesiges Netz von kleineren Banden, die die Dharma-Trojaner auf verschiedenste Weisen verbreiten und für jeden erfolgreichen Erpressungsfall Provision kassieren. Überhaupt ist aktuell zu beobachten, dass sich die Cybercrime-Welt immer weiter spezialisiert. So betreiben die einen im Hintergrund die benötigte Infrastruktur und liefern die benötigte Schadsoftware, während sich andere mit dem eigentlichen Einbruch die Hände schmutzig machen.

Ich glaube auch nicht, dass der Schlag gegen Emotet die Konkurrenten so weit eingeschüchtert hat, dass sie ihre Aktivitäten jetzt zurückfahren. Im Gegenteil: Sie dürften den Ausfall des größten Konkurrenten eher als ihre Chance sehen, sich jetzt ein größeres Stück vom Kuchen zu greifen.

Drittens: Emotet selbst ist noch nicht unbedingt schachmatt. Zwar wurden im Zuge der Beschlagnahmungen etwa in der Ukraine auch mutmaßliche Bandenmitglieder verhaftet. Doch noch ist unklar, wie entscheidend die für die Operationen tatsächlich waren. Solange es nicht gelingt, die Köpfe der Bande aus dem Verkehr zu ziehen, besteht die Gefahr, dass sie nach einer Pause mit neuem Team und neuer Infrastruktur zurückkehren. Es wäre nicht die erste Cybercrime-Bande, der ein Comeback gelingt. Grand-Cab setzte sich angeblich im Mai 2019 zur Ruhe – nur um wenig später mit dem Erpressungs-Trojaner REvil/Sodinokibi für Schlagzeilen zu sorgen.

Der aktuelle Schlag gegen Emotet ist somit zwar ein wichtiges Signal, dass Cybercrime keine risikolose Gelddruckmaschinerie für organisiertes Verbrechen ist. Dass also der Verstoß gegen Gesetze auch eine reale Gefahr mit sich bringt, dafür zur Rechenschaft gezogen zu werden. Sowohl für die IT-Security-Mitarbeiter von gefährdeten Unternehmen als auch für Ermittler dürfte das bestenfalls eine kurze Atempause bedeuten.

Niedergang der Scheibenwelt

Videostreaming weiter auf dem Vormarsch, Discs auf dem Rückzug

Die Coronakrise verursacht nicht nur Verluste, sondern Branchen profitieren vom Lockdown – auch, weil es sich viele Menschen in Krisenzeiten in den eigenen vier Wänden besonders schön machen wollen. Dazu passen die Zuwächse beim Streaming – den Verfall beim Umsatz mit Videoscheiben scheint aber auch dieser Trend nicht aufzuhalten.

Von Nico Juran

Bereits zehn Jahre in Folge gehen in den USA die Verkäufe von Videoscheiben kontinuierlich bergab, in den vergangenen vier Jahren fielen die Verkäufe jeweils in zweistelligen Prozentbereichen. Insofern könnte man das Minus von 20,46 Prozent in 2020 als „Business as usual“ abtun. Doch Experten sind verwundert, dass selbst Corona als unbestreitbarer Motor für den Konsum von Videos die Entwicklung nicht bremste.

Die Zukunft für Disc-Fans sieht somit recht düster aus – auch und gerade in Deutschland: Universal Pictures und Warner bringen viele Filme hierzulande nur mehr als Videostream heraus, die in den USA noch auf Disc erscheinen. Dazu soll auch der Science-Fiction-Film „Love and Monsters“ (deutscher Titel „Monster Problems“) gehören, der im Januar in den USA die Charts der Disc-Verkäufe anführt und hierzulande wohl nur bei Netflix zu sehen sein wird.

Disney nimmt derweil die bereits im Dezember angekündigte Expansion seines Abo-Dienstes Disney+ um den Erwachsenenbereich „Star“ (siehe c't 02/2021, S. 52) in Angriff: Als Startaufstellung für den 23. Februar nannte der Dienst nun mehr als 270 Filme und 60 Serien – darunter die Marvel-Filme „Deadpool“ und „Logan“, die die neue Tochter 20th

Century Studios (ehemals 20th Century Fox) liefert.

Wie Disney+ bietet Star „Originals“, allerdings ist der Begriff hier weiter auszulegen: So wurde die TV-Serie „Love, Victor“ um einen homosexuellen Teenager einst für Disney+ entwickelt, erscheint nun aber wegen der Thematik bei Star. Die Krimiserie „Big Sky“, die Zeichentrickserie „Solar Opposite“ und die Action-Serie „Helstrom“ liefen in den USA bereits bei ABC beziehungsweise Hulu.

Mit Star wächst aber nicht nur das Angebot an Inhalten, auch der Abopreis steigt: Statt wie bisher 6,99 Euro pro Monat kostet Disney+ mit der Einführung des neuen Bereichs künftig 8,99 Euro pro Monat, während für das Jahresabo 89,90 statt 69,99 Euro fällig werden. Bestandskunden, die das Abo vor dem 23. Februar abgeschlossen haben, sollen noch bis zu sechs Monate die alten Preise zahlen.

Steigende Preise

Netflix erhöhte Mitte Januar die Preise beim Standard- und Premium-Tarif. Der Basistarif kostet zwar weiterhin 7,99 Euro pro Monat, erlaubt aber auch nur den Abruf eines Streams in Standardauflösung. Der Preis für den Standard-Tarif, der das Streaming in HD-Qualität und die Nutzung auf zwei Geräten gleichzeitig ermöglicht, stieg von 11,99 auf 12,99 Euro pro Monat. Der Premium-Tarif mit bis zu vier Streams in UHD-Auflösung und 3D-Sound kostet nun 17,99 Euro statt

15,99 Euro. Die neuen Preise gelten für Neu-Abonnenten bereits, für Bestandskunden soll die Erhöhung in den nächsten Monaten folgen.

Netflix begründet den Schritt mit steigenden Kosten für die Produktion eigener Filme und Serien. Zweifel daran, dass das Argument bei den meisten Kunden zieht, gibt es kaum: Kurz zuvor war die Ankündigung des Dienstes, in diesem Jahr jede Woche einen neuen Film zu veröffentlichen, auf ein positives Echo gestoßen.

Doch auch Videostreaming kennt Sorgenkinder – allen voran Apples Abo-Dienst Apple TV+, der nach Erhebungen von JustWatch in den USA im vierten Quartal 2020 mit drei Prozent Marktanteil nur rund halb so viele Kunden hatte wie der erst im Juli vergangenen Jahres gestartete NBCUniversal-Dienst „Peacock“. Auch hierzulande schaffte es Apple TV+ 2020 nicht unter die Top 6 der Streamingdienste.

Offenbar braucht Apple noch Bedenkzeit, wie es weitergeht, bevor es seinen Kunden, die Apple TV+ mit dem Kauf eines iPhone und anderer Apple-Hardware dazubekommen haben, die reguläre monatliche Gebühr von 4,99 Euro berechnet. Daher verlängerte Apple das Gratis-Abonnement für Apple TV+ abermals, diesmal bis Juli. Nutzer, die dieses Promo-Angebot schon zum Start des Videodienstes im November 2019 in Anspruch genommen hatten, haben damit ganze 19 Monate ohne Mehrkosten bekommen.

(nij@ct.de) ct

Die Action-Serie „Helstrom“ aus dem Marvel Cinematic Universe, die bei Disney+ als Star Original starten wird, lief in den USA nur eine Staffel lang.



Bild: Disney+

Weiterhin kostenlose Spiele im Epic Games Store

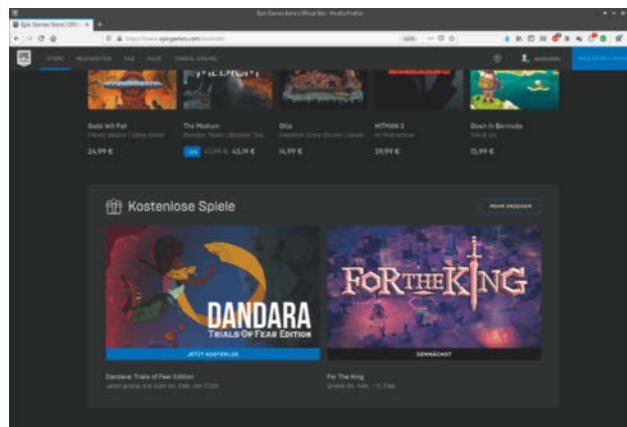
Epic Games will seine Wachstumsstrategie auch 2021 fortsetzen und weiterhin jede Woche ein Spiel verschenken.

Epic Games hat in einer Pressemitteilung Bilanz gezogen: Im Jahr 2020 hatte das Unternehmen rund 100 Spieletitel verschenkt, um mehr Nutzer zu gewinnen. Bei den Gratis-Titeln handelt es sich nicht um gewöhnliche Free-to-play-Games, sondern um Spiele, die für gewöhnlich Geld kosten. Registrierte Nutzer konnten die nur für einen kurzen Zeitraum kostenlos angebotenen Titel aktivieren und damit dauerhaft ihrer Spielbibliothek hinzufügen.

Über 160 Millionen User verzeichnet der Epic Games Store laut eigenen Angaben mittlerweile und ist damit stark gewachsen. Von 32 Millionen aktiven Gamern pro Monat im Dezember 2019 stiegen die Zahlen auf 56 Millionen im Dezember 2020. Für den Zuwachs dürfte auch der Online-Shooter Fortnite mit verantwortlich sein, denn dieser lässt sich nur mit einem kostenlosen Epic-Account spielen.

Die Zahlen klingen beeindruckend, doch Epic Games

liegt noch immer weit hinter der Konkurrenz: Valve Software gab für das Jahr 2020 rund 120 Millionen monatlich aktive Spieler auf seiner Online-Plattform Steam an – ohne Gratis-Spiele. Weit hinten liegt der Epic Games Store auch in Sachen Funktionen: Valves Steam ist weit mehr als nur ein Online-Store; die Spieleplattform ist mit ihren Chat- und Voice-Funktionen, Community-Inhalten und Foren für viele Gamer unverzichtbar beim Spielen. Nicht bekannt ist außerdem, wie viele der registrierten Epic-User die aktivierten Spiele nur mitnehmen und ihr Geld auf anderen Plattformen lassen. (lmd@ct.de)



Jede Woche verschenkt Epic Games in seinem Store ein oder mehrere Spiele und vergrößert so erfolgreich seine Nutzerbasis.

Kurz & knapp: Spiele

Google hat seine Game-Studios geschlossen und damit den Plan aufgegeben, exklusive Spiele für seinen **Cloud-Gaming-Dienst Stadia** zu entwickeln. Für bisherige User ändert sich nichts: Schon bisher waren auf Stadia die Spiele externer Studios verfügbar, zum Beispiel Cyberpunk 2077, Red Dead Redemption 2 oder Watch Dogs: Legion.

Publisher 505 Games und Entwickler Typhoon Studios haben das bisher nur im Epic Games Store verfügbare Sci-Fi-Erkundungsspiel **Journey to the Savage Planet** auf Steam sowie der Cloud-Gaming-Plattform Stadia veröffentlicht. Stadia-Pro-Abonnenten können den Titel kostenlos spielen.

CD Projekt Red hat **Cyberpunk 2077** auf Version 1.1 aktualisiert. Das Update behebt viele kleine Probleme. Kurze Zeit später haben die Entwickler noch den Hotfix 1.1 nachgeschoben, der einen Bug korrigiert, der den Fortschritt in der Haupt-Quest des Spiels verhinderte.

Das Wikinger-Survival-Game **Valheim** des Entwicklerstudios Iron Gate ist auf Steam in den Early Access gestartet. Bis zu zehn Wikinger können allein oder gemeinsam spielen. Valheim hatte bereits vor zwei Jahren mit einer frühen Alphaversion auf Itch.io Aufmerksamkeit erregt. Das Spiel gibt es für Linux und Windows und kostet rund 17 Euro.

USB via Netzwerk



W&T USB-Server

ermöglichen den Zugriff auf USB-Geräte über das Netzwerk.

Geräte teilen und virtuell arbeiten

Geräte wie Scanner, Kameras, Dongles, Messgeräte u.v.m. an jedem Einsatzort betreiben. Angeschlossene USB-Devices verhalten sich so, als wären sie lokal mit Ihrem PC verbunden – egal ob aus virtuellen Umgebungen oder sogar aus dem Homeoffice.

Läuft mit allem

Interoperabilitätsgarantie: Sollte Ihr USB-Gerät tatsächlich nicht laufen, werden wir genau analysieren, was an ihm so außergewöhnlich ist. Spätestens dann gelingt es uns, Ihr Gerät netzwerkfähig zu machen.

Preise, Varianten und Ideen für den Einsatz unter: wut.de/usb

W&T
www.WuT.de

AirPods-Fälschungen weiterhin auf der Spur

Unsere Recherchen zu AirPods-Fälschungen weiten sich aus, aktuell sind wir an weiteren Fällen dran.

Bereits in c't 4/2021 hatten wir ab Seite 72 erklärt, woran man gefälschte AirPods Pro erkennt. Das war erst der Anfang, denn aktuell verfolgen wir die Spur weiter. Dazu hat unser Einkaufsteam im Rahmen mehrerer Testkäufe weitere Fälschungen bei eBay erworben. Einen Teilerfolg im Kampf gegen unseriöse Händler konnten wir bereits verbuchen: Die von uns überprüfte Auktion wurde vorzeitig beendet.

Doch damit geben wir uns nicht zufrieden, schließlich haben unsere Testkäufer einen gültigen Kaufvertrag über den Erwerb von Original Apple AirPods Pro mit dem Verkäufer geschlossen. Damit ist der Händler gesetzlich verpflichtet, uns auch exakt die versprochene Ware zukommen zu lassen. Kann er das nicht, macht er sich schadenersatzpflichtig.

Aber lässt sich dieses Recht auch durchsetzen? Wir wollen das ausprobieren und unser Recht notfalls auch vor Gericht geltend machen. Erfolgsversprechend ist so ein Vorhaben nur bei Händlern mit Sitz

in Deutschland. Zudem sollte der Händler groß genug sein, damit er sich nicht in die Insolvenz flüchtet.

Neben der Forderung nach Erfüllung des Kaufvertrags haben wir aber noch ein weiteres Feld ausgemacht, um betrügerischen Händlern das Leben schwer zu machen: Die meisten Kunden begnügen sich damit, die gefälschte Ware an den Händler zurückzusenden und anschließend das Geld zurückzubekommen. Für eventuelle Schadenersatzforderungen sieht es dann schlecht aus, denn als Kunde hat man nach der Rücksendung kaum noch Belege für eine Fälschung in der Hand. Zudem kann der Händler die zurückgesendete Fälschung einfach dem nächsten Kunden andrehen und so doch noch Profit machen. Das muss doch auch anders gehen!

Wer hartnäckig genug ist, schafft es ja möglicherweise, den Händler zu einer Schadensregulierung „Zug um Zug“ zu zwingen - das Bürgerliche Gesetzbuch sieht diese Form explizit vor (§§ 439 Abs. 5, 348 BGB). So hätte unser Testkäufer die Fälschungen so lange in der Hand, bis der Händler Schadenersatz geleistet hat. Im Falle eines möglicherweise doch noch er-



Ein Teil unserer Einkaufs-Ausbeute: zwei verblüffend echt wirkende Kästchen mit vermeintlich echten Apple AirPods Pro darin.

forderlichen Gerichtsverfahrens hätte er die notwendigen Beweise weiterhin vorliegen.

Natürlich interessiert uns auch, wo die wirklich gut gemachten Fälschungen herkommen und wie sie ihren Weg nach Deutschland gefunden haben. Dazu waren wir in China auf virtueller Einkaufstour. Die Ergebnisse unserer Recherchen lesen Sie in einer der folgenden Ausgaben von c't. (gs@ct.de)



Diese c't-Ausgabe gibt es mit zwei unterschiedlichen Titelseiten

An manchen Verkaufsstellen sieht diese c't anders aus als gewohnt: Die Titelseite ist plakativer, schneller erfassbar und hat deutlich weniger Schrift. Wir wollen damit herausfinden, ob sich diese Version besser verkauft als die bisherige.

Damit wir Vergleichswerte bekommen, liegt der Versuchstitel nur in ausgewählten Gebieten Deutschlands an den Verkaufsstellen aus. Wir wollen das Experiment vermutlich drei Ausgaben lang wiederholen und dann die Ergebnisse auswerten. Letzten Endes geht es darum, aus welchen Gründen ein Leser im Supermarkt oder am Kiosk zur c't greift: Ist die Kaufentscheidung schon vorher gefallen durch Infos über die neue c't im Newsletter, auf ct.de oder in sozialen Medien? Oder lassen sich auch heute noch potenzielle Käufer am sogenannten Point of

Sale durch die Gestaltung der Titelseite zum Kauf motivieren? Wir sind gespannt und manche Kollegen haben schon Wetten laufen. Was meinen Sie, wie wird das Experiment ausgehen?

Die Abonnenten bekommen übrigens die Ausgabe mit der Titelseite im gewohnten Layout. Der Inhalt beider c't-Versionen ist natürlich der gleiche, lediglich die beiden Titelseiten sind unterschiedlich. (jr@ct.de)



Diese Ausgabe hat unterschiedliche Titelseiten, zum einen die im gewohnten Layout, zum anderen die Version links, die klarer ist und deutlich weniger Zeilen enthält. Welche wird erfolgreicher sein?

Sozialpolitik zu Kaisers Zeiten

quellen-sozialpolitik-kaiserreich.de

Die Sozialpolitik des deutschen Kaiserreiches ist von etlichen Mythen umrankt. Dass aber die „Bismarcksche Sozialgesetzgebung“ eben nicht dem Hirn Otto von Bismarcks entsprang, ist in der **Quellensammlung zur Geschichte der deutschen Sozialpolitik 1867 bis 1914** schnell nachzuvollziehen. Für das Projekt, das bis zum Abschluss 2015 über ein halbes Jahrhundert lief, baut die Akademie der Wissenschaften und der Literatur in Mainz derzeit eine digitale Edition auf. Aktuell enthält sie den Band zu Grundfragen der Sozialpolitik von 1881 bis 1890 mit Inhalten wie Flugschriften, Satzungen, Stellungnahmen, Gesetzentwürfen oder Redemanuskripten, wie zum Beispiel dem Referentenentwurf der „Kaiserlichen Botschaft“, mit der 1881 die Gesetzgebung im Reichstag begann.

Über einen durchdachten Filter können Nutzer nach Schlagwörtern oder Zeiträumen suchen. Die Webseite mit dem Dokument samt Fußnoten listet anders als das Buch auch alle Stichwörter zu Regionen, Orten, Personen und die Sachindex-Begriffe übersichtlich mit auf. Die Inhalte stehen unter CC-BY-4.0-Lizenz und sind nicht nur für Schüler, Studenten und Forscher spannend: So kann man anhand der Quellen zum Beispiel nachvollziehen, dass die Debatte über eine private, staatliche oder öffentlich-rechtliche Trägerschaft der sozialen Sicherung nicht neu ist – und die Argumente von damals durchaus den heutigen ähneln. Die übrigen 35 Bände sollen folgen, zurzeit sind sie nur als Volltext-PDFs verfügbar. (mon@ct.de)



staatliche oder öffentlich-rechtliche Trägerschaft der sozialen Sicherung nicht neu ist – und die Argumente von damals durchaus den heutigen ähneln. Die übrigen 35 Bände sollen folgen, zurzeit sind sie nur als Volltext-PDFs verfügbar. (mon@ct.de)

IT in der Finanzwelt

it-finanzmagazin.de

Ob Lenkung und Verwaltung von Geldströmen innerhalb von Banken und Versicherungen oder Konsumententhemen wie Onlinebanking, elektronisches Bezahlen über das Internet und Angebote der sogenannten Fintechs: Das **IT-Finanzmagazin** bündelt Neuigkeiten, Nachrichten und Ausblicke zu diesem Sektor. Dazu gehören „Brot-und-Butter-Themen“ wie Sicherheit, Kernbankensysteme oder regulatorische Fragen ebenso wie neuere technische Ideen wie der NFC-Bezahlchip unter der Haut.

Betreiber Joachim Jürschick und sein Team betrachten vor allem Hintergründe. Sie veröffentlichen nicht nur Nachrichten über Personen und Unternehmen sowie Interviews, sondern auch Standpunkte unabhängiger Kolumnisten wie dem Payment- und Digital-Identity-Experten Rudolf Linsenbarth. Der kann dabei



mit großer Sachkenntnis und sehr unterhaltsam gegen den Strich bürsten, ob es nun um N26 oder die Schufa geht. Hinzu kommen Gastbeiträge von Unternehmensvertretern. Transparent als solche zu erkennen, vermitteln auch sie dem Besucher ein Bild davon, welche Themen von Cloud bis Echtzeitüberweisung die Szene bewegen – und wie ihre Protagonisten ticken. (mon@ct.de)

Lernen, maschinelles

machinelearning-blog.de

Wie lernen Maschinen eigentlich? Welche Themen bewegen die Forschung und wo kommt maschinelles Lernen zur Anwendung? Der **ML2R-Blog** des Kompetenzzentrums Maschinelles Lernen Rhein Ruhr (ML2R), ein Verbundprojekt von Universitäten und Fraunhofer-Instituten, gibt Antworten – Einsteigern ebenso wie Experten.

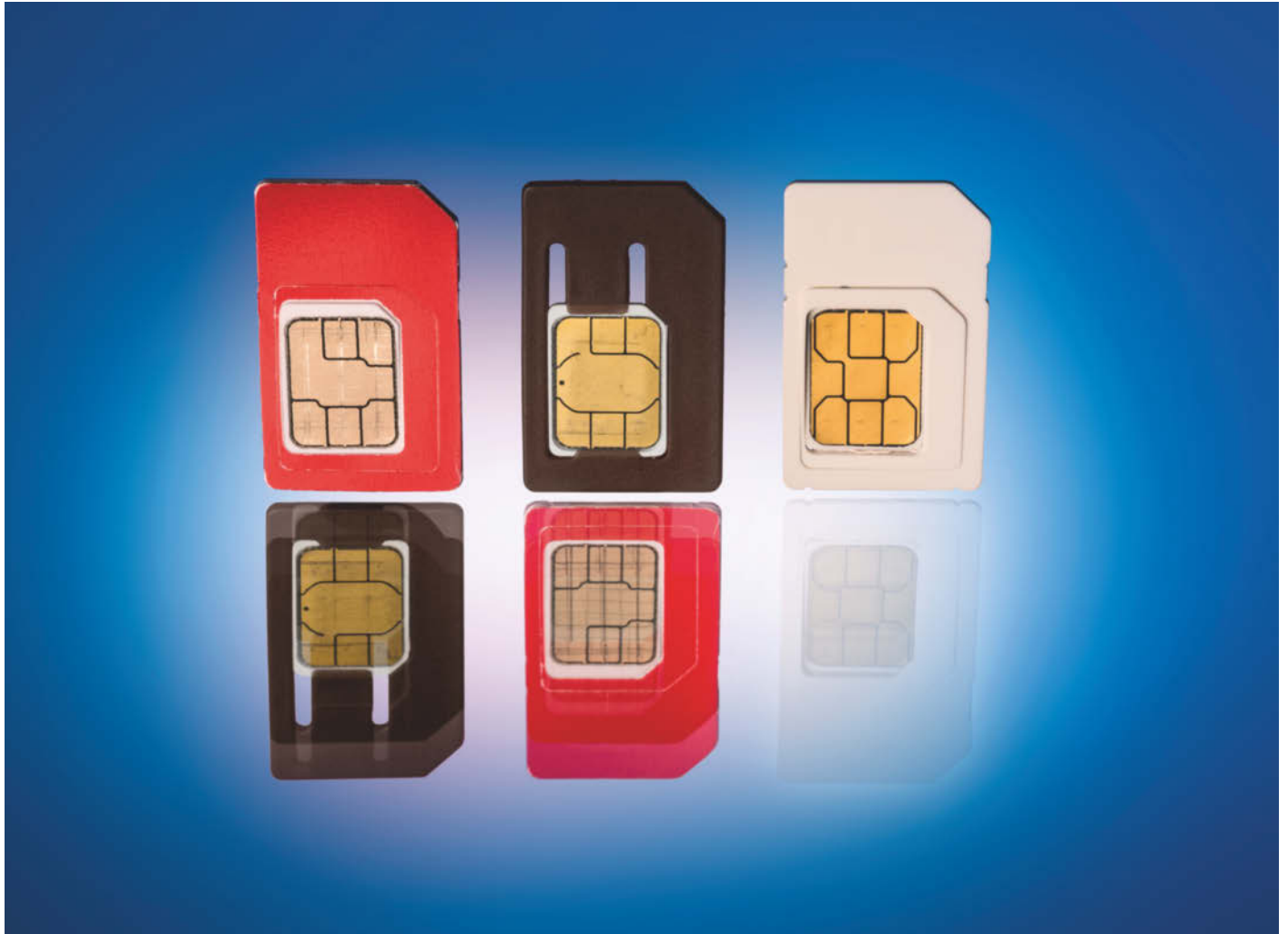


Im Bereich „Grundlagen“ erklären die Autorinnen und Autoren beispielsweise, welche Arten von maschinellem Lernen es gibt (unüberwacht, überwacht, semi-überwacht, aktiv und bestärkend). So erfährt der Leser, dass der Algorithmus beim unüberwachten Lernen nicht etwa außer Kontrolle gerät. Vielmehr erhält er einfach nur kein zwischenzeitliches Feedback. Aus diesem Grund umfasst unüberwachtes Lernen alle ähnlichkeitsbasierten Verfahren, die zum Beispiel unterschiedliche Objekte wie Dreiecke und Kreise sortieren. Eher für Experten gedacht sind Beiträge wie die „Aufbereitung unvollständiger Daten mit Markov Random Fields“; einem Verfahren, das mit Annäherungen arbeitet, die so sinnvoll wie möglich geschätzt werden. Die wissenschaftliche Expertise wird hervorragend aufbereitet, ist sprachlich gut verständlich und sinnvoll illustriert. Auch in der Materie weniger bewanderte Besucher finden sich zurecht – bleibt der Wunsch, dass das ML2R-Team das Blog schnell um weitere Beiträge erweitert. (mon@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yq59

SIM-Kartenspiel

O2 bekommt fehlerhaftes Kundenkonto nicht in den Griff



Ein Multi-SIM-Tarif ist sinnvoll, wenn mehrere Mobilgeräte sich eine Rufnummer und das Datenvolumen teilen sollen. Das funktioniert aber nur, wenn die Technik des Providers auch mitspielt. Bei O2 geht das im Einzelfall aber schon mal schief.

Von Tim Gerber

Oliver R. nutzt seit Jahren einen Multi-SIM-Tarif bei O2, um seine Smartwatch und zwei Smartphones über eine Rufnummer und mit einer gemeinsamen Daten-Flatrate zu nutzen. Ein Galaxy S7 hat er fest in seinem Auto verbaut, ansonsten nutzt er ein Galaxy S10.

Nur an eines der drei Geräte gehen die an die Rufnummer des Anschlusses gesendeten Kurznachrichten. Welches Gerät das sein soll, konfiguriert der Kunde bequem online über die SIM-Kartenverwaltung in seinen Account bei O2. Normalerweise. Denn als Oliver R. im Sommer letzten Jahres versuchte, den SMS-Empfang von dem nun im Auto verbauten S7

auf das S10 zu legen, musste er feststellen, dass die Nummer der zugehörigen SIM-Karte in seinem Account gar nicht auftauchte. Dafür eine andere, ihm gänzlich unbekannte Nummer.

Die Sache wäre in Zeiten von Messengern und sozialen Netzwerken nicht weiter tragisch, wenn nicht das Online-Banking von Oliver R. mit SMS-TANs eingerichtet wäre. Weil er darüber das Bankkonto eines Vereins verwaltete, ließ sich diese Vorgabe nicht ohne Weiteres ändern. Sein Galaxy S10 war mit seiner fest eingebauten eSIM registriert, so schied auch ein simpler Austausch der SIM-Karten von Gerät zu Gerät aus. In der Hoffnung, dem ganzen SIM-

Karten-Chaos bei O2 Herr zu werden, wandte sich Oliver R. Ende August letzten Jahres per Chat an den Service des Providers und fragte nach, wie der Fehler beseitigt werden könne.

Der O2-Service meldete sich am 2. September zurück und fragte nach, ob die Angaben zu den SIM-Karten noch aktuell seien. Denn statt der Nummer der eSIM des Galaxy S10 fand sich im Account eine Kartennummer, die weder dem Service noch Oliver R. bekannt war. Der war nach dieser Rückfrage so schlau wie zuvor, denn die falsche SIM-Kartennummer verblieb in seinem Account. Zudem gab es einige weitere Ungereimtheiten. So zeigte die SIM-Kartenverwaltung per App andere Einstellungen, als die via Browser im Web konfigurierten. Laut SIM-Verwaltung sollten die Kurznachrichten angeblich auf die Smartwatch gehen, landeten aber auf dem S7 im Auto, eingehende Anrufe sollten an das S7 gehen, tatsächlich klingelten aber beide Telefone.

Es muss nicht immer Update sein

Zur Auflösung des ganzen Chaos schlug der O2-Service allerhand Merkwürdiges vor: Der Kunde solle die O2-App auf seinem Smartphone löschen und erneut installieren. Er solle die Firmware des Telefons aktualisieren. Aber bei Oliver R. war alles auf dem aktuellen Stand, geändert hatte sich nichts. Trotzdem schloss der O2-Service seine Problembehandlungstickets immer wieder.

Das Ganze zog sich über Monate hin, ohne dass sich etwas tat. Die Service-Mitarbeiter, mit denen Oliver R. auf allen denkbaren Kanälen zu tun hatte, gaben sich alle erdenkliche Mühe. Doch der Fehler steckte offenbar tiefer im System und den einfachen Kundenbetreuern fehlten die erforderlichen Rechte, in den Datenbanken etwas zu ändern. So wurde der Kunde Mal um Mal mit der Aussicht getröstet, dass man das Ganze an die Technik weitergäbe. Doch dort versandete die Sache dann.

Immer wieder versuchte Oliver R. vergeblich, den Service seines Mobilfunkproviders dazu zu bewegen, seine Probleme an eine Stelle zu geben, die die nötige fachliche Kompetenz und administrative Berechtigungen für eine Lösung hätte.

Durch die zahlreichen Versuche, eine SMS zu empfangen, war sein Online-Banking inzwischen gesperrt. Zermürbt hatte der Kunde die Hoffnung schon fast aufgegeben, als er sich am 18. Dezember an die c't-Redaktion wandte.



Wir fragten am 22. Dezember in der Pressestelle der Muttergesellschaft von O2, Telefónica an, warum man das Problem mit den SIM-Karten des Kunden über Monate hinweg nicht in den Griff bekommen konnte. Wegen der bevorstehenden Feiertage erbaten wir eine Antwort in der zweiten Woche des Jahres. Am 7. Januar

meldete sich eine Pressesprecherin und versprach, sie werde in den nächsten Tagen von sich hören lassen.

Am 14. Januar meldete sich dann ein Sachbearbeiter für Pressebetreuung telefonisch bei Oliver R. Bei der unbekannten SIM-Nummer handele es sich um eine frühere eSIM von ihm, die entfernt werden müsse, teilte der Pressebetreuer dem Kunden mit. Es seien nun die erforderlichen Einstellungen an seinem Account vorgenommen worden, die er ausprobieren solle. Das tat der Kunde auch, doch noch immer erschien die alte eSIM-Nummer anstelle der aktuellen.

Nach dem Gespräch meldete sich der Pressebetreuer noch per E-Mail bei Oliver R. und bat darum, ihm Screenshots von seinem Account in der SIM-Kartenverwaltung zukommen zu lassen. Die Anfrage beantwortete Oliver R. umgehend mit dem Hinweis, dass noch immer die falsche eSIM angezeigt werde.

Am 15. Januar antwortete der Sachbearbeiter. Das Fehlerbild sei „reichlich komplex“. Der Kunde müsse noch etwas Geduld haben. Am 20. Januar rief er wieder bei Oliver R. an, um mitzuteilen, dass er sich weiterhin um die fehlerhafte Anzeige kümmern wolle. Am Tag darauf stellte Oliver R. fest, dass die alte eSIM-Nummer nun zwar entfernt worden war. Aber sein Galaxy S10 tauchte weiterhin nicht im Account auf und ließ sich infolgedessen noch immer nicht wie vorgesehen konfigurieren. Stattdessen tauchte nun das S7 zweimal auf.

Hochdruckgebiete

Am 27. Januar erinnerten wir die Pressesprecherin von Telefónica an die uns am 7. Januar versprochene Antwort. Zwei

Tage später antwortete sie, ihre Kollegen seien mit Hochdruck an der Sache dran und der Kundenservice stehe im direkten Kontakt mit dem Kunden. Es handle sich um einen Fall, der so noch nicht aufgetreten sei. Die IT des Providers arbeite mit Hochdruck daran, ihn zu lösen.

Sie könne deshalb nur einen Zwischenstand schildern. Die falsche SIM sei nun nicht mehr zu sehen. Das Problem mit der richtigen existiere, sei für den Kunden aber nicht dringend. Deshalb habe man mit ihm vereinbart, dass man der IT noch länger Zeit geben wolle, um eine technische Lösung zu finden. Bis dahin wünsche der Kunde nicht, dass O2 Änderungen an seinen SIM-Karteneinstellungen vornehme. Sie werde sich melden, sobald es etwas Neues gäbe.

Neuigkeiten wusste indessen Oliver R. zu vermelden, aber keine guten: Als er am 29. Januar nachsehen wollte, ob sich denn endlich etwas an seinem Account getan hatte, musste er feststellen, dass dieser nun einen angeblichen Zahlungsrückstand von knapp 30 Euro aufwies. Dies, obwohl O2 ein Lastschriftmandat von ihm hat, über das alle Rechnungen pünktlich beglichen worden waren. Wo die 30 Euro Fehlbetrag auf einmal herkommen sollten, war dem Kunden ein Rätsel.

Auf unsere Nachfrage, was es mit diesen weiteren Ungereimtheiten auf sich habe, teilte die Pressestelle am 2. Februar mit, bei dem Versuch, das Problem mit den SIM-Karten zu lösen, habe man die Zahlart auf „Überweisung“ umgestellt. Das habe aber leider auch nicht zur gewünschten Lösung geführt. Die Zahlart sei nun wieder auf „Lastschrift“ eingestellt und zur Entschuldigung dem Kunden der Rechnungsbetrag erlassen.

Die Sache mit dem Kundenkonto von Oliver R. bei O2 scheint inzwischen jedenfalls desaströse Ausmaße angenommen zu haben. In komplexe Systeme und Datenbanken wie der Kundenverwaltung eines Mobilfunkproviders können sich Fehler und Ungereimtheiten einschleichen. Man mag es dem Unternehmen abnehmen, dass der Fall von Oliver R. ein seltener Einzelfall ist. Aber dass man ihn trotz monatelangen Bemühens zunächst nicht richtig bearbeitet und dann selbst bei Einschalten der Pressestelle nicht in den Griff bekommt, sondern am Ende sogar noch verschlimmbessert, ist schon ziemlich peinlich für ein Unternehmen, das Teil eines internationalen Konzerns mit Milliardenumsätzen ist. (tig@ct.de) **ct**

Alles sauber, oder was?

**Oberflächen und Bürogeräte reinigen
in Zeiten von Corona**



Oberflächen und Bürogeräte reinigen Seite 54
UV-C-Geräte und -Lampen zur Desinfektion Seite 58
Interview mit Virologin Stephanie Pfänder Seite 64

Sitzen Sie auch gern an einem sauberen Schreibtisch und lassen verdreckte Tastaturen oder schmierige Vorlagengläser am Kopierer? Der Schmutzlevel im Büro ist derzeit kein individuelles Problem.

Von Ulrike Kuhlmann

Nicht nur in Zeiten von Corona wünschen sich Büroarbeiter hygienische und saubere Oberflächen und Geräte. Was beim Reinigen von Schreibtischen, Tastaturen, Bildschirmen, Smartphones oder dem Abteilungsdrucker generell zu beachten ist und welche Empfehlungen Virologen und Arbeitsmediziner bezüglich Corona geben, haben wir in diesem Beitrag zusammengefasst.

Die meisten Reinigungstipps gelten unabhängig von der aktuellen Pandemie. Absolute Keimfreiheit ist auch in Coronazeiten weder wünschenswert noch erreichbar. Da Viren keine selbstständig lebenden Organismen sind, sprechen Virologen von Virus-Inaktivierung. Sie empfehlen die AHA+L-Regeln, also Abstand halten, Hygiene beachten (Hände waschen), Alltagsmaske tragen und regelmäßig Lüften. Die Reinigung von Oberflächen ist nicht Teil dieser Routinen, da das Virus hauptsächlich über die Luft übertragen wird. Doch natürlich sinken die Aerosole und Tröpfchen irgendwann nach unten oder landen über die Hände von Infizierten unter anderem auf dem Schreibtisch.

Persönliche Eingabegeräte

Tastatur und Maus sind prädestinierte Träger von Bakterien, Pilzen und Viren ihres Nutzers. Um die Gefahr von Schmierinfektionen über Speichel und Tröpfchen zu verringern, sollen Arbeitsmittel deshalb laut Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) derzeit nach Möglichkeit nur von jeweils einer Person genutzt und Headsets und Stifte gar nicht an Zweite weitergegeben werden (siehe ct.de/yxr7).

Wo sich dies nicht mit zusätzlichen Geräten umsetzen lässt, sollen die Oberflächen nach persönlicher Nutzung gereinigt werden. So müssen Tischplatten, Armlehnen, Schrank- und Türgriffe ebenso sauber gehalten werden wie die Bürogeräte auf dem Tisch, der Telefonhörer oder der Kopierer im Flur.

Dafür reicht die regelmäßige Reinigung mit handelsüblichen Haushaltsreinigern und gegebenenfalls verkürzten Intervallen nach Einschätzung der Bundesanstalt aus. Eine vorsorgliche Desinfektion auch von häufig verwendeten Kontaktflächen im Büro hält das Amt nicht für notwendig. Zugleich empfiehlt es den Beschäftigten, sich regelmäßig die Hände zu waschen und sich möglichst nicht ins Gesicht zu fassen. Ein gut gemeinter Rat, doch Menschen fassen sich auch dann an Nase, Mund, Augen und Haut, wenn sie es ausdrücklich nicht sollen. So berührten beispielsweise Medizinstudenten in einer Studie ihr Gesicht durchschnittlich 23 Mal pro Stunde.

UV-C gegen Viren

Im Zuge der Coronapandemie ist eine neue Geräteklasse für die Desinfektion von Oberflächen mit UV-Licht aufgetaucht. So findet man bei Amazon & Co. preiswerte Handleuchten und kompakte UV-Boxen, mit und in denen man seine Mobilgeräte oder Oberflächen im Büro bestrahlen soll.

Tatsächlich dient UV-C-Licht schon seit geraumer Zeit als Desinfektionsmittel etwa in Krankenhäusern. 90 Prozent des New Yorker Trinkwassers fließt zur Reinigung an großen UV-C-Lichtschwertern vorbei, auch in den Wassertanks von Campingfahrzeugen oder in Teichanlagen sind UV-C-Lampen üblich. Allerdings handelt es sich dabei um geschlossene oder besonders geschützte

Systeme – was entscheidend ist, denn UV-Licht kann beim Menschen Hautkrebs auslösen und die Augen irreversibel schädigen.

In Krankenhäusern ist zudem klar festgelegt, dass die UV-Bestrahlung nur ergänzend zur mechanischen Reinigung erfolgt. Da das Licht nicht überall hingelangt, würden viele Bereiche andernfalls nicht desinfiziert. Im Artikel auf Seite 58 beschreiben wir die Wirkungsweise von UV-Licht genauer und testen neun mobile UV-Geräte für die Reinigung von Smartphones, Schlüsseln, Masken, Tischen oder Türklinken. Nicht alle Geräte im Test halten, was ihre Anbieter versprechen.

Oberflächen sauber halten

Für die klassische mechanische Reinigung sollten Sie sämtliche Oberflächen von Schreibtisch und Geräten mit einem sauberen, saugfähigen Mikrofasertuch abwischen, das zuvor in Wasser mit mildem Spülmittel getränkt wurde. Pril & Co. lösen Fett und sind selbst wasserlöslich: Die Tenside greifen den Dreck auf der Geräteoberfläche an, das Wasser spült die Schmutzschicht weg. Zusätzlich kann man wasserlösliche und fettlösende Alkohole wie Methyl-, Ethyl- und Isopropylalkohole nutzen. Allerdings trocknen diese auf der Oberfläche durch Ausgasen und setzen dabei giftige Dämpfe frei. Deshalb empfiehlt sich die Behandlung nicht für große Flächen oder allenfalls bei weit geöffnetem Fenster.

Auf den Einsatz von Aceton sollten Sie generell verzichten: Aceton ist zwar stark fettlösend, aber es greift Kunststoffoberflächen an und löst daraus Farbstoffe und Weichmacher – im Ergebnis erhalten Sie zwar eine saubere, aber fleckige und stumpf wirkende Oberfläche. Ähnliches gilt für Scheuermittel oder stark ätzende Reiniger wie Domestos.

Das Vorlagenglas von Scanner und Kopierer lässt sich mit einem milden Fensterreiniger säubern. Die optisch bearbeiteten, entspiegelten Gläser kratzen schnell,



Solche Reinigungskneten für Tastaturen und andere dreidimensionale Oberflächen enthalten Ethanol, sind also leicht entflammbar. Sie können allergische Reaktionen hervorrufen und gehören nicht in Kinderhände.



Derart verdreckte Eingabegeräte bekommt man mit einem in Spülmittellösung getränkten Lappen gut sauber.

gehen Sie hier also besonders vorsichtig vor. Vor jeder gründlichen Reinigung elektrischer Geräte gilt: Schalten Sie das Gerät zunächst ab und ziehen Sie den Stecker.

Displays reinigen

Auch Bildschirmoberflächen von Mobilgeräten, Monitoren oder Tablets lassen sich sehr gut mit einer milden Spülmittellösung reinigen. Aggressive Reinigungsmittel können die oberen Schichten wie die Entspiegelung und den Polarisator des Displays ablösen und das LCD oder OLED zerstören. Auch bleichmittelhaltige Substanzen sind für Bildschirmoberflächen tabu. Milde Glasreiniger helfen zwar schnell, sind aber dauerhaft kein probates Mittel, denn sie hinterlassen meist einen störenden Belag. Gleiches gilt für Brillenputztücher und viele Bildschirmreiniger aus kleinen Sprühflaschen. Der Belag verschwindet, wenn man das Display nach der Behandlung mit einem wassergetränkten Lappen abwischt und anschließend gründlich, aber ohne großen Druck trocken wischt. Ohne Trocknung bleiben wie auf einem Badezimmerspiegel unschöne Schlieren oder Kalkflecken.

Bei allen Reinigungsmaßnahmen gilt: Sprühen Sie die Mittel nie direkt auf den Schirm, sondern immer auf den Lappen. Andernfalls könnte Flüssigkeit zwischen Display und Rahmen fließen und das Gerät zerstören.

Das Smartphone ist ein potenzieller Träger vieler Erreger, wird es doch in Händen gehalten, die zuvor viele andere Oberflächen angefasst haben. Deshalb sollten Sie Ihr Smartphone regelmäßig wie oben beschrieben reinigen. Entfernen Sie vor der Prozedur etwaige Schutzhüllen und reinigen diese separat. Klebt auf dem Display eine Schutzfolie, können sie das Reinigungstuch zum Abschluss mit ein wenig Handdesinfektionsmittel befeuchten und das Gerät damit abwischen. Da viele Desinfektionsmittel Bleiche enthalten, empfiehlt sich dieses Verfahren aber nicht für ungeschützte Displays. Prüfen Sie gleich auch die Anschlussbuchsen: Wenn das USB-Kabel beim Laden nicht mehr ordentlich fest sitzt, liegt das vielleicht nur am festgetrockneten Schmutz in der Buchse. Den können Sie vorsichtig mit einem hölzernen Zahnstocher entfernen.

Spezielle Empfehlungen gibt es von Seiten des BAuA für Touchscreens, die sich in allgemeinen Bereichen befinden und etwa zur Zugangskontrolle genutzt werden. Sie sollten nach der mechanischen Behandlung aktuell regelmäßig desinfiziert werden.

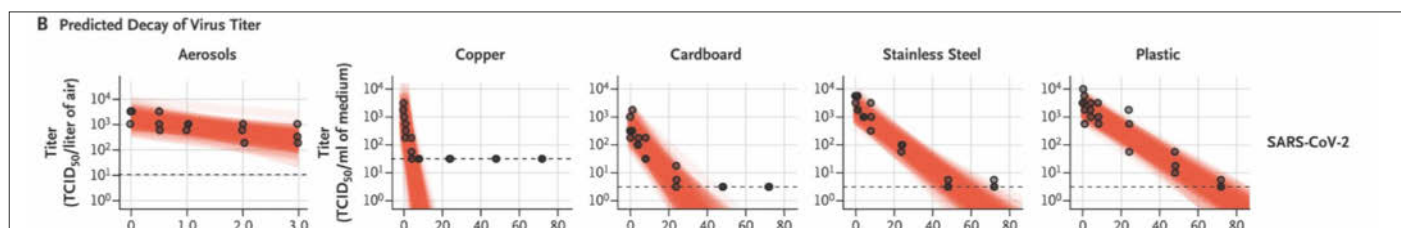
Tastaturen und Mäuse

Tastaturen entpuppen sich oft als wahre Dreckschleudern. Drehen Sie ihre (externe) Tastatur einfach mal um und klopfen mit der Kante leicht auf den Tisch: Sie könnten staunen, was da alles herausrie-

selt. Befreien Sie die Tastenzwischenräume anschließend mit einem feinen Pinsel von den noch anhaftenden Krümeln und reinigen Sie stärkere Verschmutzungen mit einem zusammengezwirbelten Feuchttuch oder einem in Spülmittellösung getränkten Watte- oder Baumwollstäbchen. Stochern Sie mit dem Stäbchen nicht unter die Tasten, es könnten Wattereste hängenbleiben und die Tastenmechanik beeinträchtigen. Zum Abschluss säubern Sie das gesamte Tastenfeld mit einem spülmittelgetränkten Lappen und wischen mit klarem Wasser feucht nach.

Weil schwitzende Finger Salz auf der Tastatur ablagern, empfehlen sich Putzmittel, die außer fettlösenden Bestandteilen alkalische oder saure wie Essig oder Zitronensaft enthalten. Handelsübliche Reinigungsmittel für IT-Geräte, die zumeist fettlösende Tenside ebenso wie alkalische Lösungen enthalten, hinterlassen auf den Oberflächen oft einen klebrigen Film; er soll versiegelnde Wirkung haben und lässt sich mit klarem Wasser entfernen. Spezielle Reinigungskneten für Tastaturen dringen auch in die Tastenzwischenräume, ihre Reinigungskraft ist jedoch begrenzt. Außerdem können sie schmierige Rückstände hinterlassen und, falls sie zu schnell trocknen, auch nervige Brösel.

Zur Grundreinigung mechanischer Tastaturen kann man deren Tasten vorsichtig ablösen und separat reinigen, etwa



In Untersuchungen unter Laborbedingungen ließen sich Coronaviren am längsten auf Plastik- und Stahloberflächen nachweisen. Auf Papier und Pappe ging die Viruslast nach einem Tag gegen Null.

Bild: National Institute of Allergy and Infectious Diseases Hamilton, MI

in einem kleinen Beutel bei 30 Grad in der Waschmaschine oder kontemplativ von Hand. Machen Sie vorher ein Foto vom Tastaturlayout, damit nachher alle Tasten wieder am richtigen Platz landen. Besonders Vorsicht ist bei Notebooks geboten: Deren Tasten sollten Sie niemals abziehen. Üben Sie bei der mechanischen Reinigung keine großen Kräfte aus und versuchen Sie nicht, mit einem Wattestäbchen unter die dünnen Tasten zu gelangen.

Mäuse können Sie mit Spülfüssigkeit oder Isopropanol abwischen und die Spalten am Mausrad mit einem Zahnstocher reinigen. Mauspads lassen sich mit einem feuchten Tuch säubern.

Coronafall im Büro

So lange kein Coronafall im Büro auftritt, sollten Sie sich mit den genannten Reinigungsmitteln begnügen. Erst wenn ein infektiöser Mitarbeiter die Räume potenziell kontaminiert hat, muss man zu härteren Maßnahmen greifen. In Studien ließ sich SARS-CoV-2 auf glatten Oberflächen auch nach Tagen noch nachweisen. Be-

sonders haltbar zeigten sich die Viren auf Edelstahl und Kunststoff: In Versuchen konnten Forscher bis zu zwei respektive drei Tage nach dem Aufbringen noch Coronaviren nachweisen. Die Viruslast (der sogenannte Titer) war allerdings stark reduziert. Auf Karton wurde nach einem Tag kein aktives SARS-CoV-2 nachgewiesen, auf Kupfer bereits nach 4 Stunden. Nach aktuellem Kenntnisstand geht demnach keinerlei Infektionsgefahr von Akten, Papieren und Verpackungen aus, wenn die Kontamination durch einen infektiösen Mitarbeiter mehr als 24 Stunden zurückliegt. Soll heißen: Lassen Sie den Aktenberg des Kollegen und das Amazon-Paket einfach einen Tag liegen, falls Sie unsicher sind.

Bei den genannten Studienergebnissen muss man berücksichtigen, dass vermehrungsfähige Coronaviren unter Laborbedingungen aufgebracht wurden; in der Praxis dürfte deren Haltbarkeit eher kürzer sein. Wie sich die Virenlast in angetrockneten Tröpfchen oder Schmierresten auf beliebigen Oberflächen verhält,

wird derzeit in einer neuen Studie an der Ruhr-Uni Bochum untersucht; mehr zur Viruslast auf Oberflächen lesen Sie im Interview auf Seite 64.

Die Reinigung und Desinfektion von kontaminierten Büroräumen sollten Sie laut BAuA Fachpersonal überlassen. Das Amt beschreibt auf seiner Seite einige grundlegende Vorgehensweisen. Als Desinfektionsmittel genügen Mittel mit nachgewiesener „begrenzt viruzider“ Wirksamkeit. Tests mit verschiedenen Desinfektionslösungen zeigten, dass Mittel auf der Basis von Ethanol, Wasserstoffperoxid oder Natriumhypochlorit gut gegen Coronaviren wirken: In einer Untersuchung der Ruhr-Universität Bochum und der Uni Greifswald (ct.de/yxr7) ließ sich die Virenanzahl derart behandelter Oberflächen in nur einer Minute um vier logarithmische Stufen reduzieren, also zum Beispiel von einer Million auf 100 infektiöse Partikel.

(uk@ct.de) **ct**

Informationen und Studien zum Thema:

ct.de/yxr7



Entdecken, stöbern, coden!

Zuse, IBM, Atari, Browserkrieg: Wenn Sie bei diesen Wörtern in Nostalgie schwelgen, dürfen Sie sich auf dieses Buch freuen. Erleben Sie die Entwicklung der Computer, vom gigantischen Rechnerklotz bis zum smarten Hosentaschengerät. Werkeln Sie mit alten Programmiersprachen, emulieren Sie den C64-Homecomputer und tauchen Sie ein in die Pixelwelt der Retrogames.

415 Seiten, broschiert, 24,90 Euro
ISBN 978-3-8362-7777-8

www.rheinwerk-verlag.de



Hier geht die
Retroreise los!

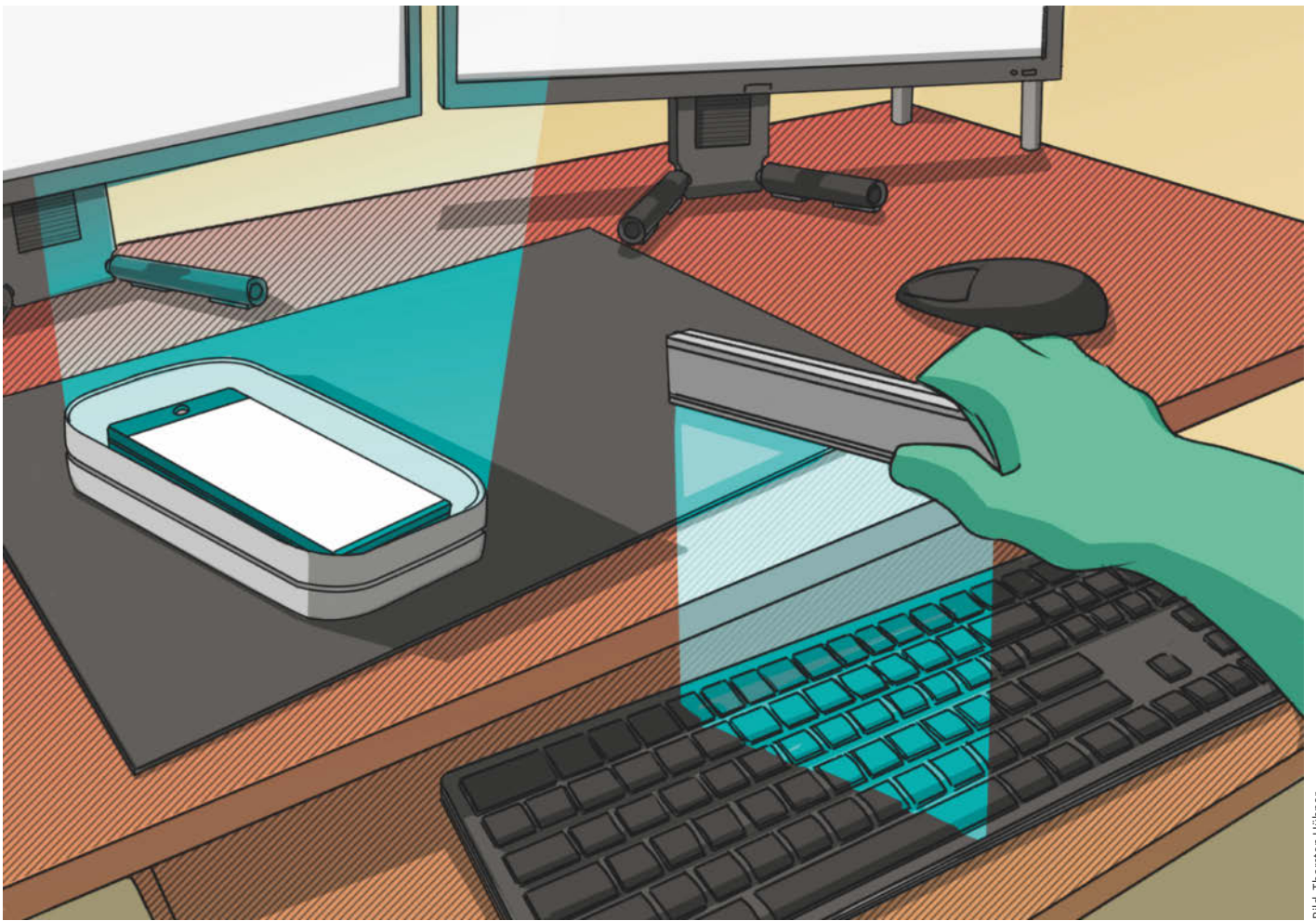


Bild: Thorsten Hübner

Bei Licht besehen

Neun UV-Leuchten und UV-Behälter gegen Keime auf Oberflächen, Handys oder Masken im Test

In Krankenhäusern, Wassertanks und Klimaanlage wird ultraviolette Licht seit Langem zur Entkeimung genutzt. Nun sollen UV-Lampen auch zu Hause Oberflächen desinfizieren. Wir haben neun günstige Geräte getestet.

Von Ulrike Kuhlmann

UV-Lampen leuchten in OP-Sälen, sie beseitigen lästige Gerüche in Großküchen, Toiletten oder Klär-

anlagen, sie bestrahlen Obst und Gemüse, damit es länger frisch bleibt, und reduzieren die Keimbelastung auf Verpackungsmaterial. Das Charmante an der Desinfektion mit UV-Licht: Es werden keine umweltschädlichen Chemikalien eingesetzt. Das Kritische daran: Licht kann nur dort wirken, wo es hinfällt, es braucht eine gewisse Dosis zur desinfizierenden Wirkung und die ultraviolette Strahlung ist gefährlich für Mensch und Tier.

Wir haben uns zwei Arten von mobilen Desinfektionsgeräten angeschaut, die derzeit wie Pilze aus dem Boden schießen: UV-Reinigungsboxen und UV-Leuchtstäbe. Mit ihnen soll man daheim und im Büro Smartphone, Schlüssel, Schmuck oder FFP2-Masken entkeimen sowie die

Tastatur auf dem Schreibtisch oder die Türklinke im Hotel.

Die Reinigungsboxen sind ungefähr backsteingroße Behälter, in die man kleine Sachen legen kann: Klappe zu und los geht die Desinfektion. Die Leuchtstäbe hält man dagegen wie einen Zauberstab in der Hand und führt ihr Licht über beliebige Oberflächen. Mit ihnen hat man keine Größenbeschränkungen und kommt im Prinzip überall ran, muss allerdings selbst aktiv werden und geduldig Leuchtspuren ziehen.

Spektrale Grenzen

Der Erfolg solcher Reinigungsgeräte hängt von der emittierten Wellenlänge, der Bestrahlungsstärke und der Belichtungs-

dauer der UV-Lampen ab. Richtig effektiv desinfiziert nur das kurzwellige UV-C-Licht, wobei „Licht“ eigentlich nicht passt: Als Licht bezeichnet man den sichtbaren Teil des Spektrums mit Wellenlängen zwischen knapp 400 und 700 Nanometern. UV grenzt nach unten daran an, noch kurzwelliger sind Röntgenstrahlen. Auf der anderen Seite des sichtbaren Spektrums befinden sich Infrarot, Mikrowellen und Radiowellen.

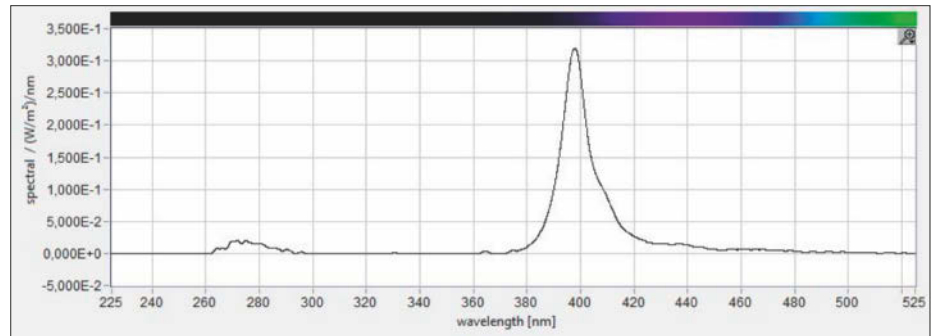
Die germizide UV-C-Strahlung reicht von 100 bis 280 Nanometer Wellenlänge, UV-B belegt den kleinen Bereich zwischen 280 und 315 Nanometer, UV-A reicht von 315 bis 380 Nanometer, der Empfindlichkeitsschwelle des Auges: Unsere Fotorezeptoren können nur Lichtwellen zwischen 380 und 780 Nanometern aufnehmen und verarbeiten, andere Wellenlängen werden vorher in Linse und Hornhaut absorbiert oder lösen keinen Impuls aus. Oft wird die Grenze zwischen UV-A und Blaulicht auch bei 400 Nanometer gezogen.

Die krummen Grenzen zwischen UV-B, und -C liegen sozusagen in der Luft: Ab etwa 315 Nanometer absorbiert Ozon derart stark, dass kurzwelligere (UV-B-) Strahlung kaum durch die Ozonschicht dringt. Ab 280 Nanometer absorbiert der Sauerstoff in der Atmosphäre die UV-Strahlen, weshalb unter normalen Umständen keine natürliche UV-C-Strahlung zur Erde gelangt. UV-C unterhalb von 200 Nanometer wird durch Sauerstoff so stark absorbiert, dass Messungen aus laborüblichen Distanzen verfälscht werden; als virtuelle UV-C-Untergrenze dient 100 Nanometer.

Keimkiller UV-C

Hinter der stark keimtötenden Wirkung von UV-C auf Mikroorganismen wie Viren, Bakterien, Protozoen, Pilze, Hefen und Algen steckt die Bildung von Pyrimidin-Dimeren: Diese stören die DNA-Replikation und die Synthese von RNA, was wiederum zum Zelltod führt. Das erfordert allerdings eine ausreichend hohe Strahlendosis. Staphylokokken, Salmonellen, Listeria oder Kolibakterien reagieren besonders empfindlich auf UV-C-Licht. In Studien (siehe ct.de/y1tg) ließ sich die bakterielle Belastung mit einer UV-C-Dosis von 46 J/m² bereits auf ein 10.000-stel reduzieren.

Höhere Dosen waren für Schimmelpilze (230 J/m²) und Viren (300 bis 400 J/m²) erforderlich. Schuld ist die Partikelgröße: Die Viren mit einem Partikeldurchmesser von 20 bis 30 Nanometer



Typisches Emissionsspektrum von LED-Belichtern, der kleine Peak um 275 nm kennzeichnet den germiziden UV-C-Anteil.

konnten dem eingesetzten 280-Nanometer-UV-C-Licht leicht ausweichen, während die bis zu zwei Mikrometer (2000 nm) großen Bakterien der Bestrahlung vollständig ausgesetzt waren. Schimmelpilze sind zwar ebenfalls größer (im Mikrometerbereich), haben aber einen Zellkern und Zellräume, weshalb sie widerstandsfähiger sind als die zellkernlosen Bakterien.

Unser UV-Spektralradiometer misst die Bestrahlungsstärke in Watt pro Quadratmeter pro Nanometer. Über einen definierten Wellenlängenbereich erhält man daraus zusammen mit der Bestrahlungsdauer die Dosis in Js/m² beziehungsweise J/m².

In der Tabelle auf Seite 61 nennen wir exemplarisch die Zeit, die unsere Testgeräte zur Inaktivierung von Coronaviren und zur Beseitigung von Bakterien benötigen würden; als dafür erforderliche Dosis haben wir 400 J/m² respektive 40 J/m² angenommen. Außerdem nennen wir die dominante Wellenlänge des Geräts, den Wellenlängen-Peak im UV-C-Bereich und ob gefährliches UV-B enthalten ist.

Gefahren durch UV-Licht

Weil nicht nur Keime auf UV-Licht reagieren, sondern auch menschliche Zellen, sollte man die Leuchtstäbe niemals auf die Haut richten und schon gar nicht in den Leuchtstab oder die aktiven Boxen hineinschauen.

UV-Messgerät

Wir haben die UV-Lampen mit dem Spektralradiometer BTS256-UV-1 von Gigahertz-Optik gemessen. Das BTS256-UV-1 erfasst UV-Strahlung im Wellenlängenbereich von 225 bis 525 Nanometer. Es besteht aus einem Breitbandsensor und einem Array-Spektrometer mit einer optischen Bandbreite von 2,8 Nanometer. Als Eingangsoptik dient ein Diffusor. Die Bestrahlungsstärkeempfindlichkeit lag für den Wellenlängenbereich UV-B, UV-A und Blaulicht ungefähr im Bereich 5 mW/m² pro nm und im UV-C Bereich zwischen 5 und 20 mW/m² pro nm.



**Spektralradiometer
BTS256-UV-1**

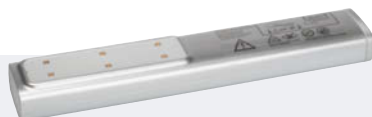
Wir haben im dunklen Raum gemessen, die Stäbe aus 2,5 Zentimeter Abstand (die Herstellerempfehlungen lagen zwischen 1 und 5 cm). In die Lichtkästen legten wir den Sensorkopf auf den Boxenboden. Durch seine Streuscheibe hat das BTS256-UV-1 einen Öffnungswinkel von 180 Grad, wobei das einfallende Licht abhängig vom Einfallswinkel kosinusgetreu bewertet wird. Die integrale Bestrahlungsstärke wurde aus den Daten der spektralen Bestrahlungsstärke $E(\lambda)$ im Wellenlängenbereich von 250 bis 450 Nanometer gewichtet und zusammen mit dem jeweiligen Wellenlängenspektrum ausgegeben.



AGM UV Lampe

Der UV-Stab von AGM wiegt seine Nutz- in trügerischer Sicherheit, denn er emittiert ausschließlich blaues Licht. Damit leuchtet der Stab zwar wunderbar klinisch, desinfiziert aber genau gar nichts. Die fehlende Sicherung beim Drehen des Stabs stört deshalb im Grunde nicht, doch auch das blaue Licht kann auf Dauer den Augen (Blue Light Hazard) schaden. Der wertig aussehende UV-Stab ist allenfalls als Partygag zu gebrauchen.

- ⬇️ kein UV-C
- ⬇️ keine Sicherung
- ⬇️ unzureichende Dokumentation



Easypix SteriLight SL1

Die sechs UV-LEDs im SL1-Stab produzieren ausreichend UV-C, um Viren innerhalb von drei Minuten zu inaktivieren – das scheint halbwegs praktikabel. Die LEDs emittieren aber relativ viel UV-B-Anteile, die Lampe ist deshalb stets mit Vorsicht zu benutzen. In der Dokumentation und auch auf dem Stab selbst finden sich entsprechende Warnhinweise. Der Lagesensor unseres Leuchtstabs funktionierte unzuverlässig, zuweilen leuchteten die LEDs deshalb nach dem Umdrehen weiter.

- ⬆️ kurze Desinfektionszeit
- ⬇️ unzuverlässige Sicherung
- ⬇️ teuer



Fortand UV Disinfection Lamp

Der an ein kurzes Brillenetui erinnernde Belichtungsstab passt locker in die Handtasche. Mit ihm können geduldige Menschen Oberflächen desinfizieren – gegen Viren muss man fast 10 Minuten draufhalten. Die Leiste mit drei UV-LEDs lässt sich einhändig aus dem Etui schieben, die Arretierung nach dem Ausfahren greift aber nicht richtig. Dreht man die Lampe Richtung Augen, schaltet sie sich aus. Hinweise auf Gefahren durch UV-Licht wären trotzdem hilfreich.

- ⬆️ sehr kompakt
- ⬇️ etwas wenig UV-C
- ⬇️ keine Warnhinweise

Die EU-Kommission hat in ihrer Richtlinie 2006/25/EC (ct.de/y1tg) einige Grenzwerte für UV-Licht festgelegt, denen Arbeiter maximal ausgesetzt sein dürfen, ohne gesundheitliche Schäden davonzutragen. Darin spezifiziert sie für den gesamten UV-Bereich zwischen 180 und 400 Nanometer eine maximale Tageshöchstosis von 30 J/m². Der UV-A-Anteil (315–400 nm) sollte maximal 10⁴ J/m² betragen. Im UV-B-Bereich hängt die maximale Dosis stark von der Wellenlänge ab, sie variiert zwischen 40 und 4000 J/m².

Zu den möglichen Gesundheitsgefahren durch UV-C-Lampen für Haut und Augen hat sich das SCHEER-Komitee der EU (Scientific Committee on Health, Environmental and Emerging Risks) in einer Stellungnahme geäußert. Da sowohl UV-B als auch UV-C die menschliche DNA angreifen, schätzt es beide Strahlungsarten als krebserregend ein.

Die vergleichsweise langwelligen UV-A-Strahlen dringen bis zur Lederhaut vor, schädigen dort die Kollagenstruktur – die Haut trocknet aus und altert – und erzeugen freie Radikale. Diese können den gefährlichen schwarzen Hautkrebs verursachen. Die energiereichen UV-B-Strahlen sind zwar wichtig für die Vitamin-D-Bildung, verursachen aber in hohen Dosen Sonnenbrand und können Hautzellen zu einem Karzinom entarten lassen.

Die kurzwelligeren UV-C-Strahlen werden in den oberen Hautschichten stark

gestreut. Die dadurch hervorgerufenen Hautrötungen hängen stark vom jeweiligen Hauttyp ab und klingen in den meisten Fällen nach wenigen Tagen wieder ab.

Im Auge gelangt UV-C nur bis in die Hornhaut, kann dort jedoch schmerzhafte Entzündungen hervorrufen. Auch Bindehautentzündungen werden durch UV-Bestrahlung ausgelöst. Weil die Epithelzellen in der Horn- und Bindehaut nachgebildet werden, sind diese Schäden im allgemeinen reversibel.

Das langwelligere UV-A-Licht dringt im Auge bis zur Linse durch. Es kann dort Proteine verändern, was bei häufiger oder sehr starker Strahlenbelastung zu einer Pigmentierung der Zellen führt – die Linse wird irreversibel trüb.

Die UV-Strahlen haben indes auch auf Geräte eine zerstörerische Wirkung: Sie trüben Kunststoff ein, er vergilbt, wird spröde und zerfällt letztlich. Die häufige Desinfektion von Smartphones per UV-Licht wird deshalb nach und nach den Polarisator und andere Kunststoffschichten im Display angreifen. Ähnlich wie bei der Wirkung im Auge bemerkt man diesen Prozess aber nicht sofort, sondern erst, wenn sich die Sicht merklich verschlechtert hat.

UV-Desinfektionsgeräte

In UV-Leuchtstäben sitzen durchweg LEDs, in zwei unserer fünf Boxen erzeugen dagegen Niederdruck-Quecksilber-

dampfampfen die UV-Emission. Solche Hg-Lampen wurden früher zur Löschung von EPROMs eingesetzt. Sie besitzen ein sehr schmales Emissionsspektrum mit Schwerpunkt bei 254 Nanometern. Die UV-LEDs emittieren dagegen UV-C um 274 Nanometer und aufgrund ihres breiteren Spektrums auch etwas UV-B. Sämtliche UV-Reiniger leuchten zudem blau – andernfalls könnte man nicht erkennen, ob die Lampen aktiv sind.

Mit drei der UV-Boxen kann man sein Smartphone zusätzlich induktiv per Qi laden, zwei können ihren Inhalt mit Duft benebeln, eine funktioniert wie die Leuchtstäbe nur im Akkubetrieb.

Um die Gefahr für Haut und Augen zu minimieren, sollten sich die Lampen im Innern der UV-Boxen automatisch abschalten, wenn man den Deckel öffnet. Bei den Lichtstäben sollte ein Lagesensor sicherstellen, dass die UV-C-LEDs erlöschen, sobald man die Lampe nicht mehr nach unten richtet.

Leider patzten einige Geräte im Test bei der Sicherheit: So leuchtete die UV-Stäbe von AGM und Sidium immer, egal in welche Richtung wir sie hielten. Der Lagesensor im SL1 von Easypix funktionierte nur unzuverlässig. Auch die Steribox SB1 des Herstellers leuchtete munter weiter, wenn wir ihren Deckel öffneten. Beim UV-Sterilisator von Elegant fiel einer der beiden Sicherungsmagnete kurz nach Testbeginn aus einer Aussparung im

Anwender bewerten Anbieter

PROFESSIONAL USER RATING HUMAN RESOURCES

2.000 Anwendungsexperten haben ihre Anbieter in den
Bereichen Human Resources bewertet.

**Champion im Bereich
Employee and Manager
Self Services**



ÜKG

ÜKG erzielt eine Top-Positionierung im Bereich
Employee and Manager Self Services



Erfahren Sie, wieso die Anwender ÜKG als Champion gekürt haben.

www.people-doc.de/techconsult-award-pur-2021

MEHR INFORMATIONEN
ZU PUR-PROJEKTEN:
www.techconsult.de/pur

 **techconsult**
The IT Market Analysts



Sidium Power Desinfektor UV 100

Im Power-Stab sitzen drei UV-C-LEDs, flankiert von jeweils zwei blauen LEDs. Der UV-C-Anteil reicht zur Vireninaktivierung, sofern man elf Minuten Geduld aufbringt. Fahrlässig ist die fehlende Sicherung, zumal auch schädliches UV-B emittiert wird: Der Stab leuchtet weiter, wenn man ihn Richtung Gesicht dreht. Immerhin liefert der Handzettel Hinweise auf drohende Gefahren und erläutert die Wirkungsweise der Reinigung.

- ↑ gute Dokumentation
- ↓ keine Sicherheitsabschaltung
- ↓ etwas wenig UV-C



Easypix SteriBox SB1

Die stabile SteriBox besitzt keinerlei Sicherheitsmechanismen: Die LEDs leuchten auch nach dem Öffnen des Deckels weiter – ein Sicherheitsrisiko erster Klasse. Zum Glück emittiert die Box kaum UV-C, gibt aber etwas UV-B und sichtbares blaues Licht aus. Je zwei LEDs sitzen an der langen Seite der Box, vier weitere LEDs verstecken sich daneben hinter der Innenverkleidung. Die Lampen leuchten nur im Akkubetrieb, was unzureichend dokumentiert ist.

- ↓ keine Sicherung
- ↓ fast kein UV-C
- ↓ unzureichende Dokumentation



Elegant UV Steriliser Box

Zwei Minimagnete im wackligen Deckel sollen gegen versehentliches Öffnen der Elegant-Box schützen – einer fiel nach kurzer Zeit heraus. Ohne ihn wäre die Box funktionslos. Jeweils vier LEDs an den kurzen Innenseiten der Box emittieren blaues Licht. Die beiden UV-C-Dioden dazwischen desinfizieren nur Oberflächen nah an den UV-C-LEDs. An Objekten in der Boxenmitte und an die Unterseite von Smartphones gelangt deutlich weniger UV-C-Strahlung.

- ↓ UV-C-Licht nur punktuell wirksam
- ↓ klappriger Deckel
- ↓ unklare Bedienung

Deckel. Zum Glück fanden wir den Winzmagenten wieder – ohne ihn blieb die Box dunkel, wäre also unbrauchbar gewesen.

In der Bedienungsanleitung zu den UV-Geräten hätten wir Hinweise zum korrekten Einsatz und zu den Gefahren erwartet, die mit UV-Licht einhergehen. Aber Fehlanzeige: Nur drei Hersteller nehmen sich des Themas überhaupt an, bei den anderen fanden wir entweder gar keine Hinweise oder nur einen dünnen Satz. Einer riet immerhin, man solle das Gerät außerhalb der Reichweite von Kindern aufbewahren. Ein wichtiger Hinweis,

denn Kinder reagieren auf UV-Bestrahlung noch wesentlich empfindlicher als Erwachsene.

Auch die internationale Beleuchtungskommission CIE weist darauf hin, dass der Einsatz der Handgeräte insbesondere dann gefährlich ist, wenn sich Kinder in der Nähe befinden. In einem Statement begrüßt die CIE den professionellen Einsatz von UV-C-Lampen. Die kleinen mobilen Reinigungsgeräte treiben David Sliney, stellvertretender Direktor der CIE-Kommission, allerdings Sorgenfalten auf die Stirn: Ihre Emissionsenergie würde zur

Oberflächendesinfektion meist nicht ausreichen, weshalb die Geräte eine falsche Sicherheit vermitteln. Tatsächlich emittierten auch einige unserer UV-Reiniger arg wenig oder gar kein UV-C.

Fazit

Die mobilen UV-Reinigungsgeräte sind in der Theorie superpraktisch, bergen in der Realität aber einige Gefahren für Haut, Auge und IT oder bringen nichts. Dass bei solchen Geräten selbst simpelste Sicherungsmechanismen versagen, setzt dem Ganzen noch die Krone auf. Vor kleinen Kindern versteckt man die verlockend leuchtenden Lampen deshalb besser. Was man noch beachten muss: Das Licht kann nur dort wirken, wo es auftrifft. Die Abschattung in den Boxen ist jedoch erheblich und an einer vorherigen mechanischen Reinigung führt ohnehin kein Weg vorbei. Die vermeintlich desinfizierende Wirkung der mobilen UV-Geräte wiegt ihre Nutzer in trügerischer Sicherheit. Gegen Keime hilft schlichtes Putzen meist besser als UV-Lampen. (uk@ct.de) **ct**

Weitere Infos: ct.de/y1tg



Zwei der Boxen nutzen kleine Quecksilberdampflampen, alle andere bestrahlen mit UV-LEDs.



Eluto UV Steriliser (Modell OJD-L03)

Eluto nutzt wie Samsung Quecksilberdampflampen. Wegen der sehr kleinen Noppen am Boden der Box erreicht das UV-Licht die Unterseite von mittig platzierten Objekten kaum. An den Seiten würde die Bestrahlungsstärke dagegen reichen, um Keime zu beseitigen. Die Bedienungsanleitung ist inkonsistent. Es gibt zwei Desinfektionsmodi, zusätzlich kann man Objekte mit einem Duft benebeln. Das Smartphone wird auf dem Deckel induktiv geladen.

- 🟢 solide Box mit Qi-Ladefunktion
- 🔴 schlechte Lichtverteilung
- 🔴 unzureichende Dokumentation



Samsung ITFIT UV Desinfektionsbox

An den kurzen Innenseiten der gut verarbeiteten Box leuchten kleine Quecksilberdampf-Lampen mit dem typischen Spektrum um 253,7 Nanometer. Das Licht wird zwar recht gut verteilt, doch die UV-C-Bestrahlungsstärke ist zu gering. Eine Viren-Inaktivierung würde deshalb mindestens eineinhalb Stunden dauern. Das Smartphone kann man in der Box induktiv laden. Der Beipackzettel des OEM-Fertigers enthält witzige Übersetzungsfehler („wie heißt das mit drahtloser schwerkraft“).

- 🟢 solide Box mit Qi-Ladefunktion
- 🔴 sehr wenig UV-C
- 🔴 mäßige Dokumentation



Viversis Sterilizer M1 Pro

Die M1 Pro kann desinfizieren, Gegenstände in der Box mit Aroma benebeln und Smartphones drahtlos laden, die auf dem Deckel liegen. Die beiden LEDs im Deckel emittieren von oben ausreichend UV-C. Doch da die Abstandsnoppen der Box zu klein sind, gelangt fast kein Licht an die Unterseite von Smartphones. Die vier LEDs um die UV-C-Lampen leuchten schön blau, was man dank der Sicherung im Deckel aber nicht sieht. Die vom Hersteller vorgesehene Desinfektionszeit ist sehr optimistisch.

- 🟢 solide Box mit Qi-Ladefunktion
- 🔴 unzureichende Lichtverteilung
- 🔴 nur partiell desinfizierend

UV-Reinigungsgeräte

Produkt	UV Lampe	Sterilight SL1	UV Disinfection Lamp	Power Deinfector UV 100	Steribox SB1	Elegant UV Steriliser Box	UV Steriliser (OJD-L03) 3	IT FIT UV Desinfektionsbox	Sterilizer M1 Pro
Hersteller	AGM	Easypix	Fortand / Toolanet	Sidium	Easypix	Elegant	Eluto	Samsung	Viversis
Geräteform	Leuchstab	Leuchstab	Leuchstab	Leuchstab	Box	Box	Box	Box	Box
Abmessungen außen / Gewicht	30,5 cm × 3,5 × 2 cm / 150 g	22 cm × 4 cm × 2,5 cm / 100 g	13,5-17 × 3,7 cm × 2,5 cm / 50 g	28 cm × 3 cm × 2 cm / 95 g	21 cm × 12 cm × 4,3 cm / 298 g	22 cm × 11,3 cm × 5,2 cm / 228 g	12 cm × 12 cm × 6,5 cm / 360 g	22,5 cm × 13,3 cm × 5,5 cm / 369 g	21,5 cm × 12 cm × 5,5 cm / 350 g
Abmessungen innen	—	—	—	—	17,7 cm × 10,3 cm × 2 cm	17 cm × 9 cm × 2,1 cm	19 cm × 10,5 cm × 3 cm	20,5 cm × 9,7 cm × 3 cm	19,5 cm × 10,5 cm × 2,6 cm
Ladeanschluss / Akku	Klinkenbuchse / k.A.	Micro-USB / 2000 mAh	USB-C / 500 mAh	USB-C / 2000 mAh	Micro-USB / 350 mA	USB-C / —	USB-C / —	USB-C / —	USB-C / —
Lichtquelle	10 blaue LEDs	6 UV-LEDs	3 UV-LEDs	6 blaue + 3 UV-LEDs	4 blaue + 4 UV-LEDs	8 blaue + 2 UV-LEDs	2 Hg-Lampen	2 Hg-Lampen	4 blaue + 2 UV-LEDs
empf. Bestrahlungsdauer	5 bis 10 s	2 s	3 min	min. 20 s	1 min	5 min, 10 min	18 min, 30 min	10 min	1 min, 5 min
Schutzmaßnahme	—	Lagesensor	Lagesensor	—	—	Magnetkontakt	Magnetkontakt	Kontaktnase	Magnetkontakt
weitere Ausstattung	—	Transportbeutel	einschiebbar	Transportbeutel, Handschlaufe	—	—	drahtloses Laden, Aroma-Diffuser	drahtloses Laden	drahtloses Laden, Aroma-Diffuser
Messwerte									
dominante Wellenlänge / UV-C-Peak	437 nm / —	396 nm / 279 nm	399 nm / 274 nm	408 nm / 275 nm	393 nm / 273 nm	398 nm / 274 nm	253 nm / 253 nm	253 nm / 253 nm	403 nm / 274 nm
Anteil UV-A / -B / -C	— / — / —	— / ✓ / ✓	— / ✓ / ✓	— / ✓ / ✓	— / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	— / — / ✓	— / — / ✓	— / ✓ / ✓
Bestrahlungsstärke ² UV-C / 225-450 nm	0 W/m² / 3,1 W/m²	2,1 W/m² / 9,6 W/m²	0,7 W/m² / 21,6 W/m²	0,6 W/m² / 24 W/m²	ca. 0,1 W/m² / 0,15 W/m²	0,3 W/m² / 5,82 W/m²	0,7 W/m² / 0,3 W/m²	0,1 W/m² / 0,1 W/m²	0,5 W/m² / 28 W/m²
Desinfektion Viren / Bakterien	— / —	3 min / 0,5 min	9 min / 1 min	11 min / 1,5 min	> 90 min / 12 min	19 min / 2,5 min	9 min / 1 min	> 90 min / 12 min	14 min / 2 min
zur Desinfektion geeignet	nein	ja	ja	ja	kaum	ja, aber Verteilungsdefizite	ja, aber Verteilungsdefizite	kaum	ja, aber Verteilungsdefizite
Bewertung und Preis									
Sicherheit	⊖⊖	⊖	⊕	⊖⊖	⊖⊖	⊖	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Verarbeitung	⊕ ¹	⊕	○	○ ¹	○ ¹	⊖	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕
Desinfektion	⊖⊖	⊕	○	⊖	⊖⊖	○	○	⊖⊖	○
Preis	10 €	50 €	30 €	30 €	40 €	25 €	37 €	30 €	55 €

¹ Abwertung wegen fehlender Sicherheitssperre
Real erhältlich

² bei Stäben gemessen aus 2,5 cm, bei Boxen an optimaler Position
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

³ auch als „V Licht Sterilisator mit Wireless Charger“ bei Amazon von AONCO und bei vorhanden — nicht vorhanden

„Laborergebnisse nicht eins zu eins übertragbar“

Interview: Das Coronavirus und dessen Haltbarkeit auf Oberflächen

Die Virologin Stephanie Pfänder über ihre Arbeit im Sicherheitslabor der Ruhr-Uni Bochum, die Virenlast auf Oberflächen und deren Beseitigung mit Alkohol und UV-Licht.

Von Ulrike Kuhlmann

c't: Frau Dr. Pfänder, Sie haben gleich zu Beginn der Pandemie anhand der Literatur zu Coronaviren die potenzielle Haltbarkeit des neuen Coronavirus SARS-CoV-2 auf unbelebten Oberflächen analysiert. Um welche Oberflächen ging es dabei und was war das Ergebnis?

Dr. Stephanie Pfänder: Anfang 2020 haben wir gemeinsam mit der Uni Greifswald 22 Studien analysiert. Die Evaluation ergab, dass die Coronaviren auf Glas, Metall, Holz oder Plastik bei Raumtemperatur bis zu 9 Tage infektiös blieben, auf Papier und Kupfer waren sie deutlich schneller inaktiv. Alle Studiendaten wurden unter Laborbedingungen ermittelt. Die Ergebnisse sind auf SARS-CoV-2 weitgehend übertragbar und gelten vermutlich auch für die neuen Mutationen.

c't: Was bedeutet „unter Laborbedingungen“?

Pfänder: Das heißt zuallererst, dass nicht am Patienten, sondern im Reagenzglas geforscht wurde. Außerdem liegen im Labor anders als in der normalen Umgebung fest definierte Parameter vor, also zum Beispiel gleichbleibende Temperatur,

Luftfeuchtigkeit und so weiter. So können wir im Labor sehr gezielt den Einfluss verschiedener Umweltfaktoren auf die Stabilität des Virus untersuchen.

Die Viren werden in einem Zwischenschritt im Labor angezüchtet. Um die Stabilität dieser Viren zu messen, werden teilweise sehr hohe Virusmengen eingesetzt und die auf den Oberflächen verbliebene Viruslast wird in Zellkultur ausgewertet.

c't: Wir kann ich mir das vorstellen?

Pfänder: Wir starten in der Regel mit einem Patientenabstrich und geben diesen auf Zellkulturen, die sich in einer Nährflüssigkeit befinden. Ist die Viruslast des Patienten hoch genug, „wachsen“ die Viren auf unseren Zellkulturen, sie infizieren die Zellen und vermehren sich darin. Durch diese Methode können wir viel Virusmaterial im Labor herstellen.

Dieses Virusmaterial, das dann in der Regel in der Nährflüssigkeit vorliegt, verteilen wir auf verschiedene Oberflächen. Das Ganze lassen wir antrocknen und schauen, ob wir nach einer gewissen Zeit noch infektiöses Virus detektieren können. Dazu geben wir die getrockneten Viren mit einer Nährflüssigkeit zurück zu unseren Zellkulturen. Infektiöse Viren zerstören die darin befindlichen Zellen. Durch den zytopathischen Effekt fressen sie quasi Löcher in den Zellrasen, sogenannte Plaques – je mehr Plaques, desto höher ist die verbliebene Virenlast.

c't: Lassen sich die Laborergebnisse überhaupt auf das reale Leben übertragen?

Pfänder: Ja, sie sind schon zum Teil übertragbar, aber definitiv nicht eins zu eins. So sind die Viren in der Umwelt sehr wahrscheinlich nicht so lange haltbar wie im Labor, da dort auch andere Parameter wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur, UV-Strahlung und so weiter eine Rolle spielen. Wir stellen im Labor quasi das Worst-Case-Szenario nach, also die maximale Dauer, die ein Virus auf Oberflächen unter optimalen Bedingungen infektiös sein könnte.

Für eine Ansteckung per Schmierinfektion, also über eine kontaminierte Oberfläche, müssen sehr viele Faktoren zusammenkommen. So müsste eine hochinfektiöse Person Speicheltröpfchen mit entsprechend hoher Virenlast auf die

Oberfläche übertragen. Die andere Person müsste mit ihrer Hand exakt auf die kontaminierte Stelle fassen und anschließend genau mit der nun belasteten Stelle der Hand die eigene Schleimhaut berühren, um sich möglicherweise anzustecken. Es müsste also eine lange Kaskade an ungünstigen Ereignissen eintreffen. Die Übertragungsgefahr über eine kontaminierte Oberfläche ist daher als wesentlich geringer einzuschätzen, als die Ansteckung über Aerosole und Tröpfchen in der Luft.

c't: Gibt es auch Untersuchungen, wie lange die Viren auf der Haut nachweisbar sind?

Pfänder: Ja, in Forschungen mit Schweinehaut war die Virenlast über mehrere Stunden stabil. Allerdings fanden auch diese Tests unter Laborbedingungen statt. Die Nachweisdauer unter normalen Umwelt-

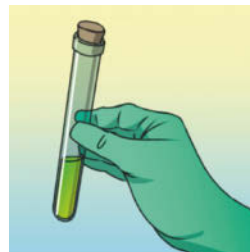


Bild: Thorsten Hübner

Dr. Stephanie Pfänder ist Juniorprofessorin für RNA-Virologie an der Ruhr-Universität Bochum (RUB). In ihrer Forschung beschäftigt sie sich mit epidemiologisch bedeutsamen Viren und legt dabei einen Schwerpunkt auf Coronaviren.



Bild: RUB/Marquard

bedingungen dürfte deshalb eher kürzer sein.

c't: Sie führen auch Studien durch, die näher an realen Umgebungsbedingungen sind. Wie gehen Sie dabei vor?

Pfänder: Wir analysieren die Virenlast auf kleinen Plättchen, die von akut an Covid-19 erkrankten Personen mit hochinfektiösem Speichel benetzt wurden. Nach einer definierten Zeit versuchen wir, auf den getrockneten Plättchen aktive Viren nachzuweisen. Wir haben noch keine finalen Ergebnisse, aber es deutet sich an, dass das Infektionsrisiko auf diesem Weg sehr gering ist.

c't: Im Rahmen der ersten Studien haben Sie auch Vorschläge zur Reinigung von virenverseuchten Oberflächen gemacht. Welche Mittel haben sich bewährt?

Pfänder: Es hat sich gezeigt, dass sich Coronaviren besonders gut durch alkoholhaltige Mittel inaktivieren lassen. Bereits eine einminütige Desinfektion mit hochprozentigem Ethanol oder Isopropanol, aber auch eine Oberflächenreinigung mit 0,1-prozentigem Natriumhypochlorit reduzierte die Viruslast um das Tausend- bis Zehntausendfache. Besonders im Medizinbereich reichen alle als begrenzt viruzid zertifizierten Desinfektionsmittel aus, um die Viren zu inaktivieren.

c't: Sie arbeiten täglich mit aktiven Coronaviren, womit reinigen Sie Ihr Labor?

Pfänder: In unserem Labor der Sicherheitsstufe 3 gelten definierte Hygienepläne, in denen die Reinigungs- und Desinfektionsmittel vorgeschrieben werden. Auch in Krankenhäusern gelten je nach Abteilung unterschiedliche Sicherheitsstufen mit entsprechend angepassten Hygieneplänen. Für daheim reichen sicher einfachere Maßnahmen und Mittel.

c't: Wir haben in unserem Reinigungsschwerpunkt Geräte getestet, die per UV-Licht desinfizieren sollen. Was halten Sie von solchen Geräten?

Pfänder: Auch wir nutzen UV-C-Licht in unseren Reinluftwerkbänken, den Clean Benches, allerdings erst nach der Oberflächen-desinfektion. In etlichen Studien konnte die inaktivierende Wirkung von UV-C-Licht auf Corona-Viren nachgewiesen werden. Voraussetzung war jedoch eine ausreichende Dosis und Bestrahlungsdauer.

c't: Warum schalten Sie die UV-C-Lampen erst nach Grundreinigung ein?

Pfänder: Da die Eindringtiefe von UV-C-Strahlen begrenzt ist, muss vorher der grobe Schmutz beseitigt werden. Das gilt übrigens für alle Desinfektionsmittel- und Sterilisationsprozesse: Immer muss vorher gereinigt werden. Zum anderen kann Licht nur dort wirken, wo es hingelangt. Die Bereiche im Schatten würden also nicht sauber. Das können wir uns nicht leisten. (uk@ct.de) **ct**

2× Make testen
und 6 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Arduino Nano
- ✓ Zugriff auf Online-Artikel-Archiv*
- ✓ **NEU:** Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 15,60 Euro
statt 21,80 Euro.

Jetzt bestellen:
make-magazin.de/miniabo

GNSS-Notfallknopf

LoRaWAN-Tracker mit Notruffunktion

Der LGT-92 von Dragino ist ein frei programmierbarer LoRaWAN-GNSS-Tracker mit großem roten Notfallknopf. Das macht ihn für viele Anwendungsfälle interessant – wenn man bereit ist, ihn softwareseitig zu integrieren.

Von Andrijan Möcker

Der chinesische Hersteller Dragino bietet günstige LoRaWAN-Geräte und hat unter anderem den LoRaWAN-GNSS-Tracker LGT-92 im Angebot; hierzulande erhält man ihn im freien Handel beispielsweise bei Antratek oder Reichelt für rund 45 Euro. Der Clou: Der Hersteller veröffentlicht seinen Quellcode für das Gerät, sodass Entwickler individuelle Anwendungsfälle abdecken können – ohne komplett neue Hardware entwickeln zu müssen. Wer sich nun sorgt, den Tracker nur mit Mikrocontroller-Programmierkenntnissen nutzen zu können, kann beruhigt sein: Die vorinstallierte Firmware von Dragino ist problemlos einsetzbar und bietet so umfangreiche Einstellungen, dass sie für viele Anwendungsfälle genügt.

Konfigurationsmöglichkeiten

Der LGT-92 kommt mit voreingestellten Schlüsseln für das LoRaWAN-Anmeldeverfahren OTAA. Da die Schlüssel auf der Innenseite des Kartons stehen, kann das Gerät direkt in ein LoRaWAN eingebucht und über Downlink-Befehle grundlegend konfiguriert werden. Mehr als das Sendintervall der Position und der Statusnachrichten, die Bewegungserkennung, einen Reset und die LoRaWAN-Empfangsbestätigung decken die Befehle jedoch nicht ab.

Um den Tracker im vollen Umfang konfigurieren zu können, benötigt man

einen 3,3-Volt-TTL-Adapter sowie drei Weiblich-Männlich-Jumper-Kabel. Der Adapter vom Micro-USB-Port des Trackers auf weibliche Pin-Buchsen liegt im Karton bei. Nach dem Zusammenstecken konfiguriert man das System mittels AT-Befehlen über eine beliebige Konsolensoftware.

Die dreißigseitige Dokumentation der Befehle deckt alle wichtigen LoRaWAN-Parameter sowie Geräteeinstellungen ab (ct.de/ygfl). Wer die grundlegende LoRaWAN-Terminologie kennt, findet sich hier leicht zurecht. Der LGT-92 kann seine Position intervallweise, bei Bewegung oder auch nur bei Drücken des großen roten Notfallknopfes versenden. Unabhängig davon können die Intervalle für Statusnachrichten (Keep-Alive) und Positionsaussendung im Alarmmodus beliebig konfiguriert werden. Einstellen lassen sich auch Feinheiten wie die Länge des LoRaWAN-Empfangszeitfensters, die minimale GNSS-Genauigkeit oder die Wartezeit, bis der Tracker die Suche nach einer GNSS-Position aufgibt und wieder in den Stromsparmodus geht. Letzteres verhindert, dass der Tracker bei gestörtem GNSS-Empfang ewig auf eine Position wartet und der Akku dadurch schnell geleert wird.

Anwendungsfälle

Der LGT-92 ist nichts für reine Benutzer: Abgesehen von der Firmware des Trackers und einem JavaScript-Schnipsel zur Dekodierung der rohen Nutzlast in ein JSON-Objekt gibt es keine Software dazu; um Auswertung, Speicherung und Alarmierung muss man sich selbst kümmern. Die Nutzlast enthält den Alarmstatus (true oder false), die Akkuspannung, die Firmwareversion, den Zustand der LED, die GNSS-Position sofern verfügbar, den Status der Bewegungserkennung und, wenn aktiviert, die Lage des Geräts.

Für den Test konfigurierten wir den Tracker als Notfallknopf, der alle zwei Tage ein Statuspaket an das offene LoRaWAN „The Things Network“ sendete. Da-

für wählten wir die Worst-Case-Konfiguration mit voreingestellten Schlüsseln (ABP) und der robustesten Datenrate (SF12). Beides eignet sich gut für seltene Aussendungen und größtmögliche Reichweite im Notfall. Fünf Mal lösten wir den Notrufmodus für zehn Minuten aus. Dabei kamen die Positionen immer und zuverlässig zur eingestellten Zeit. Zudem fiel die Akkuspannung über einen Monat nur um etwa 20 Millivolt – in diesem Modus darf man also über ein Jahr Laufzeit erwarten.

Wer daran denkt, die eigenen Eltern oder Großeltern mal eben mit einem Notfalltracker auszustatten, sollte im Hinterkopf behalten, dass das The Things Network keine Verfügbarkeit garantiert und vom Internet abhängig ist. Auf der sichersten Seite ist man mit einem lokalen LoRaWAN-Server und mehreren redundant verbundenen Gateways.

Fazit

Draginos LGT-92 ist nur etwas für Menschen, die Lust und Zeit haben, sich in die Materie einzuarbeiten. Die ausführliche Dokumentation gibt Entwicklern eine gute Basis, um den Tracker in Anwendungen einzubauen und flexibel zu nutzen, ohne an einen Clouddienst oder ein Mobilfunknetz gebunden zu sein. Aufgrund des kleinen Preises und der Quellcodeverfügbarkeit ist der LGT-92 zudem ein Kandidat für individuelle Projekte, auch wenn man nur eine kleine Stückzahl benötigt. (amo@ct.de) **ct**

Dokumente: ct.de/ygfl

Dragino LGT-92

LoRaWAN-GNSS-Tracker	
Hersteller	Dragino, www.dragino.com
getestete Firmware	v1.5.3
CPU, LoRa, GNSS	STM32L072CZT6, Semtech SX1276, Quectel S76-L
Akku	1000 mAh, Lithium-Ion
Preis	45 €





Magnetdock

Alle mobilen Surface-Geräte haben Microsofts magnetischen Surface-Connector, an den nicht nur die mitgelieferten Netzteile passen, sondern auch die optionale Dockingstation Surface Dock 2.

Waren vor einigen Jahren baureihenübergreifende Dockingstationen samt herstellerspezifischer Anschlüsse die Regel bei Notebooks, so findet man so etwas inzwischen nur noch bei Microsofts Surface-Geräten – zusätzlich zum auch dort möglichen generischen Docking mittels USB-C-Buchse. Gegenüber dieser hat der ebenfalls verdrehsichere Surface-Connector aber einen komfortablen Vorteil: Die Verbindung wird magnetisch arretiert. Stolpert man über das Kabel, so reißt nur die Verbindung ab, anstatt dass das Notebook vom Schreibtisch segelt.

Die passende Dockingstation hat inzwischen die zweite Generation erreicht. Die größte Änderung des Surface Dock 2 gegenüber dem Vorgänger betrifft die Monitorbuchsen: Statt zwei Mini-DisplayPorts gibt es nun an der Rückseite zwei USB-C-Buchsen, die außer USB-Signalen auch DisplayPort-Signale ausgeben können. Jeweils einen 4K-Monitor mit 60 Hertz gibt es aber nur in Zusammenspiel mit Surface

Book 3, Surface Laptop 3, Surface Pro 7/7+ (siehe auch S. 74) und Surface Pro X. Mit den beiden Laptop-Generationen 1 und 2, dem Surface Book 2, den beiden Pro 5 und 6 sowie den günstigen Go-Geräten sind 4K nur mit 30 Hertz möglich.

Das erste Surface Book und ältere Pro-Tablets bis Generation 4 werden nicht mehr offiziell unterstützt. Das bedeutet nicht, dass sie technisch gar nicht mehr gehen, sondern nur, dass man bei eventuellen Problemen und Monitor-Kuriositäten keinen Support bekommt – weil auch die Geräte selbst nicht mehr unterstützt werden.

Auch die beiden USB-Buchsen in der Front haben nun USB-C-Format, doch hier gibt es keine Monitorsignale. Dafür ist Laden mit bis zu 15 Watt möglich; an der Rückseite kommen nur 7,5 Watt aus den USB-C- und -A-Buchsen. Alle USB-Buchsen schaffen Datentransfers mit 10 GBit/s (USB 3.x Gen 2), sofern die angeschlossenen Notebooks diese liefern. Ergänzend gibt es einen Gigabit-LAN-Ausgang und einen analogen Audio-Ausgang, die intern per USB ans andockende Gerät angebunden werden.

Damit der beim Notebook oder Tablet mitgelieferte Stromspender permanent für unterwegs im Rucksack verbleiben kann, gehört ein 200-Watt-Netzteil zum Lieferumfang des Surface Dock 2. Es ist ausreichend dimensioniert, um neben einem gedockten Surface-Gerät auch parallel noch ein Smartphone zu laden und andere USB-Peripherie zu betreiben – den Geräten selbst legt Microsoft maximal ein 130-Watt-Netzteil bei.

Das Surface Dock 2 kostet offiziell knapp 300 Euro, doch im freien Handel bekommt man es schon für unter 200 Euro – und ist damit kaum teurer als der Vorgänger im Abverkauf. (mue@ct.de)

Microsoft Surface Dock 2

Dockingstation für Surface-Geräte	
Schnittstellen	Surface-Connector (zum Notebook / Tablet); 6 × USB: 2 × USB-A (10 GBit/s), 2 × USB-C (10 GBit/s, DisplayPort, 7,5 Watt), 2 × USB-C (Front, 10 GBit/s, 15 Watt), 1 × Audio, 1 × Gigabit-LAN, Netzteileingang
Lieferumfang	Dock, Netzteil (200 W)
Preis	300 € (UVP) / 200 € (Straße)



Beste Referenzen

AMDs Radeon RX 6900 XT ist eine der schnellsten Grafikkarten für 4K-Gaming und hat Raytracing-Hardware.

Die RX 6900 XT ist das schnellste Radeon-Modell und in Form von AMDs Referenzdesign oft auf Augenhöhe mit Nvidias viel teurerer GeForce RTX 3090. Die günstigere GeForce RTX 3080 hängt sie in Spielen ohne Raytracing-Effekte oft deutlich ab und bietet ihr selbst im Nvidia-Vorzeigespiel Metro Exodus in 4K-Auflösung mit 67 Bildern pro Sekunde Paroli.

Aktiviert man in Raytracing-Spielen die aufwendigen RT-Effekte, sinken die fps bei AMDs Radeon RX 6900 XT auf das Niveau der sonst viel langsameren RTX 3070. Mit rund 1000 Euro ist die RX 6900 XT 50 Prozent teurer als die 6800 XT – sofern eine von beiden überhaupt lieferbar ist – leistet aber nur knapp 10 Prozent mehr.

AMDs Referenzkarte ist deutlich kompakter als andere RX 6900 XT und passt in engere Gehäuse. Dennoch braucht auch sie zweieinhalb Slots in der Breite. Sie zieht unter Last rund 300 Watt mit einzelnen Spitzenausschlägen Richtung 470 Watt. Das Kühlsystem ist gut und leise: Im Leerlauf stehen die Lüfter still und unter Last ist sie mit 1,5 Sone leiser als die meisten anderen RX 6900 XT ab Werk. (csp@ct.de)

AMD Radeon RX 6900 XT

High-End-Grafikkarte mit 16 GByte Speicher	
Hersteller	AMD, www.amd.com/de
Shader / TMUs / ROPs	5120 / 320 / 128
Abmessungen (L × H × B)	27 cm × 12,1 cm × 5 cm
Anschlüsse	2 × DisplayPort 1.4a, 1 × HDMI 2.1, 1 × DP über USB-C, 2 × 8-Pin PCIe
Straßenpreis / Garantie	z. Zt. nicht lieferbar (980 €) / 3 Jahre



Schöner umständlicher Pulsmesser

Die Fitnessuhr Vivomove Style versteckt zwei kleine Displays hinter einem Analogziffernblatt – das ergibt lange Laufzeiten und geringes Gewicht.

Ein flaches Gehäuse ohne Knöpfe mit schwarzem Ziffernblatt: Dass die Garmin-Hybriduhr smart ist, verrät sie nicht auf den ersten Blick. Erst wenn man das Handgelenk bewegt oder aufs Ziffernblatt doppelklopft, springen zwei Displays an und zeigen Datum, Kalorienverbrauch, Schrittzahl oder weitere Daten. So kann der Akku klein bleiben, die Uhr 11 mm dünn und (mit Nylonarmband) 35 Gramm leicht. Auch eine Bezahlmöglichkeit ist eingebaut, wobei Garmin Pay nur wenige Banken unterstützt.

Trotz Mini-Akku lag im Test die Laufzeit mit ständiger Pulsaufzeichnung je nach Nutzungsintensität bei drei bis sechs Tagen. Beim Sporttracking sank die Ladung um drei bis vier Prozentpunkte pro Stunde, sodass die Uhr eine Wander- oder Radtour übers Wochenende ohne Ladegerät überstehen sollte. Für solche Laufzeiten brauchen Fitnessstracker wie die Garmin Vivoactive oder Polar Vantage 20 Gramm mehr Gewicht und etwas dickere

Gehäuse; die mit 45 Gramm für eine Wear-OS-Uhr vergleichsweise leichte Fossil Sport hält keine 24 Stunden.

Die kleinen Displays leuchten hell und farbkraftig, sie bieten eine Auswahl vorgefertigter Anzeigeeoptionen, aber keine veränderlichen Ziffernblätter. Die Zeiger lassen sich im Dunkeln kaum erkennen – wer nachts die Uhrzeit ablesen will, müsste sie auf einem der beiden Displays dauerhaft einblenden, wodurch es für andere Zwecke entfällt.

Die Bedienung leidet unter Garmins Entscheidung, keinen physischen Knopf einzubauen. So bedient man die Uhr ausschließlich per Touch. Ein Doppeltipp schaltet das Display an, dann öffnet langes Halten ein Menü etwa zum Aktivitätstracking. Wischer nach rechts und links schalten zwischen den konfigurierbaren Widgets etwa für Getränkemenge, Benachrichtigungen oder Wetter um. Zum Schließen der Widgets wartet man oder wischt von oben und tippt aufs Uhr-Icon. Auch nach ein paar Tagen Eingewöhnung wussten wir nie so recht, ob wir einfach, doppelt oder lange tippen mussten oder ob ein eingblendeter Pfeil, ein Rechtswisch oder gar keine Geste zurück führt.

Als weiterer Nachteil kommt hinzu, dass sich die Uhr wie jeder kapazitive Touchscreen bei Feuchtigkeit nicht bedienen lässt. So konnten wir ein Schwimmtraining zwar starten, aber erst lange nach Verlassen des Beckens reagierte die Uhr auf unsere Stoppversuche.

Die Messwerte selbst sind Garmin-typisch ziemlich genau, ebenso die automatische Erkennung einiger Bewegungsarten. GPS hat die Uhr nicht, sondern nutzt das Handy für die Lokalisierung. Nervig dabei ist, dass man zum Beginn einer Sporteinheit zuerst die Aktivität wählen muss, dann warten muss, bis die Uhr GPS-Daten vom Handy empfängt, und dann nochmal tippen muss, um die Aufzeichnung wirklich zu beginnen.

Als häufig manuell genutzter Sporttracker macht die Style daher keine gute Figur – man sollte hauptsächlich mit der automatischen Aktivitätserkennung auskommen. Wem aber Wear OS und Apple Watch nicht lange genug laufen, andere Sporttracker zu schwer und die Displays von Langläufern wie Fitbit Charge 4 oder Samsung Galaxy Fit 2 (siehe c't 26/2020, S. 110) zu klein sind, der findet in der Style einen stylischen Begleiter mit Bezahlfunktion. (jow@ct.de)



Wohlfühler

Tados Funk-Temperatursensor steuert smarte Heizkörperthermostate mit präzisen Messdaten und vereinfacht die Gruppensteuerung.

Wenn smarte Heizkörperthermostate die Raumtemperatur selbst messen, ist es an anderen Stellen im Raum mitunter zu kalt. Wer die Temperatur präzise in der Raummitte ermitteln will, ergänzt sein System um einen Funk-Temperatursensor, der die Heizleistung automatisch korrigiert.

Das Gerät ist 10,4 Zentimeter hoch und breit, 1,8 Zentimeter flach und bezieht seine Energie aus drei AAA-Batterien. Daher lässt es sich dezent an beliebiger Stelle auf einer Kommode platzieren, an die Wand kleben oder anschrauben. In der Hersteller-App fügt man es dem proprietären Funksystem und einem Zimmer hinzu. Statt der dort installierten Thermostate dient fortan der externe Sensor als Maßstab für die Temperatursteuerung.

Ist- und Sollwerte der Raumtemperatur erscheinen nach dem Druck einer Taste auf einem LED-Display. Mit zwei Touchtasten legt man eine neue Wohlfühltemperatur fest. Sie gilt für alle Heizkörper des jeweiligen Raumes, wodurch sich die Box als Panel für die manuelle Gruppensteuerung einsetzen lässt. In der Praxis erweist sich Tados Zubehör als sinnvolle Ergänzung und tut, was es soll. Für den recht eingeschränkten Funktionsumfang ist der Preis aber ambitioniert.

(Berti Kolbow-Lehradt/sha@ct.de)

Tado Funk-Temperatursensor

Bedienpanel für Heizkörperthermostate	
Hersteller	Tado, www.tado.com
Kommunikation	868 MHz
Preis	80 €

Garmin Vivomove Style

Fitnessuhr mit Analogziffernblatt	
Hersteller	Garmin, garmin.com
Abmessungen	42 mm × 42 mm × 12 mm, Armband 20 mm
Gehäuse	Aluminium, Gorilla-Glas 3, 5 ATM
Systemvoraus.	Android, iOS, Bluetooth LE
Straßenpreis	350 € (rosa/gold), 300 € (schwarz, weiß/gold), 260 € (grün/silber)



Apfelgeschmack

Mit den Tools von Winstep lässt sich der Windows-Desktop nach Herzenslust aufpimpen. Ein von macOS inspiriertes Starter-Dock bietet schon das kostenlose Winstep Nexus.

Nach Windows 7 entwickelte sich das Design der Betriebssystem-Oberfläche immer mehr in Richtung flach, eckig und funktional. Wer das langweilig findet, der Aero-Glass-Optik von Vista nachtrauert oder schon immer ein wenig auf macOS-Desktops geschaut hat, könnte Freude an den Tools von Winstep haben. Sie ersetzen nicht die Explorer-Shell, sondern laufen quasi „on top“. Man braucht sie nur zu beenden, um den Originalzustand wiederherzustellen.

Das kostenlose Winstep Nexus fügt Windows eine macOS-ähnliche Dockleiste als Programmstarter hinzu. Dabei lässt sich aus einem guten Dutzend Designs mit teils extravaganten 3D- und Spiegeleffekten wählen. Die Leiste positioniert man an einer der vier Bildschirmkanten und bestückt sie nach Belieben mit Programmen, Verknüpfungen, Dokumenten oder URLs. Es gibt auch einige Symbole mit internen Befehlen, etwa zum Herunterfahren oder zur Kontrolle von RAM- und CPU-Nutzung. Als Icons werden wahlweise die Standardsymbole der Anwendungen verwendet oder man wählt aus der mitgelieferten, erweiterbaren Symbolbibliothek. Das Icon unter dem Mauszeiger rückt nach Apple-Vorbild mit einer flüssigen Zoom-Animation in den Vordergrund.

Noch deutlich mehr Pimp-Potential bieten die kostenpflichtigen Programme des Herstellers. Das günstigere Winstep Nexus Ultimate erlaubt gleich mehrere Starter-Docks und fügt sogenannte Shelves hinzu. Das sind frei positionierbare und

hierarchisch verschachtelbare Startleisten, mit denen sich Verknüpfungen und Dokumente ordentlicher organisieren lassen als die wilde Iconsammlung auf dem Desktop.

Winstep Xtreme bietet zusätzlich eine Auswahl von Desktop-Widgets, wie man sie aus Windows 7 kennt, ein alternatives klassisches Windows-Startmenü, einen besser anpassbaren Ersatz für die Taskleiste und viele zusätzliche Gestaltungsmöglichkeiten.

Was man auf jeden Fall braucht, ist Zeit und Freude am Basteln. Schon die kostenlose Einzeldock-Version besitzt unzählige Stellschraubchen, die sich zudem nicht immer logisch über mehrere Reiter des Optionsfensters verteilen und teilweise hinter unscheinbaren Buttons versteckt sind. Die deutsche Übersetzung ist lückenhaft; viele Optionen sind auf Englisch beschriftet. Die Winstep-Tools sind Multimonitor-fähig, mögen jedoch keine Wechsel der Bildschirmauflösung. Dabei geraten Desktop-Layouts bisweilen heillos durcheinander.

Viele der wählbaren Designs, Effekte und Animationen wirken völlig übertrieben und schrill, aber letztlich ist alles Geschmackssache. Mit etwas Mühe bekommt man auch einen dezenten und ebenso praktischen Desktop hin. Es empfiehlt sich, mit dem kostenlosen Nexus zu beginnen und erst bei erweckter Bastellust auf eine der Kaufversionen umzurüsten, um nicht von der Fülle der Einstellmöglichkeiten erschlagen zu werden. (swi@ct.de)

Winstep Nexus / Ultimate / Xtreme

Windows-Desktop-Tuner	
Hersteller	Winstep, http://www.winstep.net/products.asp
Systeme	Windows 2000, XP, Vista, 7, 8.x, 10 (32/64 Bit)
Preis	kostenlos (Nexus), 14,95 € (Ultimate), 24,95 € (Xtreme)

Lichtgestalter

Der WLAN-Leuchtbalken von Cololight kann jede LED einzeln färben und dynamisch pulsen lassen.

Der chinesische Hersteller Lifesmart fällt bei smarten Deko-Leuchten durch Spezialfunktionen auf. Der zwei Meter lange Strip der Marke Cololight färbt die Leuchtdioden nicht nur als Ganzes, sondern auch einzeln. Das ermöglicht Lauflichter und Wellenbewegungen ganz ohne Raspibasterei. Die Fertiglösung in zwei Meter Länge gibt es mit 120 LED und 800 Lumen oder 60 LED und 600 Lumen.

Zur Lichtshow beim Gaming oder Picknick bezieht der Strip per USB-A Strom – von PC, Powerbank oder (nicht mitgeliefertem) Netzteil. Stationär installiert findet er durch eine selbstklebende Unterseite Halt und lässt sich mit bis zu drei Zubehörestreifen verlängern.

Statt den Strip nur an der Controller-Taste zu schalten, kann man ihn auch per App für Android und iOS ohne Hub übers WLAN steuern. Ein Cloud-Konto ist nur für Zeitschaltpläne sowie Alexa-, Google- und Siri-Sprachbefehle nötig.

Die Verlaufseffekte verteilt die Software ansehnlich auf die einzelnen Dioden. Pulst der Strip standardmäßig zu schnell, reduziert man das Tempo. So konfiguriert, überzeugt das Ergebnis mit originellen Farbakzenten fürs Smart Home.

(Berti Kolbow-Lehradt /sha@ct.de)

Cololight Strip

Smarter LED-Streifen	
Hersteller	Lifesmart, www.cololight.de
Kommunikation	Wi-Fi 4 (2,4 GHz)
Standby	1,1 W
Preis	50 € (30 LED/m), 65 € (60 LED/m)

Luftraum-Kontrolle

CO₂- und Klima-Überwachung mehrerer Räume

Richtiges Lüften ist fürs gesunde Raumklima das A und O – nicht erst seit Corona. Das raumübergreifende Messsystem von SAF Tehnika gibt lokal Feedback zur Luftqualität und erlaubt das Monitoring von zentraler Stelle aus.

Von Sven Hansen

Den via Bluetooth an ein Smartphone koppelbaren Raumluftsensor Aranet4 Home haben wir bereits in c't 13/2020 auf Seite 81 vorgestellt. Er misst CO₂-Gehalt, Luftdruck, Temperatur und Feuchtigkeit. Da der lettische Hersteller SAF Tehnika sonst eher im Industriebereich tätig ist, bietet er mit Aranet Pro auch eine Komplettlösung für das Klima-Monitoring ganzer Gebäude an.

Herz des Systems ist die Aranet Pro Basestation. Das schucklose schwarze Kästchen wird per Wi-Fi oder LAN mit dem Netz verbunden und bindet bis zu 100 Sensoren per Funk an. Es kommuniziert mit ihnen verschlüsselt (XTEA) im 868-MHz-

Band oder per Bluetooth. Letzterer Weg eignet sich wegen der zu geringen Reichweite nicht für die Abdeckung eines ganzen Gebäudes. Mesh-Techniken unterstützt das Aranet-System nicht, aber Sensoren können ihre Daten parallel an mehrere Stationen senden.

SAF Tehnika schickte für den Test ein rund 1650 Euro teures Set bestehend aus der Basis und drei Messmodulen namens Aranet4 Pro. Äußerlich sind sie vom Aranet4 Home kaum zu unterscheiden: Sie werden von zwei AA-Batterien gespeist, haben ein kleines E-Ink-Display und messen CO₂-Gehalt, Temperatur, Luftfeuchtigkeit und Luftdruck. Auf dem Display zeigen sie neben dem CO₂-Wert in ppm auch eine Bewertung nach dem Ampelsystem an. Ist der rote Punkt umrandet, piepst das Modul und man sollte lüften. Der einzige Unterschied zum Aranet4 Home: Die Pro-Version funkt zusätzlich zu Bluetooth wahlweise auch über 868-MHz.

Zur CO₂-Messung nutzt das Modul einen nichtdispersiven Infrarot-Gasanalysator (NDIR) in Industriequalität. Die Messabweichung beträgt laut Spezifikation ± 3 Prozent. In der Praxis ist der Messwert eher von den Strömungsverhältnissen im Raum abhängig. Von Zeit zu Zeit sollte man die Module zum Verhindern

eines schleichenden Sensor-Drift kalibrieren, indem man sie für 20 Minuten im Freien betreibt. Die dort üblichen 400 ppm dienen als Referenzpunkt für die automatische Justage.

Installation

Die Installation der Basestation verlief im Test ohne Probleme. Sie startet als offener Accesspoint, sodass man sie per WLAN oder Ethernet zu fassen bekommt. Ein responsives Webinterface ermöglicht die Bedienung per Browser auf Smartphone oder PC. Das voreingestellte Passwort („changeme“) sollte man tunlichst ändern, besser wäre es, die Firmware würde den Nutzer bei Ersteinrichtung dazu zwingen.

Bevor sich Sensoren anmelden lassen, muss man ihnen per DIP-Schalter im Batteriefach den gewünschten Kommunikationsweg vorgeben. Danach ließen sich unsere drei Aranet4-Pro-Module problemlos per 868 MHz koppeln. Über das Webinterface kann man die Sensoren benennen und in Gruppen zusammenfassen. Man kann festlegen, wie oft ein Sensor Messdaten an die Zentrale überträgt: minutlich oder nur alle 2, 5 oder 10 Minuten. Letztere Einstellung erhöht die Lebenserwartung der Batterie. Im Test sank die Kapazität bei Übertragung im 2-Minuten-Intervall in einem Monat um etwa 3 Prozent. Beim 10-minütigen Intervall dürften die Batterien mehrere Jahre halten.

Die Spannung der Zellen wird wie die Empfangsstärke der Funkverbindung ebenfalls übermittelt, sodass man rechtzeitig eingreifen kann, wenn etwas nicht stimmt. Ein Pufferakku in der Basisstation sorgt dafür, dass die Anlage bei einem Stromausfall zumindest eine Notfallmeldung absetzt und kontrolliert herunterfährt.

Die Aranet Pro Basestation zeichnet sämtliche Daten lokal über einen Zeitraum von maximal zehn Jahren auf. Über das Webinterface lassen sich die Messwerte übersichtlich in Verlaufsgrafiken anzeigen,



Über das Webinterface der Aranet Basestation lassen sich Sensorinformationen anzeigen, auswerten und herunterladen.

wobei man Sensoren und deren jeweilige Messwerte frei gruppieren kann. Ein Export der Daten ist direkt aus dem Browser möglich.

Pro Sensor kann man Schwellwerte festlegen, ab denen die Basestation eine Warnmeldung ausspuckt. Diese erscheint im Webinterface oder lässt sich per E-Mail versenden. Schließt man an der USB-Buchse der Station ein GSM-Modem an, kann sie Warnungen auch per SMS absetzen.

Die Reichweite des proprietären Funks gibt der Hersteller mit maximal drei Kilometern bei freier Sicht an. In unserem Test funkten die Sensoren zuverlässig von Büroräumen im Umkreis von 50 Metern rund um die Basis zurück, selbst wenn mehrere Außenwände dazwischen lagen. Für ein Bürogebäude mittlerer Größe dürfte das locker ausreichen, für einen weit verzweigten Schulkomplex eher nicht. Abhilfe schafft nur der Kauf einer weiteren Basis. Mehrere Basestations lassen sich über ein Webinterface gemeinsam verwalten.

Auf eine direkte Integration in Google Home, Alexa oder gängige Metadienste wie IFTTT muss man verzichten. Dafür unterstützt die Basisstation eine Öffnung hin zu anderen Systemen per MQTT-Protokoll oder SNMP, das zum Hardware-Monitoring in komplexen Netzwerkumgebungen eingesetzt wird. Zusammen mit den Benachrichtigungsoptionen via Mail oder SMS lassen sich so Brücken zu anderen Smart-Home-Plattformen schlagen.

Die optionale Verknüpfung mit der kostenpflichtigen Aranet-Cloud bietet weitere Möglichkeiten. Zum einen kann man hier ein noch übersichtlicheres Dashboard konfigurieren. Sensorwerte lassen sich zum anderen direkt aus der Cloud nach unterschiedlichen Standards zu Datenservern schicken – hier geht es eher um die Überwachung im großen Stil, etwa von Industrieanlagen, Gewächshäusern oder Ställen.

Billig ist die Geschichte nicht. Die Basestation gibt es bei identischer Hardware mit unterschiedlicher Firmware, die maximal 12, 50 oder 100 Sensoren unterstützt. Die günstigste Version kostet 580 Euro, die für 100 Sensoren 1015 Euro. Updates sind möglich, man kann die Zahl unterstützter Sensoren also nachträglich erweitern. Auch die Sensoren sind kein Schnäppchen. Der Aranet4 Pro mit E-Ink-Display kostet 275 Euro.

Fazit

Das CO₂-Monitoring-System von SAF Tehnika tut, was es soll. Für den Preis nur eines Sensor-Moduls bekäme man allerdings drei CO₂-Sensoren etwa von Netatmo. Die sind laut Spezifikation zwar geringfügig ungenauer (± 5 Prozent), zum Setzen eines Lüftanreizes taugen sie aber allemal und lassen sich direkt per WLAN ins Netz hieven. So dürfte das System eher für Firmen oder öffentliche Gebäude interessant sein, die mit der CO₂-Belastung auch die damit einhergehende Belastung mit Aerosolen überwachen wollen.

Zu den Stärken des Aranet zählen sicherlich die hohe Reichweite der Sensoren, der cloudfreie Betrieb und die Langzeitspeicherung der Messdaten. Das ist spätestens dann wichtig, wenn es auch um das nachträgliche Analysieren von Messwerten geht.

(sha@ct.de) **ct**

Aranet Basestation & Aranet4 Pro

Raumluftüberwachungssystem	
Hersteller	SAF Tehnika, aranet.com
Anschlüsse	Ethernet, USB-A (für GSM-Modem)
Kommunikation	Wi-Fi 4 (2,4 GHz), 868 MHz
Stromversorgung	Netzteil, PoE, Notstrom (max. 30 Min.)
Preis	ab 580 € (Basisstation), 275 € pro Messstelle

Bereit für neue Herausforderungen?



Print: 52,90 €, E-Book: 41,99 €
ISBN: 978-3-86490-707-4



Print: 34,90 €, E-Book: 27,99 €
ISBN: 978-3-86490-757-9



Print: 34,90 €, E-Book: 27,99 €
ISBN: 978-3-86490-756-2



Print: 34,90 €, E-Book: 27,99 €
ISBN: 978-3-86490-809-5



Print: 32,90 €, E-Book: 25,99 €
ISBN: 978-3-86490-801-9

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

dpunkt.verlag

Wiebling 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



Frei präsentieren

mmhmm peppt Präsentationen über Webcam mit abwechslungsreichen Effekten auf. Die Anwendung läuft eigenständig oder als virtuelle Kamera in Videokonferenzprogrammen.

Phil Libin, Mitbegründer von Evernote, meldete sich Ende letzten Jahres mit einem Video auf YouTube, um seine neue App zu präsentieren: mmhmm. Den ungewöhnlichen Namen erklärt Libin scherzhaft damit, dass man ihn auch beim Essen problemlos aussprechen kann.

mmhmm verknüpft Bilder und Präsentationsfolien mit einem freigestellten Webcam-Bild des Vortragenden. Größe, Form und Position des eigenen Bildes bestimmt man dabei selbst. Mit Hilfe eines virtuellen Laserpointers lenken Präsentierende die Aufmerksamkeit der Zuschauer gezielt auf wichtige Inhalte des Vortrags. Lehrer halten damit Vorträge, Mitarbeiter präsentieren ihren Kollegen die neuesten Quartalszahlen und YouTuber zeichnen damit Erklärvideos auf. Die Anwendung ist als virtuelle Kamera in verschiedene Videokonferenzsysteme wie Zoom und Google Meet integrierbar.

mmhmm ist schnell installiert und erklärt Nutzern beim ersten Start die wichtigsten Funktionen. Zum Beispiel, wie man Bilder in Präsentationen einbindet und sein Kamerabild auf dem Bildschirm positioniert. Die App stellt kreative Hintergründe zur Verfügung: Bei „Game Kid“

erscheint der Präsentierende beispielsweise auf dem Display eines alten Gameboys. Ebenso lassen sich eigene Bilder als Hintergründe einbinden.

Mit der „Co-Pilot“-Funktion nutzen Anwender das Programm zusammen mit einer zweiten Person an einem anderen Rechner. Diese kümmert sich beispielsweise um die Folien, während der Präsentator sich auf den Vortrag konzentriert.

Bei Bedarf legt man Effekte wie Regen oder Verpixelungen über die Präsentation oder schaltet die „Big Hands“ an. Diese Funktion wandelt Gesten wie das Victory-Zeichen in große Comic-Hände um.

In mmhmm lassen sich keine Präsentationsfolien erstellen. Auch ein direkter Import aus PowerPoint, Keynote und ähnlichen Anwendungen ist nicht möglich. Stattdessen muss man dort erzeugte Folien als Bilder einbinden. Standardmäßig erscheint in mmhmm-Präsentationen das Logo des Herstellers unten rechts. Es lässt sich entfernen, indem man in der Menüleiste unter „Rooms“ „Hide Watermark“ auswählt. mmhmm ist für 60 Minuten pro Tag kostenlos nutzbar, darüber hinaus kostet es monatlich 10 US-Dollar.

Das US-amerikanische Unternehmen weist in seiner Datenschutzerklärung darauf hin, dass Metadaten in die USA übermittelt und dort verarbeitet werden.

mmhmm ist einfach zu bedienen und sorgt für Abwechslung in virtuellen Präsentationen. Das freigestellte Webcam-Bild lässt den Vortrag authentisch wirken, da die Zuschauer Mimik und Gestik des Vortragenden mitbekommen. Will man die Aufmerksamkeit des Publikums mehr auf die Folien lenken, macht man sich einfach unsichtbar oder verkleinert das freigestellte Bild. Zurzeit gibt es das Programm nur für macOS – eine Windows-Version ist in Arbeit. (kim@ct.de)

Schlafhörer Reloaded

Die winzigen Sleepbuds II von Bose überzeugen als bequeme Einschlafhilfe.

Boses Sleepbuds II helfen beim Ein- und Durchschlafen, indem sie Störgeräusche wie Schnarchen kaschieren. Weiche Silikonauflagen passen sich dem Gehörgang an, ohne körpereigene Geräusche zu verstärken. Tatsächlich sitzen die Winzlinge so bequem im Ohr, dass man sie nach wenigen Minuten vergessen hat. Zusätzlich überdecken maskierende Töne mäßigen Lärm von außen gut. Alarmierende Geräusche wie Babygeschrei drängen im Test trotzdem durch, weil das keine aktive Unterdrückung verhindert.

Kinderkrankheiten der ersten Generation (siehe c't 18/2019, S. 89) hat Bose beseitigt: Die neuen Buds rasten fühlbar in der edlen Akkubox ein und sind nach sechs Stunden zuverlässig aufgeladen. Spielen sie in der Nacht durch, halten die Akkus rund 10 Stunden – man kann sie aber auch nach einer definierten Zeit abschalten lassen. Eine neue Oberflächenbeschichtung verhindert Knarzgeräusche, wenn Seitenschläfer mit dem Ohr am Kissen reiben.

Bose hat den Buds neue Treiber spendiert, sodass sie nun voller klingen. Die Töne aus der erweiterten App-Bibliothek sind homogener und lassen keine störenden Wiederholungsmuster erkennen.

(hob@ct.de)

Bose Sleepbuds II

Ohrstöpsel zur Geräuschmaskierung	
Hersteller	Bose, www.bose.de
Systemanforderungen (Apps)	iOS ab 11, Android ab 6
Ladedauer / Laufzeit	6 h / 10 h
Preis	ca. 215 € (Straße)

mmhmm

Präsentationsanwendung	
Hersteller	All Turtles, mmhmm.app
Systemanforderungen	macOS ab 10.14.6, Beta-Version für Windows verfügbar
Preis	kostenlos für 60 Minuten pro Tag / Premium: 10 \$ pro Monat, 100 \$ pro Jahr



**WIR MACHEN
KEINE WERBUNG.
WIR MACHEN EUCH
EIN ANGEBOT.**



ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

 ct.de/angebot

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de

ICH KAUF MIR DIE c't NICHT. ICH ABONNIER SIE.

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

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



Allesmerker

Android-App für vielseitige und verlässliche Erfassung von Sensordaten

Michael L. Brauns Messdaten-App Sensor Recording wertet zuverlässig alle mit den Sensoren eines Android-Smartphones messbaren Signale aus und dokumentiert mustergültig deren Herkunft und Qualität.

Von Hans-Peter Schüller

Viele Messaufgaben im Alltag lassen sich auch ohne teure Spezialgeräte lösen – mit den Bordmitteln eines modernen Smartphones und der passenden Software. Die App Sensor Recording zeigt nach dem Start zuerst eine ausführliche Liste aller Sensoren, die sie auf dem Gerät erkannt hat. Auf verschiedenen Smartphones mit Android-Versionen von 6 bis 11 meldete uns die App auf der Registerkarte „Sensoren“ bis zu 45 messbare Signalarten. Dazu nannte sie Fabrikat und Spezifikationen des entdeckten Bauelements oder den Hinweis „nicht vorhanden“. Damit vermeidet sie die Patzer mancher Konkurrenz-Apps, die zum Beispiel auch dann eine Luftfeuchtigkeit anzeigen, wenn das benutzte Smartphone die gar nicht messen kann [1].

Für jeden Sensor stehen unter „Konfig“ die Einstellungen „AUS“, „Nur anzeigen“ und „Anzeigen + aufzeichnen“ zur Wahl. Für alle Sensoren gemeinsam

(außer für GPS) lässt sich die Abtastrate in Stufen zwischen 10 Millisekunden und 10 Sekunden festlegen. Die Registerkarte „Daten“ zeigt alle Messwerte in Echtzeit als flimmerige Zahlenflut. Außerdem warnt die App vor erhöhtem Stromverbrauch durch die Messungen, ebenso wie die Nachrichtenleiste des Betriebssystems, wenn die App im Hintergrund läuft. Bei Aktivierung aller Sensoren mit maximaler Abtastrate prognostizierte das im Test verwendete Pixel-3-Smartphone trotz voll aufgeladenem Akku eine maximale Laufzeit von nur 100 Minuten.

Unter „Grafik“ lässt sich in zwei parallelen Stripcharts je eine von 30 wählbaren Signalkombinationen über die Zeit auftragen, zum Beispiel lineare Beschleunigungen in alle Raumrichtungen, Winkelgeschwindigkeiten oder Pegel und Frequenzspektrum des Mikrofonsignals. Außerdem stellt die App unter „Armatur“ alle navigationsrelevanten Messwerte zusammen, darunter nicht nur Ortskoordinaten und Geschwindigkeitsmittelwerte, sondern etwa für Piloten auch Höhe, Kurs über Grund und Drehrate. Passend dazu kann man unter „Spur“ die aufgezeichnete Bewegung betrachten und unter „Karte“ mit zahlreichen Ansichten von OpenStreetMap, einer See- oder Luftraumkarte kombinieren. „Schritte“ stellt die Schrittzähler-Daten für fitnessbewusste Anwender zusammen. „Histo“ gibt Auskunft darüber, wie oft im Beobachtungszeitraum bestimmte Bewegungsrichtungen und

-geschwindigkeiten gemessen wurden.

Leidlich genau

Auf dem Teller eines laufenden Plattenspieler meldete die App systematisch um fünf bis sieben Prozent zu niedrige Winkelgeschwindigkeiten. Die Mikrofon-Spektralanzeige zeigte im Rahmen der Ablesegenauigkeiten exakt die per Tongenerator gelieferten Tonhöhen. Die meisten anderen Anzeigen der App haben wir auf Plausibilität überprüft und dabei keine groben Ungereimtheiten entdeckt. Allerdings liegen die erzielbaren Messgenauigkeiten durchweg weit niedriger, als die App mit den gelisteten Anzeigeaufösungen suggeriert – mit spezialisierten Messgeräten können die Smartphone-Sensoren erwartungsgemäß nicht mithalten.

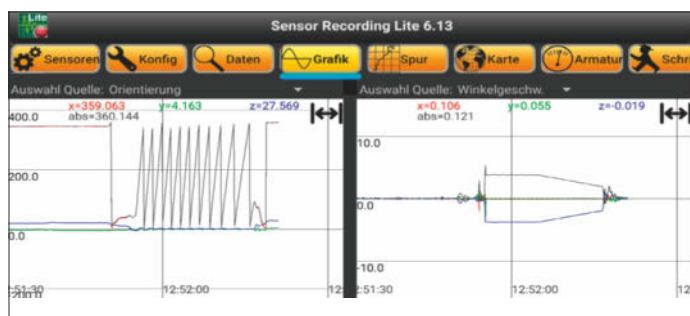
Sensor Recording exportiert Daten auf Wunsch als CSV-Datei. Dabei kann man nicht nur die Maßeinheiten der Messwerte wählen, sondern auch die Feld-Trennzeichen. Trotzdem sind die exportierten Dateien nur mit Kunstgriffen, etwa über Filterfunktionen, als sinnvolle Tabelle darstellbar. Grund dafür ist die große Vielfalt an Messdaten einschließlich Nullwerten für die nicht aktivierten Sensoren sowie die ausführliche Präambel mit Metadaten. Einen Datenabfluss, etwa in die Cloud, haben wir nicht entdeckt, abgesehen davon, dass die App für den Landkartenabruf Standortdaten versenden muss.

Fazit

Ob als Pro-Version für 1,89 Euro oder als Gratis-Ausgabe, die sich nur durch die auf eine Minute begrenzte Aufzeichnungsdauer unterscheidet – in Sachen Vielseitigkeit, Anzeigeeoptionen und Dokumentation übertrifft Sensor Recording alle uns bekannten Konkurrenten. (hps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Peter Schüller, Tricorder sind unter uns, Die besten Physik-Multisensor-Apps für Android und iOS, c't 9/2018, S.132



Sensor Recording ermittelt Ausrichtung und Winkelgeschwindigkeit eines Smartphones auf einem drehenden Plattenteller recht präzise.

Downloadquellen: ct.de/ywa7

Sensor Recording

Android-App zum Aufzeichnen von Sensordaten	
Entwickler	Michael L. Braun
Systemanf.	Android ab Version 4
Preis	kostenlos (Lite) / 1,89 € (Pro)

Diskretes Sprachtalent

Desktop-Übersetzer Prompt mit neuer Engine

Prompt nutzt jetzt eine neuronale Übersetzungseengine, so wie auch DeepL und Google Translate. Der Unterschied: Quelltexte müssen nicht auf fremde Server hochgeladen werden.

Von Dorothee Wiegand

Bisher arbeitete Prompt regelbasiert. Die Qualität der Übersetzungen konnte daher nicht mit Webdiensten wie Google Translate oder DeepL mithalten. Jetzt bietet das Programm die Qualität einer neuronalen Engine, die lokal auf dem PC arbeitet. Wir haben uns die Version für Englisch-Deutsch angesehen; es gibt auch eine Multilingual-Version mit sechs weiteren Sprachen.

Für die Übersetzungsarbeit spannt das Programm, falls vorhanden, eine CUDA-

fähige Nvidia-Grafikkarte ein. Auf unserem Testrechner ohne geeignete Grafikkarte musste die CPU ran.

In der Editor-Ansicht, in der Quell- und Zieltext nebeneinander dargestellt werden, lassen sich einzelne Wörter oder Abschnitte markieren. Frühere Versionen des Programms markierten daraufhin den entsprechenden Abschnitt im Nachbarfenster – diese praktische Funktion arbeitete im Test nicht ordentlich. Markiert man „Wissen“ im Quelltext, so erscheinen rechts neben der Übersetzung linguistische Zusatzinfos für das Substantiv und das Verb „wissen“.

Um nacheinander mehrere Dateien zu bearbeiten, lassen sie sich der Warteliste über einen Auswahldialog hinzufügen oder per Drag & Drop aus dem Explorer ins Arbeitsfenster des Übersetzers ziehen. Prompt nimmt die Formate TXT, RTF, PDF und HTM(L) entgegen. Darüber hinaus kommt es mit den alten MS-Office Formaten (DOC, XLS, PPT) ebenso zurecht wie mit den aktuellen (DOCX, XLSX, PPTX);

Texte und Tabellen aus Open/LibreOffice (ODF) lassen sich ebenfalls übersetzen. Formatierungen im Quelltext bleiben erhalten, ebenso das Layout von Präsentationen oder Tabellenblättern.

Konkurrenz im Web

Die Qualität der Übersetzungen verglichen wir mit der des Online-Übersetzers DeepL. Eines der Testdokumente war eine Kopie aus dem Wikipedia-Eintrag zum Thema „Maschinelle Übersetzung“. Ausgerechnet die Abkürzung „MÜ“, die DeepL korrekt zu „MT“ übertrug, war Prompt unbekannt – es schrieb stattdessen „U.S.“ in den Zieltext. Ansonsten ergaben sich nur minimale Unterschiede. Die beiden Übersetzer wählten mitunter unterschiedliche Vokabeln, lieferten aber insgesamt fast gleichgute Texte. In seltenen Fällen ließ Prompt einige wenige Satzteile beim Übersetzen aus, ohne dass der Sinn verloren ging.

Der Anwender kann dem integrierten Wörterbuch eigene Wörter samt Übersetzung hinzufügen, dies ist allerdings auf Substantive beschränkt. Für Wörter, die von der Übersetzung ausgenommen werden sollen, beispielsweise Eigennamen, kann man eine Liste anlegen. Auch ein Translation Memory, in das der Anwender Satzpaare eintragen kann, lässt sich anlegen – zum Beispiel für Handbücher, in denen man bestimmte Formulierungen wünscht.

Um die schnelle Übersetzung zwischendurch kümmert sich das praktische Werkzeug „Prompt Agent“, das in beliebigen Anwendungen, beispielsweise im Browser, markierte Textabschnitte nach zweimaligem Druck der Strg-Taste übersetzt.

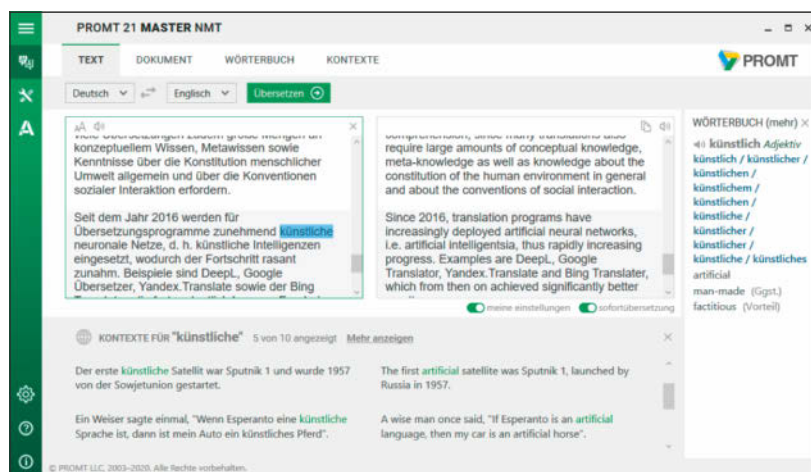
Fazit

Prompt überzeugt mit solider Sprachqualität. Die Zieltexte fielen im Test nur minimal schlechter aus als bei einer Übersetzung mit DeepL. Wer seine Dokumente nicht einem Webdienst anvertrauen möchte, erhält mit Prompt eine gute, lokal arbeitende Alternative. (dwi@ct.de) **ct**

Download 7-Tage-Testversion: ct.de/y5qc

Prompt 21 Master NMT Englisch-Deutsch

Desktop-Übersetzungssoftware	
Hersteller	Prompt, www.jourist.de
Systemanf.	x64-Prozessor, 4 GByte RAM, Windows ab 7 (SP1)
Preis	Kauflizenz: 199 €, Abo: 99 €/Jahr



Im unteren Teil des Arbeitsfensters präsentiert Prompt Paare aus vollständigen deutschen und englischen Sätzen, die Wörter im Kontext zeigen.



Edles zum Mitnehmen

Premium-Notebooks mit hoher Rechenleistung, langer Laufzeit und arbeitsfreundlichen Bildschirmen

Der AMD Ryzen mischt den Notebook-Markt derzeit gehörig auf, dennoch stecken in vielen Premium-Notebooks weiterhin Intel-Prozessoren. Acht aktuelle Edel-Notebooks zeigen, dass im Alltag jedoch Aspekte wie besonders geringes Gewicht, sehr lange Akkulaufzeit oder Bildschirmformate jenseits von 16:9 mitunter viel verlockender sind als die reine CPU-Performance.

Von Florian Müssig

Notebooks der oberen Preislagen nehmen traditionell das vorweg, was in den Folgejahren dann nach und nach auch in die Mittelklasse hinuntertröpfelt: Flache Gehäuse sind inzwischen etwa bei sämtlichen Notebooks gang und gäbe geworden; Gleiches gilt für SSDs statt lahme Festplatten. Dennoch sind viele Edel-Notebooks verlockend, weil bei ihren Komponenten nicht an jedem Cent gespart werden muss oder besondere Gehäusematerialien Verwendung finden – was man in der Summe dann eben doch wieder deutlich merkt und den Ausschlag zum Kauf geben mag.

Wir haben acht Premium-Geräte ins c't-Labor geholt. In sieben davon arbeiten Vierkern-Prozessoren aus Intels elfter Core-i-Generation (Tiger Lake): Acer

Spin 3, Dell XPS 13, Dynabook Portégé X30W-J, HP Spectre 14, Lenovo Yoga Slim 9i, Microsoft Surface Pro 7+ und MSI Prestige 14 Evo. Im Asus ROG Flow X13 steckt hingegen ein Ryzen-Prozessor der frisch vorgestellten 5000er-Generation (Cezanne) mit acht Kernen [1].

Bildschirmaufwertung

Alle Kandidaten sind kompakte Notebooks mit Bildschirmdiagonalen zwischen 12 und 14 Zoll. Diese Spannbreite muss neuerdings als Klassifizierung genügen, weil sich bei den Bildschirmen aktuell viel bewegt: Das über zehn Jahre quasi als Standard gesetzte schmale Seitenverhältnis von 16:9 findet man im Testfeld nur noch bei Dynabook, Lenovo und MSI. Alle anderen Notebooks bieten mehr Bildhöhe,

wodurch man spürbar weniger scrollen muss, weil mehr Inhalt gleichzeitig dargestellt wird. Die Notebooks von Acer, Asus und Dell haben Bildschirme im 16:10-Format; HP und Microsoft bieten sogar das noch etwas höhere 3:2.

Das Microsoft Surface Pro 7+ ist ein Windows-Tablet mit magnetisch andockendem Tastatur-Cover, wodurch man es wie ein Notebook nutzen kann. Umgekehrt lassen sich die Notebooks von Acer, Asus, Dynabook und HP auch wie ein Tablet nutzen: Ihre Deckel sind mittels 360-Grad-Scharnieren mit dem Rumpf verbunden, sodass man diesen wahlweise hinter den Touchscreen klappen kann. Beide Hybrid-Konzepte kommen – typisch Kompromiss – mit leichten Einschränkungen daher: Das Surface fühlt sich auf dem Schreibtisch wohl, wackelt aber beim Tippen auf dem Schoß. Die vier genannten Notebooks sind als Tablets wiederum recht unhandlich, weil immer das komplette Gewicht am Arm zerrt. Bei Microsoft lässt sich die für rund ein Viertel des Gewichts verantwortliche Tastatur hingegen abnehmen.

Keiner der Kandidaten kann jedoch als besonders schwer bezeichnet werden: Die meisten wiegen zwischen 1,1 und 1,4 Kilogramm, was im Rucksack auch bei tagtäglichem Einsatz nicht belastend ist. Und es geht noch leichter: Dank einer (teuren) Magnesiumlegierung als Gehäusematerial bringt das Dynabook sogar weniger als ein Kilogramm auf die Waage.

Performance

Umso beachtlicher ist, dass das geringe Gewicht nicht zulasten der Performance geht: Der Core i7-1165G7 liefert im Dynabook dieselbe Rechenleistung ab wie in

Beim Lenovo Yoga Slim 9i bestehen Handballenablage und Touchpad aus einem einzigen Stück Glas.



schweren Geräten anderer Hersteller. Das ist beachtlich, hat Intel den Herstellern doch mit Tiger Lake eine Bürde auferlegt: Statt nominal 15 Watt Abwärme ist die elfte Core-i-Generation mit „bis zu 28 Watt“ Thermal Design Power (TDP) spezifiziert. Um diese zuverlässig abzuführen, sind aufwendigere Kühlsysteme notwendig – was wiederum auf den Preis durchschlägt, weil in der Regel dann zwei statt vormals ein Lüfter notwendig sind.

Es gibt allerdings keinerlei Verpflichtung, die Tiger-Lake-Prozessoren tatsächlich mit voller TDP zu fahren – oder wie lange sie im Turbo boosten. Der Core i5 im Acer-Notebook liefert deshalb eine höhere Rechenleistung ab als die Core i7 in vielen anderen Probanden. HP hat beim hier getesteten Spectre wiederum einem möglichst geringen Lüfterlärm den Vorzug vor maximaler CPU-Performance gegeben.

Microsoft zeigt, dass eine hohe Peak-Performance auch ohne Lüfter möglich ist: Der Core i5-1135G7 wird im Surface Pro 7+ passiv gekühlt und liefert für

wenige Minuten Dauerlast wie bei einem Cinebench-Durchlauf dennoch hohe Rechenleistung. Irgendwann knickt er dann aber ein und das Gehäuse wird vorher schon unangenehm warm. Für den Office-Betrieb samt gelegentlichem Foto-Export genügt das; und man kann sich an einem dauerhaft lautlosen System erfreuen. Wer hingegen weiß, dass er den Prozessor oft länger unter Dampf setzt, sollte lieber zu einem Gerät mit Lüfter greifen.

Kommt es einem auf eine außerordentlich hohe Prozessorleistung an, dann fallen alle Intel-Systeme hinter Notebooks mit AMDs Ryzen-Prozessoren zurück. Allerdings wurden die Notebook-Hersteller von Intels verkorkster 10-Nanometer-Fertigung ebenso überrascht wie von der enormen Performance des AMD Ryzen 4000 – weshalb man kaum damit bestückte Premium-Notebooks findet.

Mit Ryzen 5000 scheint sich das zu ändern, wenngleich der Fokus zumindest in den ersten Wochen und Monaten zuerst Gaming-tauglichen Notebooks gilt. Das

Premium-Notebooks

Modell	CPU (Kerne) / GPU	Gewicht [kg]	Lautstärke (idle / Last) [Sone]	Laufzeit (Last / idle) [h]	CineBench R23 (n CPU)	3DMark (Time Spy)
		◀ besser	◀ besser	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Acer Spin 3 (SP313-51N)	Core i5-1135G7 (4) / Iris Xe	1,41	<0,1/0,9	1,9/17,8	5411	1554
Asus RoG Flow X13 (GV301QH)	Ryzen 9 5980HS (8) / GTX 1650	1,34	<0,1/2,3	1,4/9	11535	3126
Dell XPS 13 (9310)	Core i7-1165G7 (4) / Iris Xe	1,26	<0,1/0,7	3/13,5	5157	1555
Dynabook Portégé X30W-J	Core i7-1165G7 (4) / Iris Xe	0,96	<0,1/1,4	2,1/24,5	4857	1719
HP Spectre x360 14 (ea0)	Core i7-1165G7 (4) / Iris Xe	1,3	<0,1/0,7	2,9/16,1	4194	1495
Lenovo Yoga Slim 9i (82D1)	Core i7-1165G7 (4) / Iris Xe	1,3	<0,1/1,4	3/33,5	4754	1788
Microsoft Surface Pro 7+	Core i5-1135G7 (4) / Iris Xe	1,1	-	3/15,1	5089	1514
MSI Prestige 14 Evo	Core i7-1185G7 (4) / Iris Xe	1,22	<0,1/2,2	1,6/21,1	5920	1838
Zum Vergleich						
Asus ZenBook Flip S (UX371) [3]	Core i7-1165G7 (4) / Iris Xe	1,23	<0,1/0,4	2,4/14,6	k.A.	1485
Razer Blade Stealth 13 (2021) [2]	Core i7-1165G7 (4) / GTX 1650 Ti	1,4	<0,1/0,5	1,8/12,6	4482	3277



Bildschirmformate im Vergleich: 16:9 (Mitte) bietet spürbar weniger Bildhöhe als 16:10 (links) oder 3:2 (rechts).

zeigt das Flow X13, ein 13-Zöller mit arbeitsfreundlichem 16:10-Bildschirm von Asus. Trotz des flachen Gehäuses und vergleichsweise unauffälligen Design ist es nämlich ein Kind der Asus-Gaming-Sparte RoG: Zum Ryzen-Prozessor gesellt sich die Mittelklasse-GPU Nvidia GeForce GTX 1650. Damit deklassiert es nicht nur in CPU-, sondern auch in 3D-Aufgaben das restliche Testfeld: Wer Zocken möchte, wird nur hier glücklich. Fordert man CPU und GPU, werden die Lüfter bei Asus laut; das MSI-Notebook ohne Zusatz-Grafikchip agiert jedoch kaum leiser.

Displaylaufzeiten

Allerdings geht beim Flow X13 auch der Akku am schnellsten zur Neige: Selbst bei ruhendem Desktop und auf 100 cd/m² abgedunkeltem Bildschirm war schon nach 9 Stunden Schluss, während das Yoga Slim 9i rund dreieinhalb Mal so lange durchhielt. Daran ist nicht per se AMD Schuld, sondern vielmehr das Gerätekonzept: Das ähnliche Razer Blade Stealth 13 (2021) hat ebenfalls einen zusätzlichen GeForce-Chip im 13-Zoll-Format und erzielt keine extrem langen Akkulaufzeiten [2].

Mindestens genauso wichtig: Die Bildschirmformate 16:10 und 3:2 erfreuen zwar beim Arbeiten mit hohen Auflösungen oder besonders knackigen Farben, doch schlagen exakt diese Aspekte auch auf den Energiehunger des Panels durch. Auf einen möglichst geringen Energieverbrauch hin optimierte Displays haben hingegen 16:9-Format und „nur“ Full-HD-Auflösung – daher findet man genau solche dann auch in den drei Notebooks von Dynabook, Lenovo und MSI, die im Testfeld am längsten ohne Netzteil durchhalten. Apropos Netzteil: Bis auf Acer liegen allen Kandidaten kompakte USB-C-Netzteile bei, die auch zum Laden von

Smartphones und anderen Gadgets taugen.

Andere Stromsparmaßnahmen wie LPDDR4X-Speicher statt herkömmlichem DDR4-RAM haben alle Hersteller im Testfeld umgesetzt – und auch in vielen anderen Ausstattungsdetails herrscht Einigkeit: Überall sind flotte NVMe-SSDs an Bord, die WLAN-Module funken gemäß Wi-Fi 6 (IEEE 802.11ax), die USB-C-Buchsen nehmen Strom entgegen und geben DisplayPort-Signale aus. Bei allen Intel-Maschinen bis auf das Surface Pro 7+ ist zusätzlich auch Thunderbolt 4 möglich, während das AMD-befeuerte Flow X13 auf eine eigene proprietäre Schnittstelle setzt, die Asus auf hauseigene externe GPU-Module (eGPU) ausgelegt hat. Kartenleser sehen Acer, Dell, Dynabook, HP und MSI vor; die bei Acer und Dynabook bremsen schnelle Speicherkärtchen aber stark aus.

Komfort

Während alle Kandidaten komfortables biometrisches Einloggen mittels Windows Hello erlauben – mit IR-Webcam, Fingerabdruckleser oder beidem –, bringen nur die Notebooks von Dell, HP, Lenovo und Microsoft einen Helligkeitssensor mit. Bei allen anderen muss man die Bildschirm-

helligkeit manuell an die Umgebung anpassen. Beleuchtete Tastaturen sind überall an Bord. Das Tippgefühl ist überall gut, doch das Layout erfordert mitunter eine Gewöhnungsphase, bis man blind flüssig schreiben kann – vor allem bei MSI.

Fazit

Mit Notebooks, die Bildschirme in den Formaten 16:10 oder 3:2 haben, arbeitet man deutlich angenehmer – und das Angebot wird glücklicherweise immer größer. Acers Spin 3 (SP313-51N) ist eines der ersten solcher Geräte der gehobenen Mittelklasse; für alle anderen Kandidaten muss man tiefer in die Tasche greifen. Sie haben wertigere Gehäusematerialien, zudem gibt es je nach Gerät individuelle Optionen wie Linux statt Windows (Dell XPS 13), ein farbstarkes OLED-Panel (HP Spectre x360 14) oder integriertes LTE (Microsoft Surface Pro 7+).

Wer hingegen auf besonders lange Akkulaufzeiten (Lenovo Yoga Slim 9i) oder niedriges Gewicht (Dynabook Portégé X30W-J) Wert legt, muss sich zumindest in dieser Gerätegeneration weiterhin mit dem schmalen Seitenverhältnis 16:9 begnügen. MSIs Prestige 14 Evo vereint Laufzeit und hohe CPU-Performance, doch in letzterer Hinsicht lassen Ryzen-5000-Notebooks wie das – zudem spieleletaugliche – Asus RoG Flow X13 sämtliche Intel-Geräte alt aussehen.

(mue@ct.de) 



Der Stift des Acer Spin 3 verschwindet unterwegs im Gehäuse.

Literatur

- [1] Florian Müssig, Mobilschwemme, Chips und Trends für Notebooks des Jahres 2021, c't 4/2021, S. 32
- [2] Florian Müssig, Stealth-Gaming, Kompaktes Gaming-Notebook Razer Blade Stealth 13 (2021), c't 25/2020, S. 90
- [3] Florian Müssig, Flacher Tiger, Asus-Notebook ZenBook Flip S mit Core i7-1165G7 und OLED-Touchscreen, c't 22/2020, S. 78



Acer Spin 3 (SP313-51N)

Das Spin 3 (SP313-51N) ist mit 1000 Euro das günstigste Gerät im Testfeld, muss sich aber keinesfalls vor dem restlichen Testfeld verstecken – unter anderem wartet es mit einem hochauflösenden 16:10-Bildschirm auf. Abstriche muss man hauptsächlich bei der gefühlten Wertigkeit machen, denn es hat kein Vollmetallgehäuse oder gar edle Werkstoffe wie Carbon oder Leder, die man andere teurere Proband aufführt – und das Spin 3 ist knapp das schwerste Gerät im Testfeld.

Bei der CPU-Performance spielt das Spin 3 (SP313-51N) ganz vorne mit: Der Core i5-1135G7 erreicht dank gutem Kühlsystem im Cinebench R23 sogar eine höhere Multithreading-Performance als die (laut Datenblatt besseren) Core i7-1165G7 in anderen Kandidaten. Zudem übersteht der Lüfter kurze Lastspitzen ohne Aufheulen.

Die beleuchtete Tastatur gefällt, wenngleich die schmalen F-Tasten und der einzeilige Cursor-Block etwas Gewöhnung erfordern. Die Belegung der F-Tastenreihe mit klassischen oder Sonderfunktionen lässt sich ausschließlich im BIOS-Setup umschalten und nicht wie bei anderen Notebooks auch im Betrieb. Wegen des im Touchpad integrierten Fingerabdrucklesers kann die gesamte linke obere Ecke der Sensorfläche nicht zum Mauszeigerschubsen verwendet werden.

Der Kartenleser ist nur mittels lahmem USB 2.0 angebunden, was unser rasantes Testkärtchen auf 10 Prozent der Maximaldatenrate ausbremst. Die beiden Thunderbolt-Buchsen nehmen Strom von USB-C-Netzteilen entgegen, doch im Karton liegt eines mit Rundstecker. Lobenswert: Der beiliegende Stift muss zum Transport nicht separat verstaut werden, sondern verschwindet verlustsicher im Gehäuse.

Bei Redaktionsschluss war die hier getestete 1000-Euro-Variante (Core i5-1135G7, 512er SSD, 16 GByte LPDDR4X) noch nicht bei Händlern gelistet. Stattdessen fand man dort eine gleich teure Konfiguration mit halbiertem Arbeitsspeicher und doppelter SSD-Kapazität oder ein 1200-Euro-Modell mit Core i7-1165G7 und 1-TByte-SSD. Der hochauflösende 16:10-Touchscreen ist immer an Bord.

- ⬆️ 16:10-Bildschirm
- ⬆️ hohe CPU-Performance
- ⬆️ Stift verschwindet im Gehäuse
- ⬇️ lahmer Kartenleser



Asus ROG Flow X13 (GV301QH)

Sehr flach, leicht und dennoch spieletauglich – Asus schafft beim RoG Flow X13 den Spagat zwischen Mobilität und Gaming-Power. Sein Besitzer muss sich auch nicht bei geschäftlichen Meetings schämen: Das Design nimmt sich angenehm zurück und verzichtet auf bei Gaming-Notebooks übliche optische Auffälligkeiten.

Die (rein weiß) beleuchtete Tastatur gefällt mit gutem Tippgefühl; Enter-Taste und Cursor-Block sind allerdings jeweils in eine Zeile gequetscht. Vier Zusatz Tasten dienen zur Lautstärkeregulierung, zum Stummschalten des Mikrofons und zum Aufrufen des vorinstallierten Hilfsprogramms Armory Crate, über das man unterschiedliche Energieprofile wählen und konfigurieren kann.

Der Einschalter mit integriertem Fingerabdruckleser sitzt an der rechten Seite, damit man ihn auch im Tablet-Betrieb bei vollständig herumgeklapptem Deckel erreicht. Dank 16:10-Touchscreen sieht man auch hochkant gehalten eine ausreichend breite Anzeigefläche.

Beim Testgerät zeigte das Display die hohe Auflösung von 3840 × 2400 Punkten und es war auch in allen anderen Punkten mit Ryzen 9 5980HS, 32 GByte Arbeitsspeicher und 1-TByte-SSD maximal ausgestattet. Wer das wünscht, muss allerdings sehr tief in die Tasche greifen: Asus ruft satte 3500 Euro auf. Eine vernünftige Konfiguration bekommt man aber schon für 1500 Euro mit Ryzen 7 5800HS, 16 GByte LPDDR4X und 512-GByte-SSD. Der Ryzen-7-Achtkerner rechnet praktisch kaum langsamer als der Ryzen 9 – und immer noch deutlich schneller ist als die versammelte Intel-Konkurrenz. Nvidias Mittelklasse-GPU GeForce GTX 1650 ist auch dort an Bord. Und weil der Touchscreen dort nur 1920 × 1200 Punkte anzeigt, sollte die Akkulaufzeit ein ganzes Stück länger ausfallen: Mit maximal 9 Stunden trägt das getestete Notebook die Schlusslaterne im Testfeld.

An der linken Seite findet man einen proprietären Anschluss für Asus' hauseigene eGPU-Baureihe XG Mobile, die es mit verschiedenen GeForce-RTX-3000-GPUs geben wird – wir konnten sie noch nicht ausprobieren. Die Grafiktreiber benötigen noch etwas Feinschliff: Beim Testgerät wurde kurioserweise das – just vormals von AMD geförderte – Grafik-API Vulkan nicht unterstützt.

- ⬆️ sehr hohe CPU-Performance
- ⬆️ taugt für 3D-Spiele
- ⬆️ 16:10-Bildschirm
- ⬇️ vergleichsweise kurze Akkulaufzeit



Dell XPS 13 (9310)

Während 16:10-Bildschirme bei vielen Herstellern erst jetzt auf dem Plan stehen, hatte Dell schon früher umgestellt: Das aktuelle XPS 13 (9310) ist schon die zweite Gerätegeneration mit diesem arbeitsfreundlichen Bildschirmformat. Das macht das Notebook keineswegs uninteressanter, doch die Unterschiede zum direkten und beliebten Vorgänger beschränken sich ausnahmslos aufs technische Innenleben: Es gibt hier nun Core-i-Prozessoren der elften statt vormals zehnten Generation, während ein flotter Kartenleser, eine gute Tastatur und zwei USB-C-Ports inklusive Thunderbolt auch schon beim Vorgänger überzeugten.

Trotz durchgängig hoher Multithreading-Performance überraschte uns das Testgerät zunächst mit ungewöhnlich niedrigen Singlethreading-Werten in manchen (aber nicht allen) Benchmarks. Des Rätsels Lösung war eine vermurkte Windows-Vorinstallation; auf Dells Support-Webseite findet man alle benötigten Treiber, um das Betriebssystem frisch zu installieren. Das Notebook gibt es auch als sogenannte Developer Edition mit Linux statt Windows zu kaufen, aber: Das auf Dells Webseite mit Linux offerierte XPS 13 ist nicht das aktuelle Notebook, sondern kurioserweise weiterhin der Vorvorgänger mit 16:9-Bildschirm. Wer Dells Verkaufsabteilung dahingehend kontaktiert, bekommt immerhin ein individuelles Angebot für die aktuelle Hardware samt Linux unterbreitet.

Zu möglichen Optionen – unabhängig vom Betriebssystem – gehören verschiedene CPU-Modelle (Core i5-1135G7 bis Core i7-1185G7), LPDDR4X-Arbeitsspeicher bis 32 GByte, SSDs bis 2 TByte – und das Gehäusematerial. Das Testgerät hatte ein dunkles Chassis mit sichtbarem Carbongeflecht; alternativ gibt es auch einen hellen Rumpf mit Glasfasergewebe. Das Testgerät mit hochauflösendem Touchscreen schaffte bis zu 13,5 Stunden Akkulaufzeit; wer sich für das matte 1920er-Panel ohne Touch entscheidet, dürfte spürbar länger ohne Netzteil auskommen. Apropos: Dell legt ein USB-C-Netzteil mit 45 Watt mit in den Karton, weshalb das Akkuladen länger dauert als bei der Konkurrenz mit ihren mitgelieferten 65-Watt-Netzteilen.

- ↑ 16:10-Bildschirm
- ↑ flotter Kartenleser
- ↓ vermurkte Windows-Vorinstallation
- ↓ Linux-Modell nur auf Nachfrage



Dynabook Portégé X30W-J

Schon zu Zeiten, als Dynabook noch Toshiba hieß, waren die Portégé-Notebooks besonders mobile Notebooks. Das aktuelle Modell Portégé X30W-J macht da keine Ausnahme: Es wiegt weniger als ein Kilogramm, hält aber dennoch über 24 Stunden ohne Netzteil aus. Und anders als man erwarten würde, leidet auch die CPU-Performance nicht: Der Tiger-Lake-Vierkern Core i7-1165G7 liefert ähnlich hohe Benchmark-Ergebnisse wie in anderen schwereren Konkurrenten.

Das Portégé X30W-J ist ein Hybrid-Notebook mit 360-Grad-Scharnieren, bringt aber zwei Besonderheiten mit: Da Dynabook hauptsächlich an Geschäftskunden verkauft, ist der Touchscreen ab Werk mit einer Mattierungsfolie überzogen, die Spiegelungen unterbindet. Und zusätzlich zur obligatorischen Webcam im Bildschirmrahmen gibt es eine zweite zwischen Tastatur und hinterer Gehäusekante, damit man im Tablet-Betrieb eine rückwärtige Kamera zur Verfügung hat. Allerdings trübt in diesem Modus die Wahl des Bildschirmformats den Komfort: Dynabook hat ein 16:9-Panel eingebaut – im Hochkant-Modus gibt es deshalb nur arg wenig Seitenbreite.

Während das Hauptfeld der beleuchteten Tastatur ein normal großes Tastenraster aufweist, geht es an den Rändern pfriemeliger zu: Die Funktionstasten sind viel kleiner; Gleiches gilt für die Cursortasten und zwei Tasten für Bild-auf/-ab unterhalb der (zweizeiligen) Enter-Taste. Der Fingerabdruckleser ist Teil des Touchpads und nimmt dadurch einen Teil der sowieso schon kleinen Sensorfläche weg. Der Kartenleser bremst besonders flotte MicroSD-Kärtchen aus.

Dynabook verkauft das Portégé X30W-J zu Preisen ab 1990 Euro; das getestete Modell ist das 2580-Euro-Topmodell. Um die hohen Preise schmackhafter zu machen, lockt Dynabook mit einer Zuverlässigkeitsgarantie: Geht ein Notebook im ersten Jahr nach Kauf kaputt, dann bekommt man es nicht nur im Rahmen der Garantie kostenfrei repariert, sondern obendrauf den vollständigen Kaufpreis erstattet. Trotz Business-Fokus gibt es beim Portégé X30W-J (wie auch beim leichten Geschwisterchen X30L-J ohne 360-Grad-Scharniere) kein integriertes Mobilfunkmodem.

- ↑ sehr leicht
- ↑ matter Touchscreen ...
- ↓ ... im 16:9-Format
- ↓ lahmer Kartenleser

Für Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets



Waveshare Game HAT für Raspberry Pi

Ein Muss für jeden Retro Gamer! Verwandeln Sie Ihren Raspberry Pi in kürzester Zeit in eine Handheld-Konsole. Mit Onboard-Speakern, 60 Frames/s, Auflösung von 480x320 und kompatibel mit allen gängigen Raspberrys.

shop.heise.de/game-hat

41,90 € >

BEST-SELLER



ODROID-GO

Mit diesem Bausatz emulieren Sie nicht nur Spiele-Klassiker, sondern programmieren auch in der Arduino-Entwicklungsumgebung.

shop.heise.de/odroid

49,90 € >



NVIDIA Jetson nano

Das Kraftpaket bietet mit 4 A57-Kernen und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen ideale Voraussetzungen für die Programmierung neuronaler Netze, die ähnlich wie Gehirnzellen arbeiten.

Inklusive Netzteil!

shop.heise.de/jetson

134,90 € >



Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

shop.heise.de/raspi-kameras

ab 18,50 € >



NEUER PREIS!

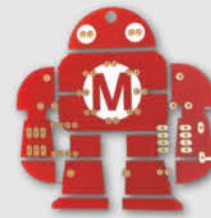
ArduiTouch-Set

Setzen Sie den ESP8266 oder ESP32 jetzt ganz einfach im Bereich der Hausautomation, Metering, Überwachung, Steuerung und anderen typischen IoT-Applikationen ein!

shop.heise.de/arduitouch

36,90 €

~~69,90 €~~



Makey Lötbausatz

Hingucker und idealer Löt-Einstieg: das Maskottchen der Maker Faire kommt als konturgraste Platine mitsamt Leuchtdioden, die den Eindruck eines pulsierenden Herzens erwecken.

Jetzt neu mit Schalter!

shop.heise.de/makey-bausatz

ab 4,90 € >



NEUER PREIS!

Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

~~117,60 €~~

shop.heise.de/argon-set

99,90 € >



Stockschirm protec'ted

Innen ist Außen und umgekehrt. Dieser etwas andere Regenschirm sorgt für interessierte Blicke auch bei grauem und nassem Wetter. Als Highlight kommt noch das stilvolle und dezente Design in Schwarz und Blau mit der mehr als passenden Aufschrift "Always protec'ted" daher.

shop.heise.de/ct-schirm

22,90 € >



c't Tassen

c't-Leser und -Fans trinken nicht einfach nur Kaffee, sie setzen Statements. Und zwar mit drei hochwertigen Blickfängern, individuell design für Ihr Lieblings-Heißgetränk: „Kein Backup, kein Mitleid“, „Deine Mudda programmiert in Basic“ oder „Admin wider Willen“. Perfekt für Büro und Frühstückstisch!

shop.heise.de/ct-tassen

ab 12,90 € >



NEU

„No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € >

> Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

heise shop

shop.heise.de



HP Spectre x360 14 (ea0)

Das Spectre x360 14 (ea0) kombiniert zwei Bildschirmaspekte, die es so bei Notebooks bislang nicht gab: ein farbstarkes OLED-Panel mit 3:2-Seitenverhältnis. Allerdings baut HP das OLED-Panel nur in wenigen teuren Ausstattungsvarianten wie dem 1900-Euro-Testgerät ein. In vielen anderen Modellen, deren Preise ab 1400 Euro starten, steckt ein (ebenfalls stiftbedienbarer) IPS-Touchscreen geringerer Auflösung. Es steht zu erwarten, dass die Laufzeit bei IPS-Varianten noch etwas länger ausfällt als die bis zu 16 Stunden, die wir beim Testgerät gemessen haben. Das Testgerät hatte ein blaues Gehäuse; andere Modelle sind in Dunkelgrau oder Silber gehalten.

Zum Lieferumfang gehört außer einem Stift eine zum Notebook passende Transporthülle, was sinnvoll ist: Trotz der 14 im Namen, die aufgerundet der Bildschirmdiagonale von 13,5 Zoll entspricht, hat das Notebook wegen des 3:2-Bildschirms andere Abmessungen als klassische 14-Zöller mit 16:9-Panel, weshalb viele mit dieser Diagonale beworbenen frei verkäuflichen Hüllen nicht passgenau ausfallen.

HPs Ingenieure haben bei der Entwicklung einen geringen Lüfterlärm priorisiert: Selbst wenn man alle CPU-Kerne unter Volldampf setzt, dauert es vergleichsweise lange, bis die Lüfter anlaufen – und nach Lastende werden sie umgehend wieder leise. Weil das Kühlsystem immer am Rand seiner thermischen Sättigung betrieben wird, fällt die CPU-Performance geringer aus als bei der versammelten Konkurrenz mit selbem Core-i7-Modell – was man im Alltag allerdings selten spüren dürfte.

Eine der beiden Thunderbolt-Buchsen sitzt in der abgeschrägten Ecke hinten rechts, was am Schreibtisch Ordnung schafft: Steckt man das USB-C-Netzteil dort ein, wird das Kabel im 45-Grad-Winkel nach hinten weggeführt, sodass der Schreibtisch neben dem Notebook frei bleibt. Der Fingerabdruckleser wurde in die Tastatur integriert – aber nicht wie sonst üblich im Einschalter, sondern anstelle der Taste, die sonst an den einzeligen Cursorblock angrenzt. Pos1/Ende/Bild-auf/-ab lassen sich ohne Fn-Tastenkombination über dedizierte Tasten ausführen.

- 👆 3:2-Bildschirm
- 👆 farbstarkes OLED-Panel (nur Topmodelle)
- 👆 wenig Lüfterlärm ...
- 👇 ... auf Kosten der CPU-Performance



Lenovo Yoga Slim 9i (82D1)

Lenovo verwendet beim Yoga Slim 9i Materialien, die man sonst nur in wenigen anderen Notebooks vorfindet: Die Deckelaußenseite wurde mit Leder überzogen, die Handballenablage besteht aus einem durchgängigen Stück Glas. Das Touchpad ist nicht separat in die Glasscheibe eingelassen, sondern ein Teil davon mit anderer Oberflächenstruktur. Maustasten fehlen; wer durch Druck auf die Sensorfläche einen Klick auslöst, bekommt haptisches Feedback mittels Vibration – Apples MacBooks lassen grüßen.

Die Webcam im Bildschirmrahmen unterstützt biometrisches Einloggen, wird aber auch vom vorinstallierten Hilfsprogramm Glance verwendet. Glance erkennt den Nutzer und kann Warnungen einblenden, wenn ihm über die Schulter gespäht wird; bei mehreren angeschlossenen Bildschirmen kann Glance den Mauszeiger auf den Monitor bewegen, den man grade anschaut. Über einen mechanischen Schieber auf der rechten Gehäuseseite kann man die Kamera alternativ auch komplett lahmlegen – dann funktionieren freilich weder Glance noch Windows Hello.

Das Yoga Slim 9i erzielt im Testfeld die längste Laufzeit; wir haben im Optimalfall über 33 Stunden gemessen. Das gilt aber ausschließlich für die hier getestete Ausstattungsvariante für 1800 Euro, denn sie ist die einzige mit einem Full-HD-Bildschirm. In allen anderen Konfigurationen (ab 1700 Euro) stecken hingegen hochauflösende 4K-Displays, die einen höheren Energiehunger haben, was eins zu eins auf die Laufzeit durchschlägt. In Lenovos Webshop lassen sich Prozessor, Windows-Edition und SSD-Kapazität (bis 2 TByte) individuell zusammenstellen, doch auch dort ist immer das 4K-Panel vorgesehen. Alle Modelle haben 16 GByte LPDDR4X-Arbeitsspeicher.

Über Lenovos Hilfsprogramm Vantage kann man den maximalen Akkuladestand begrenzen und wählen, ob der Akku mit normaler Geschwindigkeit oder besonders flott geladen werden soll. Letztere Einstellung bringt allerdings nur etwas bei ausgeschaltetem Notebook; auf die in der Tabelle angegebene Ladezeit im Betrieb (bei ruhendem Desktop) hatte die Einstellung keine Auswirkung.

- 👆 ungewöhnliche Materialien
- 👆 sehr lange Laufzeit, ...
- 👇 ... aber nur im getesteten Modell
- 👇 16:9-Bildschirm



Microsoft Surface Pro 7+

Obwohl Microsoft dem neuen Surface Pro gerade einmal die Zusatzbezeichnung „+“ angediehen ließ, sind die Änderungen gegenüber dem Ende 2019 gestarteten Surface Pro 7 deutlich größer als das, was in der Vergangenheit Anlass für ein vollständiges Hochzählen der Generationsnummer war. So ist das Surface Pro 7+ das erste Microsoft-Tablet seit mehreren Generationen, das man wieder mit einem integrierten Mobilfunkmodem kaufen kann. Hinzu kommt, dass die SSD nicht mehr Teil der Hauptplatine ist, sondern wie beim Surface Laptop 3 und Surface Pro X wechselbar auf einem M.2-2230-Kärtchen hinter einer Wartungsklappe sitzt.

Zudem wird hier eine Intel-CPU der elften Core-i-Generation verwendet, während alle anderen derzeit verkauften Mitglieder der Surface-Familie weiterhin eine (Intel-Modelle) oder sogar zwei CPU-Generationen (AMD-Modelle) zurückhängen. Je nach CPU-Typ gibt es unterschiedliche Kühlsysteme: Das Testgerät mit Core i5 hat eine passive und damit durchgängig lautlose Kühlung, während i7-Varianten einen Lüfter bekommen und damit auch bei lang anhaltender Rechenlast viel Performance abliefern – und niedrigere Gehäusetemperaturen. Arbeitsfreundliche 3:2-Bildschirme sind ein Erkennungszeichen aller Surface-Geräte, verhindern aber extreme Laufzeiten: Wir haben bis zu 15 Stunden gemessen.

Das letzte Kuriosum beim Surface Pro 7+ betrifft die Verfügbarkeit: Anders als das Pro 7 und andere Surface-Geräte vertreibt Microsoft es ausschließlich als B2B-Gerät mit vorinstalliertem Windows 10 Pro. Wegen des anderen Vertriebswegs kann man es als Privatkäufer nicht in Microsofts Webshop oder bei gängigen Elektronikhändlern erwerben, sondern nur über Systemhäuser.

Zum Lieferumfang eines Surface Pro gehört traditionell nur ein Netzteil. Das Tastatur-Cover (mit gutem Tippgefühl) für den Betrieb als Notebook kostet wie ein passender Stift extra. Microsoft verkauft beide in mehreren Farben. Das Netzteil dockt magnetisch am seitlichen Surface-Connector an. Für die proprietäre Schnittstelle gibt es eine geräteübergreifende Dockingstation (siehe auch S. 65); alternativ ist Docking auch mittels USB-C möglich.

- 👆 wechselbare SSD
- 👆 passiv gekühlt (nur i5-Modelle)
- 👆 3:2-Bildschirm
- 👇 nicht frei verfügbar



MSI Prestige 14 Evo

Das MSI Prestige 14 Evo ist eines der wenigen Notebooks, das man mit Intels Tiger-Lake-Topmodell Core i7-1185G7 bekommt, das gegenüber dem sonst üblichen Core i7-1165G7 etwas höher taktet. In Kombination mit einem leistungsfähigen, aber lauten Kühlsystem resultiert das in der höchsten gemessenen Rechenleistung aller Intel-Notebooks im Testfeld – und dennoch ist das Asus-Gerät mit AMD-Achtkernern bei Multithreading-Last glatt doppelt so schnell. Die Lüftersteuerung agiert recht nervös; selbst kurze Lastspitzen lassen den Lüfter hörbar aufdrehen.

Das Tastatur-Layout ist eigenwillig: MSI hat sich lobenswerterweise für vier normalgroße Cursor-Tasten und eine eigene Spalte für Pos1/Ende/Bild-auf/-ab entschieden, aber auch für eine nur einzeilige Enter-Taste und eine (wegen des Cursor-Blocks) nach links versetzten rechten Shift-Taste. Besonders viel Gewöhnung erfordert allerdings die Fn-Taste: Sie sitzt nicht wie üblich links, sondern rechts der Leertaste und nahe am Cursor-Block: Für die obligatorischen Tastenkombinationen mit der Funktionstastenreihe muss man also völlig andere Griffe lernen.

Biometrisches Einloggen ist sowohl über eine Windows-Hello-Webcam oberhalb des Bildschirms als auch einen Fingerabdruckleser möglich. Letztere ist Teil des Touchpads und verkleinert dadurch die Sensorfläche; wegen des überbreiten Formats stört dies aber weniger als bei anderen Kandidaten. Der Kartenleser liest rasante MicroSD-Kärtchen mit voller Geschwindigkeit aus.

MSI verkauft das Prestige 14 Evo ausschließlich in der hier getesteten Ausstattungsvariante mit Core i7-1185G7, 16 GByte LPDDR4X-Speicher, 512-GByte-SSD und mattem Full-HD-Bildschirm, die über 21 Stunden ohne Netzteil durchhält. Schwestermodelle ohne Evo-Namenszusatz haben ein anderes technisches Innenleben inklusive GeForce-Zusatz-GPU; unsere Messergebnisse lassen sich also nicht übertragen.

- 👆 hohe CPU-Performance
- 👆 flotter Kartenleser
- 👇 gewöhnungsbedürftiges Tastatur-Layout
- 👇 16:9-Bildschirm

Premium-Notebooks: Daten und Testergebnisse

Modell	Acer Spin 3 (SP313-51N)	Asus RoG Flow X13 (GV301QH)	Dell XPS 13 (9310)	Dynabook Portégé X30W-J
getestete Konfiguration	NX.A6CEV.OOG	US-Modell, ähnlich GV301QH-K5232T	HTPG273	X30W-J-10K
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Stift	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, USB-C-auf-A-Adapter	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil, Stift, Mikrofasertuch
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)				
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / L / – / ✓ (–)	– / – / L / – / ✓ (–)	– / – / – / – / ✓ (✓)	– / – / L / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × R / 3 × L (2 × Typ C) / –	– / – / 1 × L (1 × Typ C), 2 × R (1 × Typ C) / –	– / – / 1 × L (1 × Typ C), 1 × R (1 × Typ C) / –	– / 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	L (MicroSD) / L / –	– / – / L	L (MicroSD) / – / –	R (MicroSD) / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung				
Display	AUO B133QAN03.2: 13,4 Zoll / 34 cm, 2560 × 1600, 16:10, 226 dpi, 21 ... 357 cd/m², spiegelnd	Sharp LQ134R1: 13,4 Zoll / 34 cm, 3840 × 2400, 16:10, 339 dpi, 16 ... 309 cd/m², spiegelnd	Sharp LQ134R1: 13,4 Zoll / 34 cm, 3840 × 2400, 16:10, 339 dpi, 50 ... 398 cd/m², spiegelnd	Sharp JQ133M1JW47: 13,3 Zoll / 33,8 cm, 1920 × 1080, 16:9, 166 dpi, 19 ... 334 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i5-1135G7 (4 Kerne mit SMT), 2,4 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 4 × 1280 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache	AMD Ryzen 9 5980HS (8 Kerne mit SMT), 3 GHz (Turbo bis 4,8 GHz), 8 × 512 KByte L2-, 16 MByte L3-Cache	Intel Core i7-1165G7 (4 Kerne mit SMT), 2,8 GHz (Turbo bis 4,7 GHz), 4 × 1280 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache	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-4267 / Intel Tiger-Lake-U	32 GByte LPDDR4X-4267 / AMD Cezanne-SoC	16 GByte LPDDR4X-4267 / Intel Tiger-Lake-U	16 GByte LPDDR4X-4267 / Intel Tiger-Lake-U
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher) / –	PEG: Nvidia GeForce 1650 Max-Q (4096 MByte GDDR6) / ✓	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher) / –	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC295	HDA: Realtek ALC294	HDA: Realtek ALC289	HDA: Realtek ALC257
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	– / PCIe: Intel AX200 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Elan	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Kingston OM8 (512 GByte) / –	SSD: WDC SN530 (1024 GByte) / –	SSD: Kioxia XG6 (512 GByte) / –	SSD: Samsung PM981a (1024 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht				
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	46 Wh Lithium-Ionen (–)	60 Wh Lithium-Ionen (✓)	51 Wh Lithium-Ionen (✓)	52 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	65 W, 288 g, 10,7 cm × 4,5 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker	100 W, 460 g, 7,5 cm × 7,5 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker	45 W, 233 g, 5,4 cm × 6 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker	65 W, 366 g, 6,2 cm × 6,2 cm × 2,8 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,41 kg / 30,2 cm × 22,2 cm / 1,8 ... 1,9 cm	1,34 kg / 29,9 cm × 22,2 cm / 1,7 ... 1,9 cm	1,26 kg / 29,6 cm × 19,7 cm / 1,5 ... 1,6 cm	0,96 kg / 30,4 cm × 19,7 cm / 2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,3 cm / 19 mm × 18 mm	1,1 cm / 19 mm × 18 mm	1 cm / 19 mm × 18 mm	1,3 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme				
Suspend / ausgeschaltet	1 W / 0,2 W	0,9 W / 0,4 W	0,4 W / 0,3 W	0,6 W / 0,4 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	2,3 W / 4,4 W / 5 W	4,7 W / 9,5 W / 11,6 W	1,9 W / 5,4 W / 8,2 W	2,4 W / 3,4 W / 4,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	60 W / 11,8 W / 31 W	63 W / 19 W / 70 W	47 W / 13,9 W / 34 W	68 W / 11,6 W / 36 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	64 W / 0,57	105 W / 0,95	47,6 W / 0,55	68 W / 0,63
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks				
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	17,8 h / 7,8 h / 1,9 h	9 h / 5,1 h / 1,4 h	13,5 h / 6,4 h / 3 h	24,5 h / 10 h / 2,1 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	74 % / 13,2 h	85 % / 7,7 h	51 % / 6,9 h	72 % / 17,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 0,9 Sone	< 0,1 Sone / 2,3 Sone	< 0,1 Sone / 0,7 Sone	< 0,1 Sone / 1,4 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	1546 / 933 MByte/s	2254 / 1906 MByte/s	2655 / 2570 MByte/s	2583 / 2841 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	155136 / 143360	109056 / 141056	81664 / 102400	62464 / 77568
Leserate SD-Karte	22 MByte/s	–	262 MByte/s	65 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20 m) / MU-MIMO-fähig	32,4 / 21 MByte/s / ✓	43 / 16,1 MByte/s / ✓	32,8 / 20,4 MByte/s / ✓	35,3 / 23,6 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 100,2 dBA	⊕ / 97,4 dBA	⊕⊕ / 113 dBA	⊕⊕ / 99,8 dBA
Cinebench R23 Rendering (1 / n CPU)	1361 / 5411	1522 / 11535	1391 / 5157	1495 / 4857
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy	11451 / 15875 / 4371 / 1554 / –	k.A. / 19793 / 7388 / 3126 / –	11817 / 13254 / 4691 / 1555 / –	12528 / 16098 / 4871 / 1719 / –
Preis und Garantie				
Straßenpreis Testkonfiguration	1000 €	3500 €	1900 €	2580 €
Garantie	2 Jahre	2 Jahre	1 Jahr Vor-Ort-Service	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht				
✓ vorhanden – nicht vorhanden k.A. keine Angabe				

	HP Spectre x360 14 (ea0)	Lenovo Yoga Slim 9i (82D1)	Microsoft Surface Pro 7+	MSI Prestige 14
	ea0378ng	82D1002JGE	1S4-00003 + FMN-00005	A11M-005
	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Stift, USB-C-Minidock, Hülle	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, Hülle	Windows 10 Pro 64 Bit, Netzteil	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
	— / — / — / — / ✓ (✓)	— / — / — / — / ✓ (✓)	— / — / — / — / ✓ (✓)	— / — / — / — / ✓ (✓)
	— / — / 1 × L, 2 × R (2 × Typ C) / —	— / — / 2 × L (2 × Typ C), 1 × R (1 × Typ C) / —	— / 2 × R (1 × Typ C) / — / —	1 × R / — / 2 × L (2 × Typ C) / —
	R (MicroSD) / — / —	— / — / —	— / — / R	R (MicroSD) / — / —
	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	— / ✓ / — / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
	Samsung OLED: 13,5 Zoll / 34,4 cm, 3000 × 2000, 3:2, 266 dpi, 22 ... 355 cd/m², spiegelnd	AUO B140HAN06.A: 14 Zoll / 35,5 cm, 1920 × 1080, 16:9, 158 dpi, 3 ... 336 cd/m², spiegelnd	LG LP123WQ332684: 12,3 Zoll / 31,2 cm, 2736 × 1824, 3:2, 267 dpi, 6 ... 377 cd/m², spiegelnd	AUO B140HAN06.2: 14 Zoll / 35,5 cm, 1920 × 1080, 16:9, 158 dpi, 5 ... 242 cd/m², matt
	Intel Core i7-1165G7 (4 Kerne mit SMT), 2,8 GHz (Turbo bis 4,7 GHz), 4 × 1280 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache	Intel Core i7-1165G7 (4 Kerne mit SMT), 2,8 GHz (Turbo bis 4,7 GHz), 4 × 1280 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache	Intel Core i5-1135G7 (4 Kerne mit SMT), 2,4 GHz (Turbo bis 4,2 GHz), 4 × 1280 KByte L2-, 8 MByte L3-Cache	Intel Core i7-1185G7 (4 Kerne mit SMT), 3 GHz (Turbo bis 4,8 GHz), 4 × 1280 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache
	16 GByte LPDDR4X-4267 / Intel Tiger-Lake-U	16 GByte LPDDR4X-4267 / Intel Tiger-Lake-U	16 GByte LPDDR4X-4267 / Intel Tiger-Lake-U	16 GByte LPDDR4X-4267 / Intel Tiger-Lake-U
	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher) / —	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher) / —	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher) / —	int.: Intel Iris Xe (vom Hauptspeicher) / —
	HDA: Realtek ALC245	HDA: Realtek ALC287	HDA: Realtek ALC274	HDA: Realtek ALC298
	— / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	— / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	— / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)	— / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
	— / USB: Intel (Microsoft)	— / USB: Intel (Microsoft)	USB: Surface Mobile Broadband (LTE) / USB: Intel (Microsoft)	— / USB: Intel (Microsoft)
	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Elan	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / —	USB: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / —	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Synaptics
	SSD: Intel Optane H10 (1024 GByte) / —	SSD: WDC SN730 (512 GByte) / —	SSD: Samsung PM991 (256 GByte) / —	SSD: Phison E16 (512 GByte) / —
	65 Wh Lithium-Ionen (—)	67 Wh Lithium-Ionen (✓)	50 Wh Lithium-Ionen (—)	53 Wh Lithium-Ionen (—)
	65 W, 309 g, 8,8 cm × 5,3 cm × 2 cm, Kleeblattstecker	65 W, 304 g, 8,8 cm × 5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker	60 W, 255 g, 9 cm × 5 cm × 2,4 cm, Kleingerätestecker	65 W, 307 g, 6,5 cm × 6,5 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
	1,3 kg / 29,7 cm × 22 cm / 1,8 cm	1,3 kg / 31,8 cm × 20 cm / 1,4 ... 1,5 cm	1,1 kg / 29,5 cm × 20,7 cm / 1,4 cm	1,22 kg / 32 cm × 22 cm / 1,8 ... 1,9 cm
	1,2 cm / 19 mm × 18,5 mm	1 cm / 19 mm × 18 mm	0,5 cm / 19 mm × 18,5 mm	1,3 cm / 19 mm × 19 mm
	0,5 W / 0,3 W	0,8 W / 0,6 W	0,7 W / 0,3 W	0,5 W / 0,4 W
	2,5 W / 5,4 W / 6 W	2,7 W / 4,1 W / 5,4 W	1,9 W / 6,8 W / 9,2 W	2,8 W / 5 W / 5,3 W
	51 W / 15 W / 30 W	57 W / 10,3 W / 34 W	43 W / 12,8 W / 31 W	65 W / 12,4 W / 36 W
	71 W / 0,59	65 W / 0,57	61 W / 0,59	65 W / 0,57
	16,1 h / 7 h / 2,9 h	33,5 h / 13,3 h / 3 h	15,1 h / 7,4 h / 3 h	21,1 h / 9,3 h / 1,6 h
	57 % / 9,2 h	51 % / 17,1 h	68 % / 10,3 h	66 % / 13,9 h
	< 0,1 Sone / 0,7 Sone	< 0,1 Sone / 1,4 Sone	—	< 0,1 Sone / 2,2 Sone
	1259 / 1432 MByte/s	2678 / 2555 MByte/s	2080 / 1021 MByte/s	5332 / 2424 MByte/s
	76032 / 121600	179200 / 141056	60672 / 71936	154112 / 91392
	254 MByte/s	—	—	263 MByte/s
	27,1 / 17,3 MByte/s / ✓	27,3 / 19,1 MByte/s / ✓	43 / 26,3 MByte/s / ✓	36,1 / 20,9 MByte/s / ✓
	⊕⊕ / 103,5 dBA	⊕⊕ / 99,6 dBA	⊕⊕ / 100 dBA	⊕ / 97,9 dBA
	1419 / 4194	1488 / 4754	1311 / 5089	1455 / 5920
	9113 / 13657 / 4160 / 1495 / —	13439 / 16722 / 5091 / 1788 / —	11070 / 13829 / 3215 / 1514 / —	13417 / 17951 / 5298 / 1838 / —
	1900 €	1800 €	2000 €	1250 €
	2 Jahre	3 Jahre	1 Jahr	2 Jahre



Klein, aber SOHO?

Mini-PCs mit starken Vier- bis Achtkern-Prozessoren von AMD und Intel

Media-Center-PCs und Homeoffice-Rechner sollten möglichst klein, sparsam und leise sein. Vier aktuelle Modelle mit AMD-Ryzen- und Intel-Core-Prozessoren zeigen, dass auch bei Mini-PCs Spezialitäten wie 2,5-GBit/s-LAN oder Anschlüsse für vier 4K-Displays möglich sind.

Von Carsten Spille

Nicht jeder kann in seinem Homeoffice einen vorkonfigurierten PC aus der IT-Abteilung der Firma nutzen oder hat Lust, sein Wohnzimmer mit einer nachtischgroßen Blechkiste zu verunstalten. Mini-PCs sind daher beliebt fürs Small Office oder Homeoffice, kurz SOHO.

Aktuelle Modelle mit leistungsstarkem Ryzen-4000- oder Intel Core-i-10000-Prozessor und schneller SSD können alles, was man im typischen Homeoffice benötigt. Da sie Hardwarekomponenten aus dem Notebook-Sektor verwenden, arbeiten sie sparsam. Wer Rechner für Dauervollast

sucht, ist aber nur mit wenigen Modellen gut bedient. Die Kleinrechner haben schnelles WLAN und kabelgebundene Netzwerkschnittstellen mit bis zu 2,5 GBit/s und verschwinden auf Wunsch an der VESA-Halterung hinter dem hochauflösenden Office-Display oder dem 4K-Fernseher. Dort angeschlossen, übernehmen sie, ausgestattet mit zusätzlichem SSD- oder Festplattenspeicher, auch die Rolle der Medienzentrale. Dank ihrer Hardware-Decoder für moderne Streaming-Video-Formate wie H.265/HEVC sind sie dabei effizient und leise.

Wir haben uns vier dieser Mini-PCs ins Testlabor geholt. Sie sollten mindestens über vier physische CPU-Kerne und Hyper-Threading/SMT verfügen sowie 4K-Bildschirme mit ergonomischen 60 Hertz ansteuern können. Aktuelle WLAN-Unterstützung sowie schnelle USB-Schnittstellen mit mindestens 5 GBit/s auch vom Typ-C setzten wir ebenfalls voraus.

Mit dabei sind zwei Modelle von Asrock: Der flache Mars 4500U mit zusätzlichem VGA-Ausgang und die etwas größere 4X4 BOX mit schnellerem Achtkernprozessor. Die 4X4 BOX steuert bis zu vier 4K-Bildschirme an und hat einen 2,5 GBit/s schnellen Ethernet-Anschluss (NBase-T). Dazu kommt der Urvater der Mini-PCs, Intels gerade mal einen halben Liter großer NUC in inzwischen zehnter Generation sowie die aktuelle ZBox CI642 Nano von Zotac, die im Unterschied zu den anderen lüfterlos und damit still gekühlt wird. Nicht mit im Testfeld sind Gigabytes aktueller Brix 4000 (GB-BRR7-4800) und der MSI Cubi 5, die zum Testzeitpunkt nicht lieferbar waren.

Bei allen vier Geräten handelt es sich um sogenannte Barebones: Das Mainboard mit aufgelötetem Prozessor, das Gehäuse und externes Netzteil sind im Lieferumfang enthalten, außer beim NUC auch eine passende VESA-Halterung.

Arbeitsspeicher und eine SSD (oder eventuell eine 2,5-Zoll-Festplatte) für Betriebssystem und Daten muss man selbst dazukaufen. Alle vier Minis nutzen bis zu zwei Riegel DDR4-RAM im kleinen SO-DIMM-Format; das reicht für bis zu 64 GByte. Wer keine Leistung verschenken will, braucht für AMD-Ryzen-4000-Systeme DDR4-3200, während Intel seine Prozessoren für die 2666er-Geschwindigkeitsstufe ausgelegt hat – die Preise unterscheiden sich für beide allerdings kaum.

Die SSD sollte die M.2-Streifenbauform mit 80 Millimeter Länge haben (2280), denn nicht in alle Minis passen 2,5-Zoll-Datenträger.

Wer sich keinen festen Arbeitsplatz einrichten will oder kann, wird alternativ auch mit einem (Business-)Notebook glücklich, mit dem man für den höheren Preis ein komplettes System samt Eingabegeräten und Display bekommt. Wird nicht sofort ein Kleinst-PC fürs Homeoffice benötigt, kann man mit der Anschaffung auch noch einige Monate warten, denn die nächste Generation mit noch

leistungsfähigeren Prozessoren – Ryzen 5000G und Core i-11000 – scharrt bereits mit den Hufen.

Kraftwerkchen

Jeweils zwei der getesteten Mini-Rechner haben einen Ryzen-4000-Prozessor mit integrierter Radeon-Grafik beziehungsweise einen Intel Core i5-10000. Erstere kommen mit sechs bis acht Kernen, letztere mit vier – alle verfügen über Simultaneous Multithreading, welches dem Betriebssystem virtuelle Kerne vorgaukelt und so mehr Leistung aus den Prozessoren quetschen kann. Bei Intel heißt die Technik seit Pentium-4-Zeiten Hyper-Threading.

Leistungsmäßig reißen die vier Minis damit im Vergleich zu hochgezüchteten High-End-PCs zwar keine Bäume aus, sind aber für übliche Bürotätigkeiten mehr als ausreichend motorisiert. Dabei brauchen sie auch wesentlich weniger Strom als ausgewachsene Desktop-Systeme und sind besonders im Leerlauf sehr sparsam und leise.

Wir haben uns bei der Beurteilung dieser Rechner auf die Systemleistung mit der Benchmark-Suite BAPCo SYSmark 25

konzentriert. Diese gibt außer einer Gesamtpunktzahl auch die Eignung für Office- und Kreativsoftware in Form der Produktivitäts- und Kreativitätswertungen an. Die Punktzahlen werden anhand der Ausführungszeit realer Aufgaben in verbreiteten Programmen wie Microsoft Office 2019 oder der Adobe-CC-Suite ermittelt.

Alle vier Testkandidaten schlagen mit Werten von 1054 bis 1183 SYSmark-Punkten das BAPCo-Referenzsystem: ein Lenovo ThinkCentre M720q als typischer, kompakter Bürocomputer. Einen größeren Abstand von über 20 Prozent fahren die Asrock 4X4 BOX und der Intel NUC in der Kreativitätswertung ein, die auch stärker von Multithreading profitiert. Asrocks flacher Mars und Zotacs leise ZBox lassen hier etwas Federn, da ihr engeres TDP-Korsett die Taktraten der Prozessoren begrenzt.

Beim Ansprechverhalten (Responsiveness) liegen alle Testkandidaten jedoch hinter dem Referenzsystem, was man in der Praxis aber nicht merkt: In der tagtäglichen Bedienung fühlen sie sich dank SSD genauso flott an wie etwa unsere Bauvorschläge. Ob die rund 15 bis 22 Prozent

Mini-PCs – Leistungsaufnahme und Lautheit

	Leistungsaufnahme			Lautheit		
	Leerlauf [W]	CPU [W]	CPU+GPU [W]	Leerlauf [Sone]	CPU [Sone]	CPU+GPU [Sone]
	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser	◀ besser
Asrock 4X4 BOX-4800U	7,6	48	55	<0,1	1,4	1,4
Asrock Mars 4500U	6,2	37	44	0,2	2,6	2,6
Intel NUC10i5FNK	3,7	53	52	<0,1	2,1	1,5
Zotac Zbox CI642 Nano	8,6	30	35	<0,1	<0,1	<0,1
zum Vergleich						
Shuttle XPC Slim DS10U	6	34	30	<0,1	<0,1	<0,1
Asus Mini PC PN50	7,9	30	28	<0,1	0,6	0,6
gemessen unter Windows 10 Leistungsaufnahme primärseitig inkl. Wandlerverlusten						

Mini-PCs – Bootdauer und Büro-Leistung

	Sysmark 25 [Punkte]				Bootdauer bis Login [s]
	gesamt	Produktivität	Kreativität	Ansprechverhalten	
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Asrock 4X4 BOX-4800U	1183	1235	1268	844	15
Asrock Mars 4500U	1054	1138	1071	801	11
Intel NUC10i5FNK	1144	1197	1206	851	23
Zotac ZBox CI642 Nano	1083	1173	1113	784	13
zum Vergleich					
Shuttle XPC Slim DS10U	876	952	864	713	16
Asus Mini PC PN50	1069	1190	1041	837	14
gemessen unter Windows 10 mit 16 GByte RAM, System-SSD 500 GByte					



Asrock 4X4 BOX-4800U

Der kleine Quader von Asrock belegt minimal weniger Grundfläche als Intels NUC, ist aufgrund seines 2,5-Zoll-Schachtes im Deckel allerdings deutlich höher als die getestete, flachere NUC-Variante. An der Rückseite der 4X4 BOX sitzen zwei RJ-45-Buchsen, von denen eine mit bis zu 2,5 GBit/s mit einer passenden Gegenstelle kommuniziert und über die in der Praxis rund 295 MByte/s flossen. Das ist praktisch für eine schnelle Anbindung etwa ans heimische NAS, für den Internetzugriff aber überdimensioniert. Ebenfalls hinten liegen die beiden eigentlichen Display-Ausgänge in Form eines HDMI-Anschlusses und eines DisplayPorts, sowie zwei USB-2.0-Ports für Tastatur und Maus.

Die drei vorderen USB-Anschlüsse arbeiten allesamt im schnellen Modus mit 10 GBit/s und schaufeln so bei ausreichend schneller SSD ein rundes Gigabyte pro Sekunde über den Bus. Die beiden Typ-C-Buchsen geben auf Wunsch auch DisplayPort-Signale aus, sodass die 4X4 BOX bis zu vier 4K-Monitore mit ergonomischen 60 Hertz ansteuert. Nicht so gut gelungen ist das WLAN: Im 2,4-GHz-Band plagten uns häufige Verbindungsabbrüche auf die längere 20-Meter-Distanz und auch im Nahbereich war die 4X4 BOX grausig lahm. Im modernen 5-GHz-Band hingegen lagen die WLAN-Transferraten im guten Mittelfeld.

Der Ryzen 7-4800U ist mit seinen acht Kernen nicht nur auf dem Papier der schnellste Prozessor im Testfeld. Bei Dauervolllast rechnet er noch mit knapp 2,8 GHz auf allen Kernen und schluckt dabei 48 Watt. Dabei erzeugt er mit 1,4 Sone einen noch zufriedenstellenden Geräuschpegel und ist damit leiser als Mars und NUC.

- ↑ vier 4K-Displays
- ↑ schnelles LAN
- ↓ schwaches WLAN im 2,4-GHz-Band



Asrock Mars 4500U

Die Flunder bietet auf dem Schreibtisch ein eleganteres Erscheinungsbild als die anderen Modelle im Test. Trotzdem haben die Asrock-Ingenieure noch Platz für eine 2,5-Zoll-Einbaumöglichkeit gefunden, bei der SATA- und Stromanschluss nicht als Kabel, sondern als feststehender Pfostenstecker ausgeführt sind. Um an den M.2-Slot heranzukommen, muss man aber erst das Mainboard ausbauen. Das Kühlsystem hätte etwas mehr Platz gut vertragen können, denn mit 2,6 Sone lärmt der Mars unter Volllast unangenehm hochfrequent vor sich hin; auch im Leerlauf hört man ihn leise.

Die Stromsparvariante des Ryzen-Sechskerners läuft trotz engeren TDP-Korsetts noch einen Tick schneller als der Intel-Vierkerner in der Zotac ZBox, aber der Unterschied ist im Büroeinsatz nicht spürbar. Bei der Grafikleistung ist der Rückstand auf die 4X4 BOX deutlich kleiner und der Mars liegt noch immer meilenweit vor den Mini-PCs mit Intel-Prozessor.

Mit nur 11 Sekunden Bootdauer bis zum Windows-Login ist der Mars dafür am schnellsten im Testfeld einsatzbereit. Zwar bringt er als einziger Testkandidat einen analogen VGA-Ausgang mit, kann sonst aber nur über HDMI ein einsames Monitorsignal ausgeben. Warum Asrock die Klinkenbuchsen für Kopfhörer und Mikrofon an der Rückseite anbringt, ist unverständlich.

Die WLAN-Performance ist für ein Single-Stream-Gerät in Ordnung. Die USB-Transferraten verfehlten mit mageren 417 MByte/s sogar die übliche USB-3.0-Geschwindigkeit, reichen für gängige USB-Sticks dennoch locker aus. Der gut zugänglich in der Front angebrachte SDXC-Kartenleser ist mit 86 MByte/s flott unterwegs und mit satten fünf USB-Ports in der Front – zwei davon nur mit lahmmer 2.0-Geschwindigkeit – herrscht zumindest kein Anschlussmangel.

- ↑ hübsches Design, auch mit anschraubbarem Standfuß
- ↓ kein 10-GBit/s-USB
- ↓ unter Volllast laut

Rückstand hier an eventuellen BIOS- und Betriebssystem-Patches gegen Seitenkanal-Angriffe liegen, ist nicht abschließend geklärt.

Angaben zur Grafikleistung finden Sie in der Testtabelle am Ende des Artikels. Kurz zusammengefasst ist die

integrierte Grafikeinheit besonders angesichts des knappen Energiebudgets für grafisch anspruchsvolle Spiele mit hoher Detailstufe zu langsam. Wir wollen aber nicht unterschlagen, dass die AMD-Radeon-Grafik der Asrock-Rechner bis zu dreimal so schnell sein kann wie die

UHD-Grafik der mit Intel-CPU's bestückten Minis.

Linux

Im Kurztest mit aktuellem Ubuntu Desktop 20.10 zeigte sich, dass man für den Alltagseinsatz kaum noch Angst vor dem



Intel NUC10i5

Mit rund einem halben Liter Volumen ist der Intel NUC nach wie vor einer der kleinsten Mini-PCs mit modernem Innenleben. Im Büroeinsatz ist seine Performance vollkommen ausreichend, aber insbesondere bei der Multithreading-Leistung liegt er deutlich hinter den AMD Ryzen 4000 zurück. Die integrierte Grafik stellt 2D- und Videoinhalte problemlos dar, ist mit opulent aussehenden Spielen aber überfordert.

Der NUC arbeitet allerdings schneller als Zotacs ZBox, weil Intel dem Prozessor viel mehr elektrische Leistung zubilligt und er insbesondere im kurzzeitigen Turbo-Fenster zu einem wahren Schluckspecht unter den Mini-PCs wird. Das schlägt sich auch bei der Geräuschmessung unter Volllast nieder. Mit 2,1 Sone ist der NUC deutlich lauter als die stärkere 4X4 BOX von Asrock. Nuckelt auch noch die integrierte Grafik am Netzteil, bleibt der NUC allerdings etwas leiser, da die Turbo-Stufen von vornherein nicht so hoch ausgefahren werden.

Im Leerlauf gibt sich der NUC hingegen als Musterknabe. Knapp 4 Watt Leistungsaufnahme und eine unhörbare Kühlung, nachdem der mit 23 Sekunden nervig lange Bootvorgang beendet ist, sind aller Ehren wert. Die Frontanschlüsse sind mit je einer USB-Typ-A- und -C-Buchse sowie der TRSS-Kombiklinke für Headsets eher minimalistisch. Der seitlich rechts angebracht SDXC-Kartenleser ist mit über 90 MByte/s erfreulich flink. Hinten sind neben RJ45-LAN-Anschluss und HDMI-2.0-Ausgang noch zwei weitere USB-A-Ports, die wie die Frontanschlüsse auch bis zu 1 GByte/s übertragen. Die flexible Thunderbolt-Buchse an der Rückseite kann zudem auch DisplayPort-Signale ausgeben und ein zweites 4K-Display mit 60 Hz ansteuern. Das WLAN-Modul mit Wi-Fi 6 glänzt besonders 5-GHz-Nahbereich des 5G-Bandes mit sehr hoher Transferrate.

- ↑ sparsamer Leerlauf
- ↑ schnelles WLAN
- ↓ unter Volllast laut



Zotac Mini PC ZBox CI462 Nano

Wie auch frühere ZBox-Modelle von Zotac ist die CI462 Nano zwar etwas größer als die meisten Mini-PCs und macht äußerlich den wenig wertigen Eindruck eines Plaste-Bombers. Die inneren Werte stimmen jedoch. Zotac nutzt dasselbe Core-i5-Modell wie Intels NUC, legt ihm aber engere Fesseln in Sachen Leistungsaufnahme an, um ihn passiv kühlen zu können. Weder die kurzfristige Spitzenleistung noch die Dauerleistungsaufnahme liegen auch nur annähernd so hoch wie beim NUC10. Bei Dauerlast ist er gar der sparsamste Mini im Testfeld. Die läuferlose ZBox bleibt komplett lautlos, wenn man eine SSD einbaut. Diese muss bei der ZBox übrigens zwangsweise 2,5-Zoll-Format haben, da außer dem kurzen M.2-Steckplatz für das WLAN-Modul kein weiterer der modernen Anschlüsse vorhanden ist.

Die Performance ist zwar messbar geringer als beim ansonsten vergleichbaren NUC, aber im Büroalltag spürt man den Unterschied nicht. Ärgerlich ist die mit 13 Watt sehr hohe Leistungsaufnahme im Leerlauf, die erst nach manueller Installation des Intel-RST-Treibers auf einen einstelligen Wert sinkt.

Die CI462 steuert zwei 4K-Displays über je eine HDMI- und DisplayPort-Buchse an. Die USB-C-Anschlüsse an der Front sind nur für die Datenübertragung vorgesehen und erledigen das mit rund 1 GByte/s auch sehr zügig, die USB-A-Buchse arbeitet mit 5 GBit/s nur halb so schnell. Der Kartenleser ist leider nur per USB 2.0 angebunden und schafft nur rund 40 MByte/s. Auf der Rückseite sind zwei RJ45-Anschlüsse für GBit-Ethernet vorhanden sowie weitere vier USB-A-Buchsen mit 1 GByte/s. Außerdem ist hier die einzige externe Stummelantenne des Testfeldes zu finden: Im 2,4-GHz-Band hilft sie allerdings kaum, die Performance ist nur mäßig, genügt aber für die meisten Internetanschlüsse. Im 5-GHz-Band schiebt sich die ZBox erst auf lange Distanz an die Spitze des Testfeldes.

- ↑ geräuschloser Betrieb
- ↓ mit Abstand das größte Gehäuse im Test
- ↓ lahmer Kartenleser

Pinguin haben muss. Die nötigen Treiber für Plattform, Grafik und WLAN brachte die Distribution bereits mit.

Lüfterregelungen und Stromsparfunktionen arbeiteten einwandfrei, die Leistungsaufnahme im Leerlauf lag – spätestens nach einmaliger Optimierung mit Power-

top – auf oder unter dem Niveau von Windows 10. Auch die Messungen der USB-Transferraten ergaben dieselben Werte.

Fazit

Ein Mini-PC fürs Homeoffice kann Platz und Nerven sparen, wenn er hinter dem

Display zur Reduzierung des Kabelsalats und damit der Stolperfallen beiträgt. Bei der Wahl des richtigen Geräts kommt es wie so oft auf die Anforderungen an. Die Performance für typische Büroaufgaben ist bei allen Testkandidaten ausreichend, die jeweiligen Schwächen sind

bei keinem der Testkandidaten echte Dealbreaker. Wer tatsächlich dauerhaft höchste Multithreading-Leistung von seinem Mini abfordern muss, ist bei der 4X4 BOX von Asrock am besten aufgehoben, die zudem auch die meisten 4K-Displays gleichzeitig ansteuert und 2,5-Gbit/s-LAN hat. Das zweite Asrock-Modell ist eher etwas für den durchgestylten Schreibtisch, wo hauptsächlich die eine oder andere Videokonferenz und das E-Mail-Programm die Leistung der sechs Kerne nutzen.

Wer die schnellste 5-GHz-WLAN-Verbindung braucht, ist beim Intel NUC gut aufgehoben, der auch den einzigen Thunderbolt-Anschluss für kompatible Geräte bereithält. Ihn gibt es auch in einer etwas höheren Version mit Platz für ein zusätzliches 2,5-Zoll-Laufwerk.

Wer in stiller Umgebung nicht von Lüftergeräuschen genervt werden will, greift zur ZBox CI642 Nano, deren geringere Performance im Vergleich zum NUC kaum auffällt.

(csp@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christof Windeck, Ryzen-Box, Mini-PC mit AMD Ryzen Embedded V1000 für Industrie und Anzeigetafeln, c't 21/2020, S. 94
- [2] Carsten Spille, Stiller Klappenkasten, Lüfterloser Mini-PC-Barebone, c't 23/2020, S. 94
- [3] Carsten Spille, Krasses Kistchen, Asus Mini PC PN50 mit Achtkernprozessor AMD Ryzen 7 4700U, c't 26/2020, S. 70
- [4] Carsten Spille, Verdammt verknapp, Vier Mini-PCs mit AMD-Ryzen-Prozessor, c't 10/2020, S. 94

Infos zur BAPCo SysMark 25: ct.de/ywrg

Mini-PCs mit AMD Ryzen und Intel Core – technische Daten

Hersteller, Typ	Asrock Industrial 4X4 BOX	Asrock Mars	Intel NUC10	Zotac Mini PC ZBox
Variante	4800U	4500U	i5FNK	CI642 Nano
Hardware-Ausstattung				
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Ryzen7 4800U / 8 / 1,8 (4,3) GHz	Ryzen 5 4500U / 6 / 2,3 (4,0) GHz	Core i5-10210U / 4 / 1,6 (4,2) GHz	Core i5-10210U / 4 / 1,6 (4,2) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	— (verlötet) / 1 (✓)	— (verlötet) / 1 (✓)	— (verlötet) / 1 (✓)	— (verlötet) / — (—)
RAM-Typ (max.)	2 × DDR4-3200 SO-DIMM (64 GByte)	2 × DDR4-3200 SO-DIMM (64 GByte)	2 × DDR4-2666 SO-DIMM (64 GByte)	2 × DDR4-2666 SO-DIMM (64 GByte)
Grafik (-speicher)	Radeon Graphics (vom Hauptspeicher)	Radeon Graphics (vom Hauptspeicher)	UHD Graphics (vom Hauptspeicher)	UHD Graphics (vom Hauptspeicher)
Mainboard (BIOS) / Chipsatz	Asrock 4X4-4000 (1.30) / im Ryzen-SoC integriert	Asrock FP6D4-P1 (1.20) / im Ryzen-SoC integriert	NUC10i5FNB (0032) / im Core-SoC integriert	Zotac proprietär (2K200303) / im Core-SoC integriert
Kartenleser	—	✓ (SDXC)	✓ (SDXC)	✓ (SDXC)
Netzwerk-Interface (Chip) / TPM	1 GBit/s (Realtek RTL8111FPV), 2,5 GBit/s (Realtek (RTL812125BG) / fTPM 2.0	1 GBit/s (Realtek RTL8168) / —	1 GBit/s (Intel I219-V) / ✓	2 × 1 GBit/s (Realtek RTL8111H) / —
WLAN (Chip, Anbindung)	802.11ax, 867 MBit/s & Bluetooth 5.0 (Intel AX200, PCIe)	802.11ax, 867 MBit/s & Bluetooth 5.0 (Intel AX200, PCIe)	802.11ax, 867 MBit/s & Bluetooth 5.0 (Intel AX201, PCIe)	802.11ac, 433 MBit/s & Bluetooth 4.2 (Intel Wireless AC-9462, PCIe)
Gehäuse (B × H × T) / Lüfter (geregelt)	11,8 cm × 5,0 cm × 11,0 cm / ✓	19,4 cm × 2,8 cm × 15,0 cm / ✓	12,7 cm × 3,9 cm × 11,3 cm / ✓	20,4 cm × 7,0 cm × 16,7 cm / ✓
Kensington-Lock / Schlosslasche	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Netzteil (Leistung)	AcBel ADB002 (90 Watt)	Delta ADP-65JH HB (65 Watt)	Huntkey HKA09019047-6U (90 Watt)	Delta ADP-65JH HB (65 Watt)
Anschlüsse hinten	1 × DisplayPort, 1 × HDMI 2.0, 2 × USB-A (0,5 GBit/s), 2 × LAN, Strom	1 × HDMI 2.0, 1 × VGA, 2 × USB-A (5 GBit/s), 1 × LAN, 2 × analog Audio (3,5 mm Klinke), Strom	1 × Thunderbolt (inkl. DP), 1 × HDMI 2.0, 2 × USB-A (10 GBit/s), 1 × LAN, Strom	1 × DisplayPort, 1 × HDMI 2.0, 3 × USB-A (10 GBit/s), 2 × LAN, Strom, 1 × WLAN-Antenne
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	1 × USB-A (10 GBit/s), 2 × USB-C (10 GBit/s, inkl. DP), 1 × analog Audio (3,5 mm Klinke)	2 × USB-A (5 GBit/s), 2 × USB-A (0,5 GBit/s), 1 × USB-C (5 GBit/s), SDXC-Schacht	1 × USB-A (10 GBit/s), 1 × USB-C (10 GBit/s), SDXC-Schacht, 1 × analog Audio (3,5 mm Klinke)	1 × USB-A (5 GBit/s), 2 × USB-C (10 GBit/s), SDXC-Schacht, 2 × analog Audio (3,5 mm Klinke)
Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen				
Soft-off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf Full HD	1,1 W (1,1 W) / 1,4 W / 7,6 W	0,8 W (0,3 W) / 1,1 W / 6,2 W	0,7 W (0,3 W) / 1,8 W / 3,7 W	0,5 W (0,5 W) / 2,1 W / 13,3 W (mit Intel-RST-Treiber 8,6 W)
Volllast: CPU / CPU und Grafik	48 / 55 Watt	37 / 44 Watt	53 / 52 Watt	30 / 36 Watt
USB 3.x hinten / vorne: Lesen (Schreiben)	— / 1018 (960) MByte/s	457 (416) / — MByte/s	1025 (951) / 1034 (962) MByte/s	1036 (976) / 1033 (1009) MByte/s
LAN 1 / 2: Empfangen (Senden)	119 (119) / 296,5 (295,4) MByte/s	119 (119) / — MByte/s	119 (119) / — MByte/s	119 (119) / 119 (119) MByte/s
WLAN 2,4 GHz / 5 GHz: nah (fern)	2,8 (Verbindungsabbrüche) / 69,1 (16,1) MByte/s	(27,6) 10,7 / 72,2 (15,7) MByte/s	25,4 (13,4) / 107,6 (19,5) MByte/s	13,1 (12,1) / 31,8 (26,6) MByte/s
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	—	86 (87) MByte/s	95 (92) MByte/s	43 (44) MByte/s
Funktions- und Leistungstests				
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / —	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-off	✓ / ✓	✓ / ✓	— / —	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-off)	✓ (nur an USB-C) / ✓ (—)	✓ / ✓ (—)	✓ / ✓ (—)	✓ / ✓ (—)
Bootdauer bis Login	15 Sekunden	11 Sekunden	23 Sekunden	13 Sek.
Anzahl gleichzeitiger 4K-Displays (60 Hz)	1	4	2	2
Cinebench R32 Single-/Multithreading	1235 / 9861 Punkte	1176 / 5796 Punkte	1092 / 4590 Punkte	1023 / 2941 Punkte
3DMark Firestrike	3577 Punkte	2937 Punkte	1223 Punkte	1174 Punkte
Linux-Kompatibilität (Ubuntu Desktop 20.10)				
Leerlauf / WLAN / VGA (3D)	6,9 Watt / ✓ / ✓	5,6 Watt / ✓ / ✓	4,1 Watt / ✓ / ✓	8,4 Watt / ✓ / ✓
Bewertung				
Leistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖	⊕⊕ / ○ / ⊖⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme	⊕ / —	⊕ / ○	⊕ / —	⊕ / ○
Geräuschenw.: Leerlauf / Volllast	⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊕⊕
Preis / Garantie	530 € / 2 Jahre gesetzliche Gewährleistung	390 € / 2 Jahre	330 € / 3 Jahre	460 € / 5 Jahre bei Registrierung binnen 28 Tagen
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert — nicht vorhanden k. A. keine Angabe				

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



Unterwegsspeicher

Zehn flotte USB-Sticks mit 128 GByte im Test

USB-Sticks passen prima in Hosen- und Jackentaschen und sind allzeit bereit, um Daten von A nach B zu transportieren. Doch wer Wert auf Geschwindigkeit legt, sollte bei der Auswahl ein bisschen genauer hinschauen.

Von Lutz Labs

Externe SSDs erreichen mittlerweile Datenraten von bis zu 2 GByte/s. Wer jedoch nur selten einen mobilen Speicher braucht und mit geringerer Geschwindigkeit leben kann, bekommt diesen für einen Bruchteil des Preises der flotten SSDs: Zwischen 15 und 30 Euro kosten die zehn aktuellen USB-Sticks mit jeweils 128 GByte in diesem Test – kleinere Modelle lohnen sich kaum noch.

Der Handel hält auch eine ganze Reihe billigerer Sticks bereit, doch diese haben einen entscheidenden Nachteil: Sie sind vor allem beim Schreiben sehr langsam. Für diesen Test haben wir nur Sticks ausgewählt, die sich den Angaben zufolge mit mindestens 60 MByte/s beschreiben

lassen – aber ob dieses Herstellerversprechen dann in der Praxis auch erfüllt wird, ist eine ganz andere Frage.

In der Redaktion fanden sich die folgenden USB-Sticks ein: Arcanite AK58, Delock Superspeed USB Stick, Kingston DataTraveler 80, Kingston DataTraveler Kyson, Lexar Jumpdrive S80, Patriot Supersonic Rage Elite, Samsung Bar Plus, Samsung Duo Plus, Samsung Fit Plus und Transcend JetFlash 920. Acht der zehn Sticks haben den alten Anschluss vom Typ USB-A, nur DataTraveler 80 und Duo Plus den modernen C-Stecker. Samsung legt dem Duo Plus noch einen Adapter bei und trickst sich so einen Stick mit zwei Anschlüssen hin (einen Test von USB-Sticks mit zwei echten

Anschlüssen haben wir Anfang des vergangenen Jahres veröffentlicht [1]).

In der Tasche tragen die Sticks allesamt kaum auf: Der längste ist knapp über sechs Zentimeter lang, der schwerste wiegt gerade einmal 12 Gramm – und dieser wirkt in seinem Metallgehäuse schon sehr wertig. Die kleinsten schauen gerade mal ein paar Millimeter aus dem USB-Port heraus, auf dem Schreibtisch findet man sie kaum wieder. Unauffällige Gesellen, möchte man meinen – aber nur, bis man ein paar Dateien darauf kopiert.

Internes

USB-Sticks sind Massenware, kaum ein Hersteller veröffentlicht noch aussagekräftige Datenblätter. So ist nicht einmal klar, welchen Speicher die Hersteller nutzen – aber man kann davon ausgehen, dass es sich in allen Fällen um TLC-Speicher (Triple Level Cell mit 3 Bit pro Zelle) in 3D-Bauweise handelt. Hinweise darauf finden sich nur selten, etwa bei Transcend oder sehr indirekt bei Delock: Dieser Hersteller verspricht maximal 3000 Schreibzyklen, ein typischer Wert für eine einzelne TLC-Flash-Speicherzelle.

Der Hersteller der eingebauten Speicherchips ist in den meisten Fällen ebenfalls unbekannt. Lediglich bei den Sticks von Samsung und Kingston lässt sich das Rätsel recht einfach auflösen: Samsung dürfte Speicher aus der eigenen Produktion einbauen, Kingston solchen von Kioxia – Kingston hält einen Anteil an Kioxia.

Unbekannt bleibt auch der Controller. Immerhin ist der Anschluss in allen Fällen gleich: Alle Hersteller nennen USB 3.1 oder, wie es aktuell offiziell heißt, USB 3.2 Gen 1; also USB mit 5 GBit/s. Eine Geschwindigkeit von mehr als 450 MByte/s ist also auch beim Lesen nicht zu erwarten.

Einen SLC-Cache zur Beschleunigung von Schreibzugriffen hat nach unseren Messungen nur der JetFlash 920: Dieser startet sehr schnell, die ersten 6 GByte nimmt er mit mehr als 250 MByte/s entgegen. Die nächsten rund 24 GByte aber schreibt der Stick nur mit wenig mehr als 20 MByte/s, der Controller muss in dieser Zeit wohl erst einmal die Daten aus dem SLC-Cache in die deutlich langsameren TLC-Zellen verschieben. Für die nächsten rund 40 GByte steigt die Geschwindigkeit dann wieder auf etwa 75 MByte/s – das dürfte der realen Geschwindigkeit des Flash-Speichers entsprechen. Zum Ende hin sackt sie immer wieder kurz ab, jetzt dürfte der Controller drosseln, um eine Überhitzung zu verhindern.



Arcanite AK58

Der USB-Stick des in Deutschland bisher wenig bekannten japanischen Unternehmens Arcanite kratzt beim Lesen fast an der USB-Grenze von rund 450 MByte/s. Beim Schreiben ist er anfangs ebenfalls sehr flott, im Diagramm von H2benchw aber zeigt sich, dass die Schreibgeschwindigkeit über die gesamte Kapazität permanent zwischen 280 und 30 MByte/s schwankt.

In der Praxis gehört der AK58 jedoch zu den flotteren Sticks: Beim Schreiben von größeren Dateien erreicht er immerhin eine Geschwindigkeit von rund 70 MByte/s.

- ⬆️ schnell beim Lesen
 - ⬆️ flott beim Schreiben
 - ⬇️ teuer
- Preis: ca. 30 Euro

Eine Drosselung tritt auch bei anderen Sticks auf, aber anders: Beispielsweise schwankt die Schreibrate beim Supersonic Rage Elite im Sekundentakt zwischen 10 und 180 MByte/s, im Durchschnitt erreicht der Stick eine Schreibrate von 60 MByte/s. Ein ähnliches Verhalten konnten wir beim Superspeed USB Stick und beim Jumpdrive S80 feststellen. Bei lang laufenden Benchmarks und erst recht in der Praxis pendelt sich die Schreibrate irgendwo dazwischen ein. Das seltsame Schreibverhalten stört im Alltag wohl nur selten.

Bauformen und Schutz

Der kürzeste Stick in diesem Test ist nur 22 Millimeter lang, der längste 62. Ein Stick kann über eine größere Oberfläche die beim Betrieb entstehende Wärme schneller an die Umgebung abgeben und damit eine zu starke Erhitzung der Bauteile im Inneren verzögern. Kleine Sticks können auch schnell sein – nur eben nicht so lange.

Ob der Stecker eines USB-Sticks unbedingt vor Berührung geschützt werden muss, ist Geschmackssache. Einige Herstel-



Delock Superspeed USB Stick

Der Delock Superspeed USB Stick ist einer der kleinsten im Test. Er ragt gerade mal ein paar Millimeter aus dem USB-Port heraus und kann damit auch im Notebook steckenbleiben, ohne dass er groß auffällt. Bei längeren Schreiboperationen wird er recht heiß; über das kleine Metallgehäuse lässt sich die Wärme nur schlecht abführen.

Beim Lesen reiht sich der Superspeed-Stick unter den langsameren ein, auch das Schreiben von kleinen Dateien gehört nicht zu seinen Spezialitäten: Gerade einmal 300 KByte/s schafft er beim Praxistest mit vielen Textdateien.

- ⬆️ sehr klein
 - ⬇️ langsam beim Schreiben
 - ⬇️ starke Erwärmung
- Preis: ca. 27 Euro

ler liefern eine Kappe mit, andere nicht. Solche Kappen gehen nach unserer Erfahrung nach kurzer Zeit eh verloren, sodass ein Stick ohne Kappe verschmerzbar ist. Jumpdrive S80 und Supersonic Rage Elite schützen den Anschluss über die Slider-Bauform: Dabei schiebt man den Stick in einer Hülle hin und her; in der einen Position ist der Anschluss verdeckt, in der anderen nicht.

Wichtiger ist manchen Anwendern, dass sie Aktivitäten des USB-Sticks – also vor allem das Schreiben darauf – über eine Leuchtdiode erkennen können. Das dient vor allem als Schutz vor vorzeitigem Entfernen aus der USB-Buchse: Ist der PC mit dem Schreiben noch nicht fertig, kann es zu Datenverlust kommen. Dagegen hilft jedoch ebenfalls, einen Stick vor dem Ausstecken immer erst über die Windows-Taskleiste abzumelden. Eine Aktivitäts-LED gibt es nur bei Supersonic Rage Elite und JetFlash 920.

Dateisysteme

Das Dateisystem FAT32 wird in diesem Jahr 25 Jahre alt. Es ist nicht nur unter Win-



Kingston DataTraveler 80

Der Kingston DataTraveler 80 gehört zu den eher seltenen Sticks mit USB-C-Anschluss. Damit passt er an moderne Rechner, bei Desktop-PCs aber sitzt die USB-C-Buchse meistens noch an der Rückseite des Gehäuses – eher unkomfortabel. Vom Notebook würden wir den Stick nach der Benutzung immer abziehen, da die kleine USB-C-Buchse noch schneller Schaden nehmen kann als die alte A-Buchse, wenn man mit dem Stick irgendwo aneckt.

Beim Lesen und Schreiben reiht sich der DataTraveler 80 im Mittelfeld ein. Positiv ist vor allem die recht geringe Leistungsaufnahme.

- ↑ geringe Aufnahmeleistung
 - ↑ moderner USB-C-Anschluss
 - ↓ schreibt recht langsam
- Preis: ca. 24 Euro



Kingston DataTraveler Kyson

Kingstons zweiter Stick kommt mit einem konventionellen USB-A-Stecker, das Gehäuse besteht aus der Verlängerung des Steckers. Eine Schreibgeschwindigkeit von 60 MByte/s erreicht auch der Kyson nur bei wenigen Tests.

Bei zwei Tests kam der Stick nicht mit dem gewählten Zugriffsmuster zurecht: IOMeter meldete 0 IOPS beim Schreiben mit 4 KByte großen Dateien auf zufällige Adressen, H2bench konnte beim Schreiben keine Zugriffsgeschwindigkeit ermitteln – wir haben diesen Test dann nach einer Stunde abgebrochen. Solche Auffälligkeiten traten schon bei früheren Tests auf, negative Rückmeldungen aus der Praxis aber haben wir nie erhalten.

- ↑ geringe Aufnahmeleistung
 - ↑ günstig
 - ↓ teils unstimmige Messwerte
- Preis: ca. 19 Euro



Lexar Jumpdrive S80

Lexars Jumpdrive S80 erreicht seine höchste Schreibgeschwindigkeit bei kleinen Blockgrößen, Video- und Musikdateien schreibt er sehr langsam: Gerade einmal noch 11 MByte/s schafft er bei unserer Musiksammlung, bei Videos steigt die Geschwindigkeit immerhin auf 16 MByte/s. Beim Schreiben von Textdaten liegt der USB-Stick im Mittelfeld, beim Lesen aber ganz vorn.

Beim Lesen gehört der Jumpdrive S80 trotz geringer Geschwindigkeit mit mehr als 1 Watt Aufnahmeleistung zu den leistungshungrigsten Sticks in diesem Test. Im Leerlauf hingegen sind es nur 0,2 Watt.

- ↑ günstig
 - ↓ schreibt sehr langsam
 - ↓ hohe Leistungsaufnahme
- Preis: ca. 17 Euro

dows, sondern auch unter Linux und macOS nutzbar und damit für den Datenaustausch zwischen diesen Plattformen geeignet. Auch viele Multimediageräte verwenden FAT32, etwa Mediaplayer und Fernseher. Einziges Manko ist in der Praxis, dass eine einzelne Datei nicht größer als 4 GByte sein darf.

10 Jahre jünger ist exFAT, ein von Microsoft speziell für Flash-Speicher entwickeltes Dateisystem. Lange Zeit konnte dies unter Linux nur über Umwege benutzt werden, doch vor zwei Jahren hat Microsoft die Nutzung unter Linux freigegeben. Seitdem könnte exFAT erste Wahl sein – es sei denn, man nimmt den Stick doch gelegentlich mal mit, um an einem fremden Fernseher Fotos zu präsentieren. Bei einigen Sticks haben die Hersteller übrigens nicht den gesamten Speicherplatz benutzt, sondern einen kleinen Rest von wenigen hundert MByte übrig gelassen – warum auch immer. Wer den Stick also eh neu

formatiert, schaut am besten in der Datenträgerverwaltung nach und löscht alle Partitionen, um danach eine neue und etwas größere anzulegen.

Welches Dateisystem man nutzt, ist also eine Frage der persönlichen Umgebung – man sollte sich der Limitationen jedoch bewusst sein. Auch die Hersteller sind sich beim besten Dateisystem uneins: Die USB-Sticks von Delock, Kingston, Lexar, Patriot und Transcend kamen FAT32-formatiert bei uns an, die anderen mit exFAT. Im Test haben wir exFAT benutzt, weil eines unserer Testprogramme eine 8 GByte große Datei auf dem Datenträger anlegt.

Leistungsaufnahme

Ob ein Stick 0,2 oder 0,5 Watt verbrät, fällt an einem Desktop-PC kaum auf. Nutzt man den Stick jedoch als Speichererweiterung für ein mager ausgestattetes Notebook, kann die Leistungsaufnahme durch-

aus eine Rolle spielen. Da sich die sparsamsten Notebooks im Leerlauf mit etwas mehr als 2 Watt zufriedengeben, verringert ein dauerhaft eingesteckter Stick schon mit 0,2 Watt deren Laufzeit um 10 Prozent.

Längere und größere USB-Sticks sind für Notebooks unpraktisch: Irgendwann wird man damit irgendwo anecken und den Stick verbiegen oder gar die USB-Buchse beschädigen. Kleine Sticks eignen sich besser; aus diesem Test kommen vor allem der Superspeed USB Stick und der Fit Plus infrage. Im Leerlauf benötigen diese allerdings 0,5 beziehungsweise 0,4 Watt – und liegen damit am oberen Ende unseres Testfeldes; die sparsamsten Geräte benötigen nur 0,2 Watt.

Im Betrieb liegt die Aufnahmeleistung der Sticks zwischen 0,6 und 1,1 Watt. Eine Auswirkung auf die Laufzeit eines Notebooks haben diese Werte kaum; die meiste Zeit verharren Speichergeräte im Standby.

» Continuous Lifecycle » [Container Conf]

Die Konferenzen für Continuous Delivery, DevOps, Containerisierung und Cloud Native

So bilden Sie sich in den nächsten Monaten fort:

- >> **3. März 2021:** Dev(Sec)Ops Day
- >> **4. und 18. Mai 2021:**
Softwarequalität im CD/CI-Umfeld –
Observability & Monitoring, Chaos Engineering, Testing

Jetzt
Tickets zum
Frühbucher-
rabatt
sichern!

Online-Workshops vertiefen die Deep-Dive-Themen weiter:

22. Februar 2021:
Evolutionäre Continuous Delivery

18. März 2021: (sponsored Workshop)
How a full stack observability platform
works – case study: e-commerce site

29. März 2021: (sponsored Workshop)
Chaos Engineering on Azure AKS

Tickets ab sofort verfügbar! Sämtliche Thementage und Workshops sind individuell buchbar – für Paket- und Kombitickets gelten attraktive Rabatte.

www.continuouslifecycle.de

www.containerconf.de

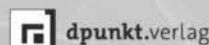
Platinsponsoren



Goldsponsoren



heise Developer





Patriot Supersonic Rage Elite

Bei den synthetischen Benchmarks schneidet Patriots Supersonic Rage Elite sehr gut ab: Mehr als 300 MByte/s beim Schreiben erreicht kaum ein anderer Stick in diesem Test. Doch beim Test mit H2benchw sinkt die Schreibgeschwindigkeit immer wieder auf nur zweistellige Werte.

Das reicht jedoch immer noch für hohe Geschwindigkeiten in einigen Praxismessungen: Videos schreibt der Stick mit 80 MByte/s, der zweithöchste Wert in diesem Vergleich. Mit kleinen Dateien kommt der Controller hingegen nicht so gut klar, er nimmt sie nur mit 1,2 MByte/s entgegen.

- ↑ liest sehr schnell
 - ↑ geringe Aufnahmeleistung
 - ↓ schwankende Schreibgeschwindigkeit
- Preis: ca. 23 Euro



Samsung Bar Plus

Von Samsung sind gleich drei USB-Sticks in diesem Test vertreten. In einigen Disziplinen erreichen sie ähnliche Werte, aber eben nicht in allen. Der Bar Plus liest bei den Benchmarks etwas schneller als die beiden anderen, in der Praxis aber nehmen sie sich nicht viel.

Die ungewöhnliche geschwungene Form des Bar Plus ist sowohl positiv als auch negativ: Der dicke Knubbel lässt sich gut fassen, sodass man den Stick auch gut aus einer USB-Buchse entfernen kann. Er verdeckt jedoch benachbarte Buchsen; in unserem Test-Szenario betraf das den über der schnellen USB-Buchse liegenden Netzwerkanschluss.

- ↑ liest schnell
 - ↓ verdeckt benachbarte USB-Buchsen
 - ↓ hohe Leistungsaufnahme
- Preis: ca. 23 Euro



Samsung Duo Plus

Samsungs Universalstick Duo Plus ist eigentlich ein einfacher USB-Stick mit USB-C-Anschluss. Für den Anschluss an alte USB-A-Buchsen braucht man einen Adapter, dessen Aufbewahrung Samsung recht pfiffig gelöst hat: Er kommt in den hinten offenen Stick hinein. Zum Transport muss man ihn immer dort einstecken, denn die Kappe passt nur auf den C-Stecker.

Für den Transport großer Datenmengen ist der Duo Plus gut geeignet: H2testw bescheinigt dem Stick beim Auslesen eine Geschwindigkeit von 315 MByte/s über die gesamte Kapazität. Das schaffen sonst nur der Bar Plus und Transcends JetFlash 920.

- ↑ praktischer USB-A-Adapter
 - ↓ hohe Leistungsaufnahme
 - ↓ teuer
- Preis: ca. 28 Euro

In früheren Tests passierte es gelegentlich, dass ein eingesteckter USB-Stick den Windows-Start verhinderte – obwohl das USB-Laufwerk gar nicht als Startlaufwerk infrage kam. Das passierte bei den Kandidaten aus diesem Test nicht, sie können also alle am Rechner stecken bleiben.

Messparcours

USB-Sticks dürften in den meisten Fällen als Datenspeicher dienen, seltener zum Start eines Betriebssystems. Daher liegt unser Augenmerk in diesem Test mehr auf den Geschwindigkeiten bei sequenziellen Zugriffen, die etwa dem Kopieren von Musik- oder Videodateien auf den Stick entsprechen.

Beim Schreiben sollen alle Sticks 60 MByte/s erreichen, versprechen die Hersteller. Wir haben mit verschiedenen Benchmark-Programmen nachgemessen, aber auch eine Reihe von Praxistests durchgeführt. Zu den Benchmark-Programmen gehören das Windows-Bewertungs-Tool WinSat, IOMeter und unsere eigenen Test-

USB-Sticks mit 128 GByte Speicherkapazität

	seq. Transferraten schreiben / lesen ¹ [MByte/s]	Schreiben Text / MP3 / Video ² [MByte/s]	Lesen Text / MP3 / Video ² [MByte/s]	Leistungsaufnahme ³ [W]
	besser ►	besser ►	besser ►	◀ besser
Arcanite AK58	344/389	1,3/68/76	14,8/367/391	0,2/0,8/0,8
Delock Superspeed USB Stick	88/141	0,3/27/37	11/116/177	0,5/0,8/0,9
Kingston DataTraveler 80	166/266	1,3/45/48	14,8/245/259	0,2/0,6/0,6
Kingston DataTraveler Kyson	87/228	0,2/15/48	10,1/188/194	0,2/0,7/0,6
Lexar Jumpdrive S80	75/115	3/11/16	15,9/164/220	0,2/0,8/1,1
Patriot Supersonic Rage Elite	338/386	1,2/59/81	9,4/366/388	0,2/0,8/0,8
Samsung Bar Plus	64/246	3,1/57/60	14,7/295/371	0,4/0,8/1,2
Samsung Duo Plus	64/160	3,6/59/61	14,8/297/369	0,2/0,7/1,1
Samsung Fit Plus	64/162	3,7/59/61	15/295/369	0,4/0,8/1,2
Transcend JetFlash 920	197/416	7/176/281	13,4/317/390	0,4/1/1,1

¹ gemessen mit WinSat, höchster Wert aus insgesamt 15 Messungen mit verschiedenen Blockgrößen

² Kopie von/zu einer schnellen PCIe-SSD

³ idle/schreiben/lesen



Samsung Fit Plus

Samsungs Kleinster, der Fit Plus, ist der langsamste der Dreierbande – zumindest, wenn man nicht nur eine Datei liest. Die Schreibgeschwindigkeit von maximal 60 MByte/s hält der Stick auch lange Zeit durch, aber beim Lesen mit H2testw sinkt die Geschwindigkeit über die gesamte Kapazität auf immer noch gute 220 MByte/s.

Kleine Dateien liest und schreibt der Fit Plus, genau wie die beiden anderen Samsung-Sticks, sehr schnell; beim Schreiben ist nur der Transcend-Stick schneller. Auch eine negative Eigenschaft teilt er sich mit seinen Kollegen aus dem gleichen Haus: Seine Leistungsaufnahme ist zu hoch.

- 👉 liest schnell
 - 👉 sehr klein
 - 👉 hohe Leistungsaufnahme
- Preis: ca. 23 Euro



Transcend JetFlash 920

Transcend hat beim JetFlash 920 vieles richtig gemacht: Der Stick schneidet nicht nur in den Benchmark-Tests sehr gut ab, sondern auch bei den Praxismessungen. Mit 280 MByte/s beim Schreiben von Videos liegt er einsam an der Spitze, ebenso mit 7 MByte/s beim Schreiben großer Textmengen. Schreibt man den gesamten Stick mit H2testw voll, sinkt die Datenrate auf 85 MByte/s – ebenfalls sehr gut.

Die Leistungsaufnahme beim Lesen ist mit 1,1 Watt ebenfalls sehr hoch; in diesem Fall passt sie jedoch zur Übertragungsgeschwindigkeit.

- 👉 liest und schreibt schnell
 - 👉 hält hohe Geschwindigkeiten
 - 👉 hohe Leistungsaufnahme
- Preis: ca. 26 Euro

versprochene Schreibgeschwindigkeit von 60 MByte/s – aber eben nicht in allen Fällen.

Bei den Praxis-Benchmarks kopieren wir eine Reihe von Video-, MP3- und Textdateien auf den Stick und wieder auf eine schnelle PCIe-SSD zurück. Vor allem bei den kleinen Textdateien ist das Ergebnis erschreckend: Einige Sticks erreichen nur wenige hundert Kilobyte pro Sekunde; die Sicherung eines umfangreichen Programmierprojektes dauert damit Minuten statt nur einiger Sekunden.

Fazit

Für die gelegentliche Sicherung von ein paar Dateien sind alle Sticks geeignet – bei manchen wartet man dann eben etwas länger. Wer jedoch häufiger Daten durch die Gegend trägt, wählt besser einen Stick, der eine hohe Schreibgeschwindigkeit auch lange durchhält. Der JetFlash 920 ist in diesem Vergleich der schnellste, gefolgt von den Samsung-Sticks und dem Supersonic Rage Elite. Der AK58 ist ebenfalls noch recht flott, hält diese Geschwindigkeit aber nicht lange durch.

Notebookbesitzer müssen sich überlegen, ob der Stick die Akkulaufzeit reduzieren darf – dann kommen die kleinsten Sticks infrage; der Fit Plus ist dabei nicht nur schneller, sondern auch günstiger als der Superspeed USB Stick. Insgesamt geht man beim Stick-Kauf zwar kein großes finanzielles Risiko ein, mit der richtigen Wahl spart man sich jedoch Ärger über lahme Kopiervorgänge. (ll@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Marcel Jossifov, Lutz Labs, Praktische Doppelender, USB-Sticks mit A- und C-Steckern, c't 3/2020, S. 96

Download der Testprogramme:
ct.de/yxj4

programme H2benchw und H2testw. Mit H2benchw ermitteln wir, ob die Hersteller zur Schreibbeschleunigung einen SLC-Cache verwenden, mit H2testw simulieren wir das komplette Beschreiben des Sticks mit vielen großen Dateien.

Die Controller der USB-Sticks sind für unterschiedliche Zugriffsmuster optimiert; das sieht man recht gut bei Messungen mit

verschiedenen Blockgrößen. Da man darauf in der Praxis keinen Einfluss hat, können die Ergebnisse der synthetischen Benchmarks nur ein Anhaltswert für die tatsächliche Leistung sein; die Praxiswerte beim Kopieren unterschiedlicher Dateien sind für die Auswahl des für die eigenen Bedürfnisse besten Sticks besser geeignet. In den Benchmarks erreichen alle Sticks die

USB-Sticks mit 128 GByte Speicherkapazität

Modell	AK58	Superspeed USB Stick	DataTraveler 80	DataTraveler Kyson	Jumpdrive S80	Supersonic Rage Elite	Bar Plus	Duo Plus	Fit Plus	JetFlash 920
Hersteller	Arcanite, www.arcanite.jp	Delock, www.delock.de	Kingston, www.kingston.com	Kingston, www.kingston.com	Lexar, www.lexar.com	Patriot, www.patriotmemory.com	Samsung, www.samsung.de	Samsung, www.samsung.de	Samsung, www.samsung.de	Transcend, www.transcend.de
Bezeichnung	AK58128G	54072	DT80/128GB	DTKN/128GB	LJDS080128G-BNNG	PEF128GS-RE3USB	MUF-128BE4/APC	MUF-128DB/APC	MUF-128AB/APC	TS128GJF920
von Windows erkannte Kapazität ¹	115,8 GByte	115,23 GByte	115,41 GByte	115,59 GByte	116,06 GByte	115,8 GByte	119,51 GByte	119,51 GByte	119,51 GByte	115,22 GByte
Dateisystem im Auslieferungszustand	exFAT	FAT32	FAT32	FAT32	FAT32	FAT32	exFAT	FAT32	exFAT	FAT32
Maße, Gewicht (ohne Kappe, Slider ausgefahren)	57 mm × 18 mm × 9 mm, 6 g	22 mm × 12 mm × 5 mm, 3 g	42 mm × 15 mm × 7 mm, 4 g	39 mm × 13 mm × 5 mm, 4 g	57 mm × 21 mm × 11 mm, 9 g	53 mm × 21 mm × 10 mm, 8 g	40 mm × 16 mm × 12 mm, 12 g	58 mm × 18 mm × 7 mm, 8 g	23 mm × 19 mm × 7 mm, 3 g	62 mm × 20 mm × 8 mm, 10 g
Straßenpreis	30 €	25 €	23 €	17 €	16 €	22 €	21 €	28 €	22 €	26 €

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



Dolle Drillinge

Samsung Galaxy S21, S21+ und Ultra beheben eine alte Schwäche – und bekommen eine neue

Die drei Modelle des Galaxy S21 überzeugen mit neuem Prozessor, Stift-Unterstützung, tollen Kameras und gesunkenen Preisen.

Von Robin Brand und Steffen Herget

Samsung macht nach Jahren der Preissteigerungen seine Top-Smartphones günstiger, und das teils deutlich. Die unverbindliche Preisempfehlung des Herstellers für das Galaxy S21 ist je nach Modell zwischen 50 und 200 Euro niedriger als im Vorjahr. Ein Schnäppchen ist die S-Klasse aber auch 2021 nicht: Mit 850 bis über 1400 Euro spielen die High-End-Handys nicht nur technisch, sondern auch auf dem Preisschild in der Luxusliga. Dafür steckt

aber auch jede Menge feinste Technik drin, und die ist auch noch schön verpackt.

Außer neuen Farben – Pink und Violett als Alternative zu Schwarz und Silber – setzt Samsung unterschiedliche Materialien ein. Während die Rückseite beim S21+ und Ultra aus Glas besteht, kommt im S21 schnödes Plastik zum Einsatz. Klingt erst mal nach einer für ein High-End-Smartphone unpassenden Billiglösung, hat aber handfeste Vorteile: Kunststoff lässt Funkstrahlen quasi ungehindert passieren, geht seltener kaputt und ist weniger anfällig für Fingerabdrücke als Glas. Das mit den Fingerabdrücken hat Samsung durch matte Rückseiten zwar bei allen drei Modellen gut im Griff, das kleine S21 ist allerdings etwas weniger rutschig als seine großen Brüder. Alle Varianten des S21 sind nach IP68 zertifiziert und so gegen das Eindringen von Wasser und Staub geschützt.

Doch wo die Preise fallen, ist auch oft der Rotstift nicht weit, so auch bei Samsung. Erstmals muss die Galaxy-S-Klasse komplett ohne Möglichkeit zur Speichererweiterung auskommen, eine microSD-Karte nimmt keines der drei neuen Smartphones auf. Mit 128 und 256 GByte stehen immerhin für alle Modelle zwei großzügige Speichervarianten zur Wahl, das Ultra ist sogar mit 512 GByte zu haben.

Jede Menge Kameras

Die Kameras stecken nun in einem deutlich hervorstehenden Buckel auf der Rückseite, der an den Seiten in den Gehäuserahmen übergeht – eine vergleichsweise elegante Lösung, aber nach wie vor kaum zu übersehen. Galaxy S21 und S21+ haben identische Kameras: eine Hauptkamera und ein Ultraweitwinkel mit jeweils 12 Megapixel sowie eine Tele-Kamera mit 64 Megapixel. Letztere bietet Dreifach-Zoom,

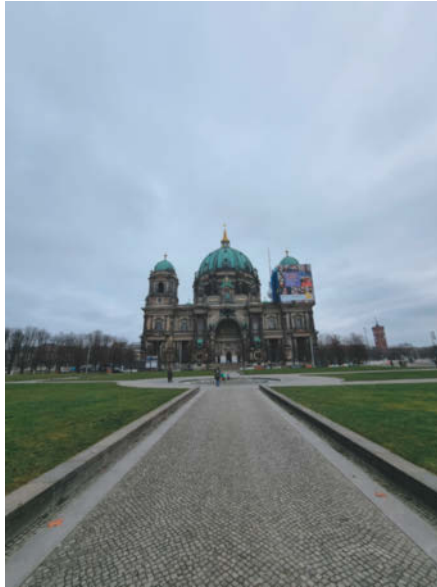
allerdings weitgehend digital – die optische Vergrößerung ist mit dem Faktor 1,1 vernachlässigbar. Das stört jedoch im Alltag nur selten, denn die dreifach vergrößerten Fotos sehen bei guten Lichtbedingungen ansehnlich aus. Mit abnehmendem Licht kommen die Probleme. Im Testlabor ist spätestens ab 20 Lux verstärktes Bildrauschen zu beobachten, es gehen mehr Details verloren als bei der Hauptkamera. Dem Ultraweitwinkel fehlt es insgesamt an Schärfe, dafür passt viel aufs Bild und es sind spektakuläre Bildkompositionen möglich.

Mehr zu bieten hat das S21 Ultra, und zwar auf allen Ebenen. Die Hauptkamera mit dem 108-Megapixel-Sensor ist bei Fotos eine Wucht, der Laser-Autofokus greift schnell und präzise. Das Dreifach-Tele arbeitet im Spitzenmodell tatsächlich optisch und noch besser als das Pendant im S21 und S21+. Es wird flankiert von einem zweiten Tele mit zehnfacher Vergrößerung. Vor allem die lange Brennweite macht Spaß, die Bilder zeigen viele Details und haben eine sehr ordentliche Schärfe. Allerdings hilft Samsungs Software deutlich nach, das sieht man an den überzeichneten Konturen von Objekten im Bild, wenn man diese stark vergrößert.

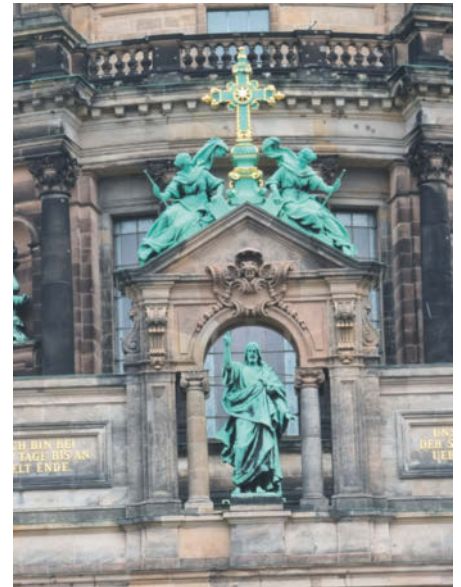
Wer noch mehr Zoom braucht, muss in die digitale Vergrößerung ausweichen: Samsung ermöglicht bis zu hundertfachen Digital-Zoom. Das mag zum Ausprobieren und Vorzeigen beeindruckend sein, spätestens ab 30-fach sind die Ergebnisse aber kaum noch zu gebrauchen. Aber auch mit 30-fach ist Samsung ganz vorne mit dabei, so viel Zoom schafft kaum ein Smartphone.

Der S-Pen kommt in die S-Klasse

Samsung bricht mit einer seiner Grundregeln: Der S-Pen bleibt nicht mehr dem Galaxy Note vorbehalten, sondern findet



Die Unterschiede in der Brennweite zwischen Ultraweitwinkel und Zehnfach-Zoom beim S21 Ultra sind beeindruckend. Die Tele-Optik fängt viele Details ein.



den Weg ins S21 Ultra. Im Display sitzt der gleiche Digitizer wie im Note, der die Signale des Stifts aufnimmt und laut Hersteller 4000 Druckstufen erkennt.

Es gibt allerdings nach wie vor Unterschiede zwischen Note und Galaxy S. Der S-Pen, den Samsung zusätzlich zum Ultra verkauft, ist technisch weniger aufwendig gestaltet. Er verbindet sich nicht via Bluetooth, sondern funktioniert ausschließlich passiv. Daher sind Funktionen wie Gestensteuerung oder Kamerafernbedienung nicht möglich. Der neue S-Pen ist dicker als der des Note und liegt somit besser in der Hand – hat aber keinen Platz im Smartphone selbst, sondern muss separat transportiert werden. Samsung bietet zwei Hüllen für das S21 Ultra an, in denen der Stift verstaut werden kann. Der Stift kostet 40 Euro, zusammen mit einer passenden Hülle werden mindestens 70 Euro fällig.

Samsungs OLED-Displays sind Extraklasse

Für die Displays kommen OLEDs zum Einsatz, 6,2 Zoll Diagonale beim S21, 6,7 Zoll beim S21+, das Ultra setzt noch einmal 0,1 Zoll drauf. Den zeitweisen Trend zu an den Rändern gebogenen Bildschirmen geht Samsung kaum noch mit: S21 und S21+ haben komplett plane Displays, und auch beim Ultra sind die Längsseiten nur noch minimal gebogen. Das ist erfreulich, schließlich sehen stark gebogene Handy-Displays zwar imposant aus, bringen aber in der Praxis durch verzerrte Darstellung und leichtere Fehlbedienung Nachteile.

Bei den kleineren Modellen beschränkt Samsung die Auflösung auf etwas mehr als Full HD, während das Ultra 3200×1440 Bildpunkte darstellt. Alle drei Bildschirme unterstützen adaptive Bild-

Laufzeiten und 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 lokal 720p / 60 Hertz (normale Helligkeit) ¹ [h]	Video lokal 4K / 120 Hertz (normale Helligkeit) ¹ [h]	3D-Spiel normale Helligkeit ¹ [h]	Laden 50 % / 100 % [min]
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►	◄ besser
Samsung Galaxy S21	1078	3384	8147	5657	16,2	16,5	6,3	10,5	36/85 ²
Samsung Galaxy S21+	1046	3372	7878	5815	18,5	17,2	8,6	15,4	47/101 ²
Samsung Galaxy S21 Ultra	1072	3347	6919	5709	19,8	18,1	7,7	15,8	48/103 ²
Apple iPhone 12 Pro	1604	4197	5858	6638	13	16,2	–	12,2	25/107
Asus ROG Phone 3	979	3357	7890	4260	25,8	26,2	–	14,6	29/96
Huawei Mate 40 Pro	— ³	— ³	6395	6119	14,8	16,8	–	— ³	15/47
Samsung Galaxy Note20 Ultra	563	2718	6391	4247	12,4	14,1	–	7,3	26/70

¹ Laufzeittest bei 200 cd/m², 3D-Spiel-Test mit Asphalt 8 ² mit 20-Watt-Netzteil gemessen ³ läuft nur mit Google-Diensten



Samsung Galaxy S21

Plastik in der Oberklasse? Bei Einstiegspreisen jenseits von 800 Euro könnte man wertigere Gehäusematerialien erwarten. Doch die Kunststoffrückseite des S21 hat Vorteile: Stürze steckt das Plastik auch mal weg, ohne zu splintern. Einen recht kratzfesten Eindruck machte das Material im Test außerdem. Auch sonst spricht gerade im direkten Vergleich mit dem S21+ viel für das kleinere Einstiegsgerät, denn ersteres bietet abgesehen vom größeren Display keinen Mehrwert. Für Fans handlicher Oberklasse-Smartphones ist das S21 eine Alternative zum ebenfalls recht kompakten Sony Xperia 5 II oder zum iPhone 12 Mini. Im Android-Lager drängt sich noch das Google Pixel 5 als einhändig bedienbarer Konkurrent auf – das kommt allerdings mit schwächerem SoC.

↑ kompakt und handlich
 ↓ durchschnittliche Akkulaufzeit
 Preis: 850 Euro bis 900 Euro



Samsung Galaxy S21+

Die goldene Mitte der S21-Baureihe stellt das S21+ dar. Technisch gleicht es dem kleinen S21, ist aber die beste Wahl für alle, die lieber große als kleine Smartphones mögen. Das macht sich vor allem in der Akkulaufzeit bemerkbar, die etwas besser ausfällt als bei dem kleinen Modell. Mehr Platz auf dem Display ist schön, bedeutet bei gleicher Auflösung aber auch eine geringere Pixeldichte. Der Unterschied zum kleinen S21 ist dabei gar nicht so stark, der Kontrast zum Ultra jedoch deutlich. Die 200 Euro Aufpreis gegenüber dem Einstiegsmodell rechtfertigt Samsung zudem mit der Rückseite – am Rücken des S21+ prangt Glas statt Plastik.

In Sachen Software und Updateversorgung geben sich alle drei Modelle mit Android 11 und One UI 3.0 nichts.

↑ gute Akkulaufzeit
 ↓ Display weniger scharf
 Preis: 1050 Euro bis 1100 Euro



Samsung Galaxy S21 Ultra

Im Ultra steckt die beste Technik der S21-Serie: Das Display ist schärfer, der Akku stärker und der Arbeitsspeicher größer. Die wichtigsten Unterschiede betreffen jedoch die Kamera, denn die ist mit zwei Tele-Objektiven, dem großen 108-Megapixel-Sensor und dem Laser-Autofokus nicht nur technisch besser, sondern auch viel flexibler nutzbar als die Knipsen in den kleinen Brüdern. Auch die Auflösung der Frontkamera ist mit 40 statt 10 Megapixel um ein Vielfaches höher. Wer den S-Pen mag und auf seinem S21 verwenden möchte, muss ebenfalls zum Ultra greifen – und genug Geld mitbringen. Mit bis zu 1430 Euro ist das Spitzenmodell nämlich auch besonders teuer. Da fehlt nicht mehr viel zum teuersten iPhone von Apple, das 1600 Euro kostet.

↑ beste Ausstattung
 ↓ hoher Preis
 Preis: 1250 Euro bis 1430 Euro

wiederhol frequenzen von bis zu 120 Hz, was den Bildeindruck beim Scrollen und Spielen verbessert. Unter dem Messgerät erreichten sie Bestwerte bei der Helligkeit. Die Höchstwerte von 934 (S21), 997 (S21+) und 1059 (Ultra) cd/m² werden zwar nur durch den automatischen Boost bei besonders heller Umgebung erreicht, sorgen aber auch dafür, dass unter genau diesen Bedingungen der Bildschirm bequem ablesbar bleibt. Die Darstellung ist ab Werk recht knallig bunt, Farben und Weißabgleich lassen sich fein an die persönlichen Vorlieben anpassen.

In allen drei Modellen steckt ein neuer Prozessor. Der Exynos 2100 wird im 5-Nanometer-Verfahren hergestellt, hat einen starken ARM-Cortex-X1-Kern mit 2,9 GHz sowie ein integriertes 5G-Modem. Die Koreaner fahren weiter zweigleisig, in der

US-Version des S21 kommt der Snapdragon 888 von Qualcomm zum Einsatz. Beide dürften ähnlich schnell sein, laut erster Benchmarks im Internet kommt der Qualcomm-Chip etwas besser weg. In Deutschland ist bisher allerdings kein Smartphone mit Snapdragon 888 zu kaufen.

Der Exynos 2100 bewies in unseren Benchmarks jede Menge Rechen- und Grafikpower. Vor allem bei der Grafikleistung hat der neue Chip gegenüber dem Vorgänger Exynos 990 mächtig zugelegt, die Ergebnisse liegen zwischen 11 und 36 Prozent höher als mit dem Exynos 990 im Galaxy Note20 Ultra. Der Exynos 2100 zeigte allerdings eine unschöne Angewohnheit: Er wird ziemlich warm und drosselt dann die Leistung merklich. Besonders auffällig wurde das in Benchmarks wie dem Wildlife Stress Test, in dem S21,

S21+ und Ultra am Ende der 20 Durchläufe nur noch rund zwei Drittel der anfänglichen Leistung brachten. Im Coremark-Test war der Leistungsabfall nach 15 Durchläufen geringer, aber ebenfalls zu sehen und fiel stärker aus als bei den meisten anderen aktuellen Smartphones.

Endlich mehr Ausdauer

Als Apple Ende vergangenen Jahres die iPhone-12-Serie vorstellte, war Samsung auf Social Media noch schnell mit einem Späßchen über das fehlende Netzteil bei der Hand. Mittlerweile sind die Posts nicht mehr zu finden – genauso wenig wie ein Netzteil in der Packung der Galaxy-Smartphones. Es scheint so, als hätte Apple den nächsten Trend losgetreten. Auch Samsung will fortan mehr auf Umweltschutz oder die eigene Kasse achten. Angesichts

mehrere Millionen produzierter Einheiten ist das CO₂-Einsparpotenzial tatsächlich nicht von der Hand zu weisen. Wie hoch die Einsparung genau ausfällt, konnte uns Samsung bis Redaktionsschluss nicht beantworten.

An passenden USB-C-Netzteilen sind die Smartphones in rund anderthalb Stunden aufgeladen, wir haben das mit einem 20-Watt-Lader getestet. Sie verstehen sich auf USB PowerDelivery 3.0, Adaptive Fast Charging und QuickCharge 2.0. Drahtlos laden sie mit bis zu 15 Watt und können auch als Drahtlos-Powerbank herhalten. So kann man anderen Qi-fähigen Geräten unterwegs Saft spenden, auch wenn das passende Kabel fehlt.

Eine Schwäche der Galaxy-Smartphones mit Exynos-Chips hat Samsung ausgemerzt: die Akkulaufzeit. Nur wenn wir die Geräte enorm forderten, war die Batterie in weniger als zehn Stunden leer-gesaugt. Bei allen realistischen Nutzungsszenarien sollten Laufzeiten von ein bis zwei Tagen ohne Zwischenstopp an der Steckdose möglich sein, auch für Oberklasse-Verhältnisse ein guter Wert. Das kleine S21 macht allerdings deutlich früher schlapp als seine großen Brüder.

Lange Update-Versorgung

Samsung liefert die S21-Smartphones mit Android 11 und der angepassten Bedienoberfläche One UI in der Version 3.1 aus. Mit dem Sprung auf One UI 3.0 hat Samsung vor allem das Einstellungs-menü ordentlich aufgeräumt und übersichtlicher gestaltet. Neu ist in diesem Menü auch, dass jetzt eine Verknüpfung zum Samsung-Konto oben in der Übersicht prangt. Nervig, wenn man gar kein solches angelegt hat – genauso wie der Umstand, dass Samsung hier und da Werbung in seinen eigenen Apps anzeigt.

Wie gehabt stattet Samsung die Geräte mit Funktionen wie Always-on-Display und Edge-Panel aus. Mit letzterem lassen sich häufig genutzte Apps in ein Seitenpaneel einsortieren, das stets mit einem Wisch vom Displayrand erreichbar ist. Was Updates angeht, macht Samsung mittlerweile klare Ansagen – und die lassen die Geräte zur Referenz in der Android-Welt werden. Ganze drei Updates auf neue Android-Versionen will Samsung liefern, die S21 würden also die Versionsschritte auf Android 12, 13 und 14 mitgehen. Das ist mehr, als Google seinen eigenen Smartphones spendiert. Sicherheitspatches liefert Samsung in der

Oberklasse erfahrungsgemäß drei Jahre lang monatlich und im vierten Jahr quar-talsweise.

Fazit

Auch mehr als zehn Jahre nach dem ersten Galaxy S von Samsung gehören die Top-Modelle der Galaxy-Smartphones zum Besten, was man mit Android kaufen kann. Beim S21 hat Samsung bei den wenigen kleinen Schwachpunkten der Vorgänger angesetzt: Die Akkulaufzeit ist jetzt auf der Höhe, das Kameraelement gefälliger ins Gehäuse integriert und der Prozessor noch stärker. Das Weglassen der Speichererweiterung schmerzt, dafür sind die Preise im Vergleich zu den Vorjahres-

modellen gesunken. Ein teurer Spaß bleibt das Galaxy S21 in allen drei Modellen trotzdem, durch die vom Hersteller versprochene besonders lange Versorgung mit Softwareupdates kann das S21 aber auch länger genutzt werden als die meisten anderen Android-Smartphones.

Wer das Beste vom Besten haben möchte, greift zum Ultra; Kamera und Display sind noch ein bisschen besser als bei den zwei günstigeren Modellen. Dafür ist das Ultra aber auch groß und schwer, während das kleine S21 schön handlich daherkommt und in der Hosentasche kaum auffällt. Das S21+ ist die ein guter Kompromiss in Sachen Größe, Akkulaufzeit und Preis. (sht@ct.de) **ct**

Samung-S21-Smartphones

Modell	Samsung Galaxy S21	Samsung Galaxy S21+	Samsung Galaxy S21 Ultra
Betriebssystem / Patchlevel	Android 11 / Januar 2021	Android 11 / Januar 2021	Android 11 / Januar 2021
Ausstattung			
Prozessor (Kerne × Takt) / Grafik	Samsung Exynos 2100 (1 × 2,9 GHz, 3 × 2,8 GHz, 4 × 2,2 GHz) / ARM Mali-G78	Samsung Exynos 2100 (1 × 2,9 GHz, 3 × 2,8 GHz, 4 × 2,2 GHz) / ARM Mali-G78	Samsung Exynos 2100 (1 × 2,9 GHz, 3 × 2,8 GHz, 4 × 2,2 GHz) / ARM Mali-G78
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	8 GByte / 256 GByte (218 GByte) / –	8 GByte / 128 GByte (100 GByte) / –	12 GByte / 256 GByte (217 GByte) / –
5G: DSS / Band 1 / 28 / 77 / 78 / 260 / 261 / SAR-Wert ¹	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / – / 0,456 W/kg	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / – / 0,541 W/kg	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / – / 0,714 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Ortung	Wi-Fi 6 (2) / 5.0 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo	Wi-Fi 6 (2) / 5.0 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo	Wi-Fi 6 (2) / 5.2 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
SIM / Dual / SD separat / eSIM	Nano-SIM / ✓ (2 × Nano-SIM / Nano-SIM + eSIM) / – / ✓	Nano-SIM / ✓ (2 × Nano-SIM / Nano-SIM + eSIM) / – / ✓	Nano-SIM / ✓ (2 × Nano-SIM / Nano-SIM + eSIM) / – / ✓
Fingerabdrucksensor / Kopfhörer- anschl. / USB-Anschluss / OTG / DP	✓ (im Display) / – / USB-C 3.2 / ✓ / ✓	✓ (im Display) / – / USB-C 3.2 / ✓ / ✓	✓ (im Display) / – / USB-C 3.2 / ✓ / ✓
Akku / drahtlos ladbar	4000 mAh / ✓	4800 mAh / ✓	5000 mAh / ✓
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	15 cm × 7 cm × 0,9 cm / 170 g / ✓ (IP68)	16,1 cm × 7,5 cm × 0,94 cm / 201 g / ✓ (IP68)	16,1 cm × 7,5 cm × 0,94 cm / 201 g / ✓ (IP68)
Kameras			
Hauptkamera Auflösung / Blende / opt. Bildstabilisator / Brennweite gemäß KB	12,2 MP (4032 × 3024) / f/1,8 / ✓ / 26 mm	12,2 MP (4032 × 3024) / f/1,8 / ✓ / 26 mm	108 MP (12000 × 9000) / f/1,8 / ✓ / 26 mm
Telekamera Auflösung / Blende / opt. Bildstabilisator / Brennweite gemäß KB	64,1 MP (9248 × 6936) / f/2 / ✓ / 29 mm ²	64,1 MP (9248 × 6936) / f/2 / ✓ / 29 mm ²	12 MP (4000 × 3000) / f/2,4 / – / 70 mm
zweite Telekamera Auflösung / Blende / opt. Bildstabilisator / Brennweite gemäß KB	–	–	12 MP (4000 × 3000) / f/4,9 / ✓ / 240 mm
Ultraweitwinkelkamera Auflösung / Blende / opt. Bildstabilisator / Brennweite gemäß KB	12,2 MP (4032 × 3024) / f/2,2 / – / 13 mm	12,2 MP (4032 × 3024) / f/2,2 / – / 13 mm	12 MP (4000 × 3000) / f/2,2 / – / 13 mm
Frontkamera Auflösung / Blende / opt. Bildstabilisator	10 MP (3648 × 2736) / f/2,2 / –	10 MP (3648 × 2736) / f/2,2 / –	39,9 MP (7296 × 5472) / f/2,2 / –
Display			
Diagonale / Technik / Bild- wiederholrate	6,2 Zoll / OLED (Dynamic AMO- LED) / 120 Hertz	6,7 Zoll / OLED (Dynamic AMO- LED) / 120 Hertz	6,8 Zoll / OLED (Dynamic AMO- LED) / 120 Hertz
Auflösung / Punktdichte	2400 × 1080 Pixel / 421 dpi	2400 × 1080 Pixel / 394 dpi	3200 × 1440 Pixel / 515 dpi
Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	1,69 ... 934 cd/m ² / 98%	1,69 ... 997 cd/m ² / 98 %	1,69 ... 1059 cd/m ² / 95 %
Bewertungen			
Software / Hardware	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Display / Kamera	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕
Laufzeit	○	⊕	⊕
Preis	128 GByte: 849 € 256 GByte: 899 €	128 GByte: 1049 € 256 GByte: 1099 €	128 GByte: 1249 € 256 GByte: 1299 € 512 GByte: 1429 €

¹ Herstellerangabe ² zweite Weitwinkelkamera dient per Crop als Zoomkamera

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



Ruhige Hand

CNC-Oberfräse Shaper Origin: Handwerk mit High-Tech

Die Shaper Origin bringt Augmented Reality in die Holzwerkstatt. Geführt wird sie wie eine Oberfräse mit der Hand, fräst dabei aber präzise an den Konturen digitaler Vorlagen entlang. Ausgestattet ist sie mit Kamerasystem, WLAN und Cloud-Anbindung. All das ist aber keine Gadget-Spielerei, sondern ein ganz neuer Maschinentyp für Holzprofis und -enthusiasten.

Von Jan Mahn

CNC-Fräsen gibt es schon seit Jahrzehnten, zur Ausstattung von Tischlerwerkstätten gehören sie aber meist nur dann, wenn dort Möbel in Serien gefertigt werden. Für Einzelstücke und Reparaturen greift der Profi zu konventionellen Handwerkzeugen. Das liegt auch daran, dass sich die Arbeitsweise mit CNC sehr vom sonstigen Holzhandwerken unterscheidet: Die meiste Zeit verbringt man erst im CAD-Programm beim Entwerfen der Teile, danach im CAM-Programm beim Erstellen des Fräsprogramms. Das Fräsen der Teile geht dann vergleichsweise schnell, und vor allem reproduzierbar. Demgegenüber steht die handwerkliche Herangehensweise mit Zeichnung auf Papier, mit Messen, Anzeichnen, Sägen

und Fräsen per Hand. Weniger Zeit am Computer, mehr Zeit am Werkstück.

Das Unternehmen Shapertools will diese Welten verbinden und hat sich mit der Shaper Origin eine ganz neue Geräteklasse ausgedacht: Die handgeführte CNC-Oberfräse soll das Handwerk digitalisieren, ohne den Workflow auf den Kopf zu stellen. Um beinahe traditionell arbeiten zu können, ist die Origin mit allerlei High-Tech aufgerüstet. Eine Kamera im Rücken scannt die Umgebung und berechnet die aktuelle Position der Maschine auf dem Werkstück zu jedem Zeitpunkt auf den hundertstel Millimeter genau. Schrittmotoren bewegen die Frässpindel über eine Mechanik im Boden in einem Bereich von etwa vier Quadratzentimetern

in X- und Y-Richtung, ein dritter Schrittmotor steuert die Höhe.

Der Nutzer positioniert über das Touchdisplay eine Vorlagendatei auf dem Scan des Werkstücks oder zeichnet die Fräsbahnen ganz ohne Computer auf der Fräse selbst. Dann startet er den Fräsvorgang. Weil die Software genau weiß, wo die Maschine steht, führt sie den Fräser immer direkt an der Kontur entlang. Der Nutzer erledigt den groben Vorschub, die Mechanik macht die Feinarbeit. Das Fräsen selbst gleicht einem sehr einfachen Geschicklichkeitsspiel: Statt aufs Werkstück schaut man auf das Display – rund um die Kontur sieht man einen großzügigen Kreis, in dem man die Maschine ungefähr bewegen soll. Dabei kommt es nicht auf Geschicklichkeit an, auch absolute Grobmotoriker erhalten sehr gute Ergebnisse. Entfernt man sich zu weit von der Kontur, fährt der Fräser schnell aus dem Material. Bei den ersten Übungsfräsungen mit der Maschine kann es schon mal vorkommen, dass man versehentlich Macken ins Werkstück haut – wenn man ruckartig abrutscht, weil sich der Widerstand im Material geändert hat oder man mit zu hohen Zustelltiefen arbeitet. Nach wenigen Stunden Einarbeitung verschwinden solche Fehler in der neu gewonnenen Routine.

Start-up und Familienunternehmen

Das Team, das sich die Fräse ausgedacht hat, erfüllt alle Klischees eines US-Tech-Start-ups: Die Gründer Alec Rivers und Ilan Moyer kommen vom MIT, als CEO haben sie Joe Hebenstreit verpflichtet, der vorher bei Amazon am Kindle und bei Google X an der Google Glass geschraubt hatte und sich daher mit Augmented Reality auskennt. Weitere ehemalige Mitarbeiter von Apple, Tesla und 3D-Drucker-Hersteller Makerbot haben sich Mechanik und Software ausgedacht. Schon sehr früh konnten Kunden ein Gerät vorbestellen und so die Entwicklung finanzieren. Auf der Suche nach einem Fräsmotor hat das Unternehmen den deutschen High-End-Werkzeugehersteller Festool zunächst als Kooperationspartner gewonnen. Unter Holzhandwerkern sind deren Maschinen bekannt für Langlebigkeit und Präzision.

Mittlerweile hat TTS, das Mutterunternehmen von Festool, das Start-up übernommen, erhält Start-up-Kultur und -Struktur aber weiter und integriert das

Team von Shapertools bewusst nicht in die Hierarchie des sehr bodenständigen Familienunternehmens aus Schwaben. Entwickelt wird in San Francisco, in Schwaben sitzen der deutsche Vertrieb und der deutschsprachige Support.

Trotz ihrer Start-up-Abstammung macht die Shaper Origin auf uns nicht den Eindruck eines typischen Start-up-Crowdfunding-Produkts. Solche neigen dazu, dass sie, getrieben von Deadlines, als „Minimum Viable Product“ halbgar auf den Markt geworfen werden – also gerade mal mit dem Allernötigsten ausgestattet, so dass man sie irgendwie verkaufen kann. Fehler löst man entweder per Software oder gar nicht. Der Shaper Origin dagegen merkt man an, dass sich das Unternehmen Zeit gelassen hat zwischen dem ersten Prototypen 2011 und den ersten verschickten Geräten Anfang 2018. Das Gerät fühlt sich für ein Präzisionswerkzeug solide und werkstatttauglich an.

Nicht nur die Hardware, auch das Betriebssystem ist eine Eigenentwicklung von Shapertools. Die Oberfläche basiert auf Qt und das System ist nicht, wie häufig in Foren behauptet, eine Android-Anpassung. Die Software hat eine kurze Bootzeit. Wenn man den Stecker einsteckt, ist die Maschine nach 35 Sekunden startklar. Herunterfahren kann man das System nicht. Den Stecker kann man einfach jederzeit ziehen, denn jede Änderung wird sofort gespeichert und es gehen keine Daten verloren.

In der Werkstatt

Vor dem Fräsen muss die Shaper Origin ihre Umgebung kartografieren. Dafür gibt es das sogenannte ShaperTape, ein Klebeband mit aufgedruckten Dominosteinen. Das klebt man irgendwie in mehreren Streifen auf das Werkstück, genaues Aus-

richten ist nicht nötig. Zwei 45-Meter-Rollen liegen bei, Ersatzrollen kosten 16 Euro. Wichtig ist, dass der Bereich hinter der Fräse mit dem Klebeband versorgt ist. Das Scannen geht schnell: Man schiebt die Fräse einmal über das Werkstück, danach kennt sie anhand des Domino-Musters ihre Umgebung. In der aktuellen Software kann man auch verschiedene Umgebungen verwalten. Weil das Werkstück nahezu beliebig groß werden kann, sind für CNC-Fräsen unübliche Szenarien möglich, zum Beispiel eine bereits eingebaute Küchenarbeitsplatte oder ein verlegter Fußboden.

Sobald man sich einmal mit der Magie der Bilderkennung vertraut gemacht hat, kann man mit der Arbeit beginnen: Nach dem Scan der Dominosteine sieht man auf dem Display das Werkstück zum Zeitpunkt des Scans und kein Live-Bild – der Mittelpunkt des Bildes ist genau dort, wo sich der Fräser befindet, also unter der Fräse. Verschiebt man das Gerät, kann man live beobachten, wie präzise das Tracking-System arbeitet.

Zum Fräsen braucht man jetzt eine Vorlage in Form einer SVG-Datei. Diese kann man entweder auf dem PC auf einen USB-Stick kopieren und diesen an die Maschine anstöpseln, oder über eine WLAN-Verbindung aus der Cloud des Anbieters, dem ShaperHub, herunterladen. Die Internetanbindung ist aber optional, und die Fräse arbeitet auch ohne. Im ShaperHub ist eine Community entstanden, die ihre Projekte dort mit anderen teilt und neben den SVG-Dateien weitere Erklärungen und Bilder veröffentlicht – vergleichbar mit Thingiverse für 3D-Druck-Projekte. Von professionellen Möbeldesignern gibt es anspruchsvolle Premium-Projekte zu kaufen, die sehr gut Schritt für Schritt dokumentiert sind. Die Community-Idee ist keine Tot-

Die Shaper Workstation ist eine Auflage für die Werkbank mit aufgedrucktem Domino-Muster und Spannvorrichtungen. Damit ist die Bearbeitung von Stirnseiten und kleinen Teilen sehr komfortabel.

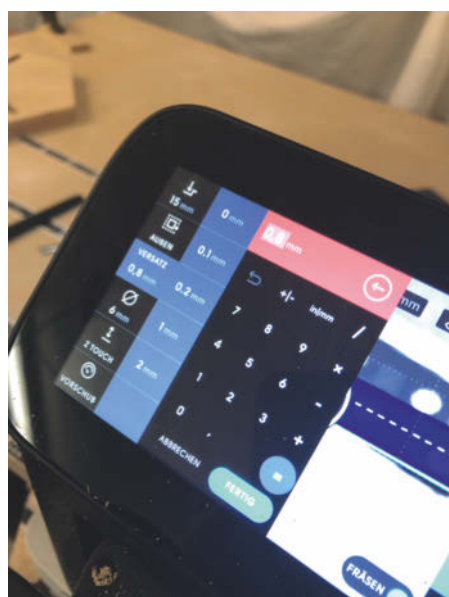


geburt, zum Zeitpunkt unseres Tests fanden wir 913 Projekte online, darunter auch viele Vorlagen für gängige Beschläge, Scharniere und Griffe aus dem Möbelbau. Zusammen mit der Möglichkeit, Vorlagen mit einem Raster an den Kanten des Werkstücks auszurichten, hat man Beschläge sehr leicht genau passend platziert. Leider fehlt im ShaperHub aktuell eine Möglichkeit, Projekte anderer Nutzer zu kommentieren und Fragen zu stellen.

Zum Positionieren der SVG-Dateien haben sich die Entwickler für eine intuitive Alternative zu Wisch- und Zoomgesten auf dem Touchscreen entschieden. Die ganze Fräse funktioniert wie eine Maus, man schiebt und dreht sie auf dem Werkstück und platziert so die Vorlage. Nach demselben Prinzip kann man einfache Formen wie Linien, Kreise, Rechtecke, Schriftzüge und Polygone auch direkt auf der Fräse zeichnen.

In den Handgriffen links und rechts befinden sich ein orangefarbener und ein grüner Knopf. Diese stehen in der Software oft für „Abbrechen“ und „OK“. Leider gibt es ein paar Dialoge, in denen diese Knopfbedienung fehlt – dann muss man den Griff loslassen und das Touchdisplay benutzen. Unsere Anregung, das anzugleichen, notierte man sich bei Shapertools für die Weiterentwicklung der Software.

Von 2017 bis 2020 gab es insgesamt acht große Software-Updates für die Maschine, die neue Funktionen nachrüsteten



Die Fräseparameter verwaltet man links auf dem Touchscreen. Auf einem Blick kann man zum Beispiel Tiefe und Fräserdurchmesser ablesen.



Eine Zapfenverbindung mit einer selbstgeplanten sechseckigen Form ist keine triviale Aufgabe. Mit der Shaper Origin gelang sie maßhaltig.

und Bedienkonzepte optimierten. Ende 2019 kam zum Beispiel eine Erweiterung hinzu, um Fingerzinken zu fräsen, eine typische Anforderung im Möbelbau.

Zum Test unter Realbedingungen haben wir auf dem PC in einem Vektorgrafikprogramm einen dreibeinigen Hocker gestaltet, in den ShaperHub hochgeladen, aus 24 Millimeter dicken Birken-Multiplex-Platten gefräst und zusammengebaut. Eine Besonderheit im Vergleich zu typischen CNC-Möbeln sind die Zapfenverbindungen – wenn man das Werkstück hochkant einspannt, kann man mit der Shaper auch Stirnseiten bearbeiten. Eine ausführliche Dokumentation, in der wir dieses Projekt und die Arbeit mit der Shaper Origin vorstellen, finden Sie über ct.de/yy2t. Im Video bekommen Sie einen Eindruck von der Arbeit mit der Maschine.

Fazit

Geeignet und gedacht ist die Fräse für alle Materialien, bei denen man nicht kühlen muss: Vorwiegend Hölzer aller Art, aber auch Acrylglas und Schaumstoffe. Für Alu oder Stahl sollte man zur stationären CNC greifen. Bisher noch nicht vorgesehen ist das Fräsen von 3D-Reliefs.

Alle Schritte, nicht nur Fräsen und Umgebungserkennung selbst, auch der Arbeitsablauf vom ShaperHub bis zum Platzieren der Vorlagen auf dem Werkstück, machten auf uns im Test einen durchdachten und praxistauglichen Eindruck. Obwohl die Shaper Origin die erste und bisher einzige Maschine einer neuen Klasse ist, handelt es sich nicht um einen halbfertigen Prototypen. An Verarbeitung und Software haben wir im Test keine ent-

scheidenden Schwachstellen finden können. Bisher wurden die Kunden mehrmals im Jahr mit neuen Funktionen per Update versorgt.

Mit einem Preis von 3440 Euro ist die Shaper Origin ganz klar für professionelle Holzhandwerker konzipiert. Für Profis kann sich die Maschine schnell lohnen, weil sie zeitintensive Arbeiten wie Schablonenbau ersetzt und Routinearbeiten wie das Einlassen von Beschlägen stark vereinfacht. Außerdem eröffnet sie ganz neue Einsatzmöglichkeiten für eine CNC-Fräse: Das Werkstück kann nahezu beliebig groß sein – auch eine Fräsung in einem hundert Quadratmeter großen Holzfußboden ist möglich. Aus unserer Sicht muss man kein typischer PC- und CNC-Nutzer sein, um mit dem Bedienkonzept warm zu werden. Hilfreicher ist Erfahrung mit einer konventionellen Oberfräse.

Von unserem deutschen Ansprechpartner bei Shapertools erfuhren wir, dass mehr als die Hälfte der Geräte aktuell an Privatkunden verkauft werden. Wer als privater Bastler bereit ist, das Geld auszugeben, bekommt neue gestalterische Möglichkeiten wie mit kaum einer anderen Maschine. Dabei ersetzt die Origin aber keinesfalls den Holzwerker und dessen Kreativität, sondern hilft bei der Umsetzung guter Ideen. Erfahrungen mit Vektorgrafik- oder CAD-Programmen sind hilfreich für eigene Projekte, die Premium-Projekte im ShaperHub machen Lust auf anspruchsvolle Arbeiten mit Massivholz. Wer das Geld aufbringen will, sollte für weitere 476 Euro auch die Shaper Workstation kaufen. Mit diesem Werkbankaufsatz mit aufgedrucktem Domino-Muster kann man auch Stirnseiten und Kleinteile gut einspannen und fräsen. Die Ergebnisse unserer Testprojekte waren beeindruckend, wir kamen dank CNC-Unterstützung vollständig ohne Reißnadel und Bleistift aus. (jam@ct.de) **ct**

Video und Zeichnungen unseres Testprojekts: ct.de/yy2t

Shaper Origin

Handgeführte CNC-Oberfräse	
Hersteller, URL	Shapertools, https://shapertools.com
Laden von Vorlagen	WLAN (über den ShaperHub), USB-Stick
Format für Vorlagen	SVG-Dateien
Fräserdurchmesser	8 mm (Spannzangen für 6 mm und 1/8 Zoll optional)
Leistung Fräsmotor	720 W
Preis	Origin 3440 €, Workstation 476 €

NEU
im heise shop

Sind Sie sicher?

Auch als
PDF zum
Download!



ix
KOMPAKT
Ein Sonderheft des Magazins für professionelle Informationstechnik
IT-SICHERHEIT
Herbst 2020

IT-Grundschutz-Kompendium des BSI

B1 SYSTEMS
Support & Managed Service für Ihre IT-Umgebungen
Linux, Container, Cloud & mehr
info@b1-systems.de 030-25000000 030-25000001 Mehr auf S. 148

Ende des Privacy Shield: Konsequenzen für Unternehmen

DSGVO-Fallstricke im IT-Alltag

Cyber Risiken im Griff

Den Krisenfall meistern

Pentests vs. Datenschutz

Notfallmanagement

Produkte für Endpoint Security

KI als Angriffsziel und Tatwerkzeug

Zwei-Faktor-Authentifizierung bedroht

Pentesting in der Cloud

Awareness: Es mangelt an Gefahrenbewusstsein

Risikofaktor Mensch

Sicherheitsmanagement: ISMS-Tutorial

ix KOMPAKT IT-Sicherheit

Datenschutz umfasst mittlerweile so viel mehr als den Schutz vor Cyberattacken. Nach DSGVO und Ende des Privacy Shield sind auch rechtliche Maßnahmen zu ergreifen. Die neuesten Aspekte rund um den Datenschutz finden Sie zusammengefasst hier im ix Kompakt IT-Sicherheit.

shop.heise.de/ix-sicherheit20

14,90 € >

heise shop

shop.heise.de/ix-sicherheit20 >

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



Freigekauft

Router für OpenWrt: Von Komplettpaket bis Spartipp

Das quelloffene Routerbetriebssystem OpenWrt lockt mit tausenden Erweiterungen und Anpassungsmöglichkeiten. Doch viele Geräte unterstützen OpenWrt nicht oder nur eingeschränkt. Etwas Hintergrundwissen und unsere Router-Übersicht helfen bei der richtigen Auswahl.

Von Andrijan Möcker

Von vielen Geräten sind Kunden eine gewisse Flexibilität in Sachen Hard- und Software gewohnt: Hier ein neues Spiel installiert, dort spontan eine App auf Smartphone, Tablet oder der Smartwatch heruntergeladen, eine Dockingstation angeschlossen oder mit Linux Microsoft den Rücken gekehrt. Anders ist es bei Routern für private Endkunden: Ob nun mit oder ohne Modem, man erhält sie meist nur mit abgeschotteter Software und festem Funktionsumfang, der höchstens durch ein gnädiges Update des Herstellers erweitert werden könnte.

Mit dem alternativen Routerbetriebssystem OpenWrt öffnet man seinem Router eine Welt aus über 15.000 Paketen, mit denen man allerhand Heimnetzwerkerweiterungen nachinstallieren kann. Da Hersteller den Treibercode und die Dokumentation ihrer Geräte selten herausrücken, wird nicht jeder Router unterstützt. Wer als Einsteiger die OpenWrt-Hardwareübersicht öffnet, wird trotzdem von einer riesigen Auswahl erschlagen; darunter einen passenden und im Handel verfügbaren Router zu finden, ist gar nicht so leicht. Nachfolgend erfahren Sie, wie Sie

kompatible Router recherchieren, welche Hardwareeigenschaften wichtig und welche Modelle gerade besonders interessant sind.

Speicher & Prozessor

Die Speicherausstattung spielt bei der Auswahl des Routers mit die größte Rolle. Der grundlegende Speicherbedarf von OpenWrt, also der belegte Platz im Flash- und Arbeitsspeicher ohne Zusatzpakete, ist in den letzten Jahren gewachsen. In seinen ersten Jahren lief das System noch problemlos auf Routern mit 2 oder 4 MByte Flash und 16 oder 32 MByte RAM. Diese Zeiten sind vorbei: Die Unterstützung für 2/16-MByte-Geräte ist seit langem, für 4/32-MByte-Geräte spätestens nach OpenWrt 18.06 stark eingeschränkt. Wie viel Speicher ein Gerät hat, erfahren Sie im Wiki-Eintrag auf openwrt.org; geben Sie die Modellbezeichnung einfach in die Suchleiste ein.

Wer nicht mit selbstgebackenen OpenWrt-Abbildern Kunststücke auf knappen Speichern machen möchte und stattdessen einen zukunftssicheren Router haben will, sollte sich ein Modell mit mindestens 16 MByte Flash-Speicher und 64 MByte, besser 128 MByte Arbeitsspeicher aussuchen. Auch Geräte mit 8 MByte Flash-Speicher werden derzeit noch problemlos unterstützt, aber in absehbarer Zeit zu wenig Platz für zusätzliche Pakete haben. Achten Sie unabhängig von der Speichergröße darauf, dass das Gerät mindestens DDR2-Arbeitsspeicher nutzt – hohe RAM-Geschwindigkeit wirkt sich positiv auf alle zeitkritischen Szenarien aus. Der Speicherbedarf hängt von der oder den Anwendungen ab, die Sie auf Ihrem Router ausführen wollen. Wie viel das – auf Arbeitsspeicher und Flash-Speicher – ist, finden Sie oft in der gesonderten Dokumentation der jeweiligen Anwendung, gelegentlich aber auch im OpenWrt-Wiki oder in den Readme-Dateien der einzelnen Pakete. AdBlock etwa, der OpenWrt-interne Werblocker mit Webinterface-Integration, fordert mindestens 128 MByte Arbeitsspeicher und je nach Größe der DNS-Sperrlisten auch mehr.

Die Auswahl der CPU ist aufgrund der variierenden Architekturen und vielen Typen nicht ganz so leicht. Grundsätzlich liefern ARM-Prozessoren aber mehr Leistung als die oft verwendeten MIPS-CPU's. Wer also viel Unterschiedliches auf seinem Router machen oder möglichst hohe Datentransferraten bei VPN-Protokollen und

Dateiserver-Anwendungen erreichen will, sollte sich für einen Router mit ARM-SoC entscheiden. Beliebte ist die IPQ40XX-Serie von Qualcomm, die Quad-Core-ARM-CPU's enthält; die **Fritzbox 4040 von AVM** nutzt den IPQ4018.

Trotzdem sind MIPS-SoCs für viele Anwendungen interessant, insbesondere wenn die Anforderungen nicht besonders hoch sind. Ein Drucker-, ein WireGuard- und ein DNS-TLS-Server für den Heimbedarf können problemlos nebeneinander laufen. Mit WireGuard darf man niedrige bis mittlere zweistellige Datenübertragungsraten erwarten.

Treiber

Die meisten Chiphersteller halten sich bedeckt, wenn es um die Hard- und Software Ihrer Chips geht. Das ist ein Problem für OpenWrt, da die ehrenamtlichen Entwickler kein Geld für Informationen bieten können und selbst wenn der Hersteller bereit ist, etwas preiszugeben, die meist einhergehenden Vertraulichkeitsvereinbarungen dem Gedanken eines offenen OpenWrt widersprechen. Diese Zwickmühle führt einerseits dazu, dass der Aufwand, OpenWrt auf neuen Chips zum Laufen zu bringen, oft relativ hoch ist und bedeutet andererseits, dass bei manchen Geräten Funktionen nur teilweise oder gar nicht unterstützt werden.

Im Fall der **Fritzbox 7362 SL** betrifft das beispielsweise den DECT-Chip der Firma Dialog und die internen Analogtelefonie-Schnittstellen des Lantiq-SoCs – für beides gibt es keine Treiber. Gleichermassen fehlt oft die Unterstützung für DSL-Modems. Wenn einzelne Hardwarebestandteile nicht laufen, hat das in der Regel aber keine Auswirkungen auf unterstützte Kernfunktionen.

Abgesehen von den Telefoniefunktionen der 7362 SL werden alle in diesem Artikel vorgeschlagenen Router vollständig unterstützt. Wenn Sie sich für ein anderes Gerät entscheiden möchten, prüfen Sie vorher genau auf eventuelle Probleme: Die erste Adresse dafür ist der Eintrag des Routers im OpenWrt-Wiki – dieser existiert entweder als umfangreiche Textseite mit Installationsanweisungen und weiterführenden Infos oder als einfache Tabelle. In beiden Fällen sollten Sie mindestens in den Eintrag „Unsupported Functions“ schauen. Um sicher zu gehen, können Sie auch den Kommentar im Pull Request, also der Quellcode-Ergänzung, die den Router kompatibel macht/machen soll, im OpenWrt-Repository ansehen („Supported Since Commit“). Hier beschreibt der Entwickler meist den Installationsprozess sowie eventuelle Probleme oder fehlende Hardwareunterstützung.

Paketname	Version	Größe (.ipk)	Beschreibung
attr	2.4.48-1	-	-
avahi-dbus-daemon	0.8-1	-	-
base-files	204.2-r11063-85e04e9f46	-	-
bind-client	9.14.8-1	-	-
bind.libc	9.14.8-1	-	-

Cudy bietet für seinen WR1300 ein fertiges OpenWrt-Abbild. Löblich, doch die vorinstallierten Pakete belegen einen Großteil des 16 MByte großen Flash-Speichers.



Der AR750S von GL.iNet ist interessant für alle, die einen flexiblen OpenWrt-Router für Reisen suchen. Seine 128 MByte Flash-Speicher bieten massig Platz; zusätzlich hat er einen microSD-Slot.

Installation

Wie viel Aufwand die OpenWrt-Installation erfordert und wie leicht oder schwer sie ist, schwankt stark von Gerät zu Gerät. Im Idealfall akzeptiert der Router das OpenWrt-Abbild einfach im Webinterface des Herstellers und schreibt es kommentarlos in den Speicher. Das klappt mit dem **GL.iNet AR750S**, dem **Cudy WR1300** und dem **TP-Link Archer C6** – GL.iNet und Cudy unterstützen OpenWrt aktiv, TP-Link baut zumindest keine oder niedrige Hürden ein.

Doch so viel Glück hat man bei vielen Routern nicht: Die nächste, anspruchsvollere Installationsstufe läuft per Boot-

loader. Dazu wird das Gerät in der Regel über eine Tastenkombination – etwa Reset halten und das Netzteil einstecken – in einen Recovery-Modus versetzt, in dem es Installationsdateien annimmt und in den Speicher schreibt. Das geschieht dann beispielsweise per TFTP oder, wie bei den Fritzboxen, per FTP – entweder, indem ein angeschlossener Rechner die Datei als Server bereitstellt oder als Client aktiv auf den Router schubst. Der genaue Vorgang ist bei unterstützten Geräten im OpenWrt-Wiki dokumentiert.

Während sich der vorherige Installationsweg noch mit etwas Lesen und heruntergeladener Software erschlagen lässt,

benötigen manche Router auch hardwareseitig Aufmerksamkeit, weil sich der Hersteller größte Mühe gegeben hat, alle softwareseitigen Schotten dicht zu machen. Dann muss das Gehäuse geöffnet, die serielle Schnittstelle gefunden und eine Pinleiste angelötet werden, um anschließend mit Bootloader-Kommandos – sofern dokumentiert – und viel Geduld OpenWrt zu installieren. Wer OpenWrt nur benutzen und nicht tief eintauchen will, sollte sich ausschließlich Geräte mit Webinterface- oder Bootloader-Installation zulegen.

WLAN-Ausstattung

Auch die WLAN-Ausstattung der Router ist in der Regel gut im OpenWrt-Wiki dokumentiert. Soll der OpenWrt-Router als Ergänzung des bestehenden Netzes oder sogar als primärer WLAN-Zugangspunkt dienen, verzichten Sie auf keinen Fall auf Wi-Fi 5 (IEEE 802.11ac) und das zweite WLAN-Frequenzband bei 5 GHz. Wer in dünn besiedelter Nachbarschaft wohnt, das 2,4-GHz-Spektrum dementsprechend ungestört nutzen kann und mit Wi-Fi-4-Geschwindigkeiten (IEEE 802.11n) zufrieden ist, kann natürlich eine Ausnahme machen.

Nahezu alle in dieser Kaufberatung genannten Geräte haben sowohl Wi-Fi 4 bei 2,4 GHz als auch Wi-Fi 5 bei 5 GHz mit zwei MIMO-Streams pro Band. Die Fritzbox 4040 kann als einzige auch Wi-Fi 5 auf 2,4 GHz. Die Fritzbox 7362 SL stellt eine Ausnahme dar: Sie arbeitet nur auf 2,4 GHz und ist daher eher als kabelgebundene Ergänzung des Heimnetzes geeignet.

Wenn Sie einen Router kaufen möchten, der nicht in unserer Übersicht ist, sollten Sie genau auf die WLAN-Eigenschaften achten: Schauen Sie im OpenWrt-Wiki

OpenWrt-kompatible Router

Router	AVM Fritz!Box 7362 SL	AVM Fritz!Box 4040	GL.iNet AR750S	Cudy WR1300	TP-Link Archer C6 (v2)
Hersteller, URL	AVM, avm.de	AVM, avm.de	GL.iNet, gl-inet.com	Cudy, cudytech.com	TP-Link, tp-link.de
System-on-Chip (SoC)	Lantiq XWAY VRX288 (2 × 500 MHz, MIPS 34Kc)	Qualcomm IPQ4018 (4 × 638 MHz, ARM A7)	Qualcomm QCA9563 (1 × 775 MHz, MIPS74Kc)	Mediatek MT7621AN (2 × 880 MHz, MIPS1004Kc)	Qualcomm QCA9563 (1 × 775 MHz, MIPS74Kc)
Arbeitsspeicher	128 MByte DDR2	256 MByte DDR3	128 MByte DDR2	128 MByte DDR3	128 MByte DDR2
Speicher	128 MByte NAND-Flash	32 MByte SPI-Flash	128 MByte NAND-Flash	16 MByte SPI-Flash	8 MByte SPI-Flash
LAN	2 × GE ¹ , 2 × FE ²	4 × GE, 1 × WAN-GE	2 × GE, 1 × WAN-GE	4 × GE, 1 × WAN-GE	4 × GE, 1 × WAN-GE
WLAN	Atheros AR9381 (Wi-Fi 4 (2), nur 2,4 GHz)	IPQ4018 (Dual-Band-WiFi 5, MU-MIMO (2, pro Band))	QCA9563 (Wi-Fi 4 (2)), QCA9886 (Wi-Fi 5 (2))	MT7603E (Wi-Fi 4 (2)), MT7612E (Wi-Fi 5 (2))	QCA9563 (Wi-Fi 4 (2)), QCA9886 (Wi-Fi 5 (2))
USB	2 × USB 2.0	1 × USB 2.0, 1 × USB 3.0	1 × USB 2.0	1 × USB 3.0	–
Installationsmethode	FTP	FTP	Webinterface	Webinterface	Webinterface, TFTP
Stromversorgung	12 Volt, Hohlstecker	12 Volt, Hohlstecker	5 Volt, microUSB	12 Volt, Hohlstecker	12 Volt, Hohlstecker
Preis (neu/gebr.)	– / 10–30 €	70 € / 20–50 €	– / 60 €	– / 38 €	15–30 € / 35 €

¹ Gigabit-Ethernet (1000 Mbit/s)

² Fast-Ethernet (100 Mbit/s)

unter „WLAN-Hardware“, dort sind die verwendeten Chips angegeben – meist zuerst der 2,4-GHz-Chip, der auch die CPU enthält, danach der 5-GHz-Chip. Im Eintrag des TP-Link Archer C6 sind beispielsweise der QCA9563 und der QCA9886 aufgeführt. Wer jeweils eine Modellnummer in eine Suchmaschine eingibt, findet schnell heraus, dass der QCA9563 ein SoC (System-on-Chip) mit 775-MHz-MIPS-CPU, Dual-Stream-Wi-Fi-4-Modem, PCIe und DDR-1- oder -2-RAM ist – wobei Takt-rate und DDR-Version von Router zu Router variieren können. Der QCA9886 stellt sich als Dual-Stream-Wi-Fi-5-Modem für 5 GHz mit MU-MIMO und bis zu 80 MHz Kanalbreite heraus, das per PCIe Anschluss an das SoC findet.

Auch, die Suchmaschine mit der Chipnummer und angehängtem „datasheet“ (Datenblatt) zu beauftragen, fördert oft interessante Dokumente ans Tageslicht. Beachten Sie jedoch, dass diese Datenblätter und Dokumentationen in der Regel sämtliche Funktionen und Anschlüsse eines Chips beschreiben, ein Routerhersteller diese aber nicht alle nutzen muss. Wenn Sie auf den Seiten der Hersteller keinen Erfolg bei Ihrer Suche nach Informationen haben, schauen Sie auf Seiten wie [techinfo.depot](#) oder [boxmatrix](#) weiter; sie bieten für viele Chips und Geräte sehr detaillierte Informationen zum Hardwareaufbau.

Auswahl

Die **Fritzbox 4040** hat in unserer Router-Auswahl die beste Ausstattung: Neben den bereits erwähnten Eigenschaften wie dem Quad-Core-ARM-SoC und Wi-Fi 5 in beiden Bändern besitzt sie satte 256 MByte DDR3-RAM und 32 MByte SPI-Flash. Sie kann problemlos mehrere Aufgaben übernehmen und erreicht rund 400 MBit/s als WireGuard-Server [1]. Neu gibts die Box für etwa 70 Euro, gebraucht liegt sie bei 20 bis 50 Euro – aber nur, wenn man sich auf die Lauer legt; das Modell ist insbesondere bei Freifunkern [2] beliebt und bei kleinen Preisen schnell weg.

Der **GL.iNet AR750S** ist der Reiserouter unserer Auswahl: Er misst nur 10,4 × 2,5 × 6,8 Zentimeter, hat drei WAN-/LAN-Ports, einen USB-Port, einen microSD-Slot und wird per USB mit Strom versorgt – läuft also auch an einer Powerbank. Mit 128 MByte RAM und 128 MByte NAND-Flash ist er für die absehbare Zukunft ausreichend ausgestattet und ideal als indivi-



Die Fritzbox 7362 SL ist ein echter Geheimtipp für Einsteiger: Sie hat zwar nur Wi-Fi 4 (2,4 GHz), aber genug Speicher für mehrere OpenWrt-Anwendungen und zwei USB-Ports. Gebraucht bekommt man sie für weniger als 20 Euro.

dueller Router, der unterwegs allerhand Aufgaben übernimmt [3].

Der **TP-Link Archer C6 (v2)** ist der Dual-Band-Spartipp. Auf den Gebraucht-märkten gibt es ihn für 15 bis 30 Euro. Ein Manko hat er allerdings: TP-Link hat zwar 128 MByte Arbeitsspeicher aufgelötet, aber nur 8 MByte Flash. Das wird sicherlich noch etwas genügen, der Platz für Extraaufgaben wird jedoch schwinden.

Besser siehts hingegen beim **Cudy WR1300** aus. Er hat 128 MByte RAM und 16 MByte Flash; ein starkes Dual-Core-MIPS-SoC (880 MHz) und der USB-3.0-Port laden zum kreativen Erweitern ein, beispielsweise mit einem LTE-Modem oder einem Speicher zum NAS-Betrieb. Offizielle OpenWrt-Unterstützung gibt es für ihn noch nicht, doch Cudy stellt ein fertiges Image sowie Quellcode-Dateien zum Kompilieren zur Verfügung. Leider hat Cudy das Abbild unnötig mit Paketen eingekleistert, die man nicht immer braucht, sodass nur noch 500 KByte Speicherplatz übrig sind. OpenWrt-Unterstützung ist allerdings in Sicht und notfalls kann man sich das Abbild auch selbst bauen – bei einem Gerätepreis von 38 Euro sollte man sich darüber nicht beklagen.

Wer die OpenWrt-Welt erst einmal mit möglichst wenig finanziellem Aufwand erkunden möchte, greift zur **Fritzbox 7362 SL**. Der Router wurde einige Jahre lang vom Internetprovider 1&1 an Kunden herausgegeben, und die Original-Firm-

ware ist längst überholt. OpenWrt-Unterstützung gibt es jedoch, und für 10 bis 20 Euro kann man der Box habhaft werden. Weil AVM und 1&1 mit 128 MByte RAM und 128 MByte NAND-Flash geklotzt haben, kann das Gerät sicher noch einige Jahre sinnvolle Aufgaben erledigen – etwa als günstige WireGuard-Gegenstelle (≈ 30 MBit/s) [4].

Wi-Fi 6

Offizielle OpenWrt-Unterstützung für Router mit Wi-Fi 6 [5, 6] gibt es bislang nicht. In den Foren und Git-Repositorys des Systems brodelt es aber bereits um einige Wi-Fi-6-Router. Außerdem tut sich einiges im Repository der quelloffenen Treiber für Mediatek-Chips. In einigen Monaten darf man mit den ersten offiziell unterstützten Geräten rechnen.

(amo@ct.de) 

Literatur

- [1] Andrijan Möcker, Schwesterkiste, Fritzbox 4040 mit OpenWrt betreiben, c't 10/2019, S. 28
- [2] Keywan Tonekaboni, Gemeinsam funkten, Zu Besuch bei Freifunk-Communities in Stadt und Land, c't 17/2019, S. 76
- [3] Andrijan Möcker, Reisefunk, Kompakte WLAN-Router für unterwegs, c't 6/2019, S. 148
- [4] Andrijan Möcker, Befreite Box, OpenWrt-Spartipp: Fritzbox 7362 SL, c't 21/2020, S. 146
- [5] Andrijan Möcker, Flottfunk, Wann sich Wi-Fi 6 für Sie lohnt, c't 3/2021, S. 16
- [6] Ernst Ahlers, Sechsmal sechs, 6 Router für Wi-Fi 6 im Test, c't 3/2021, S. 20

OpenWrt-Dokumentation: ct.de/yaks

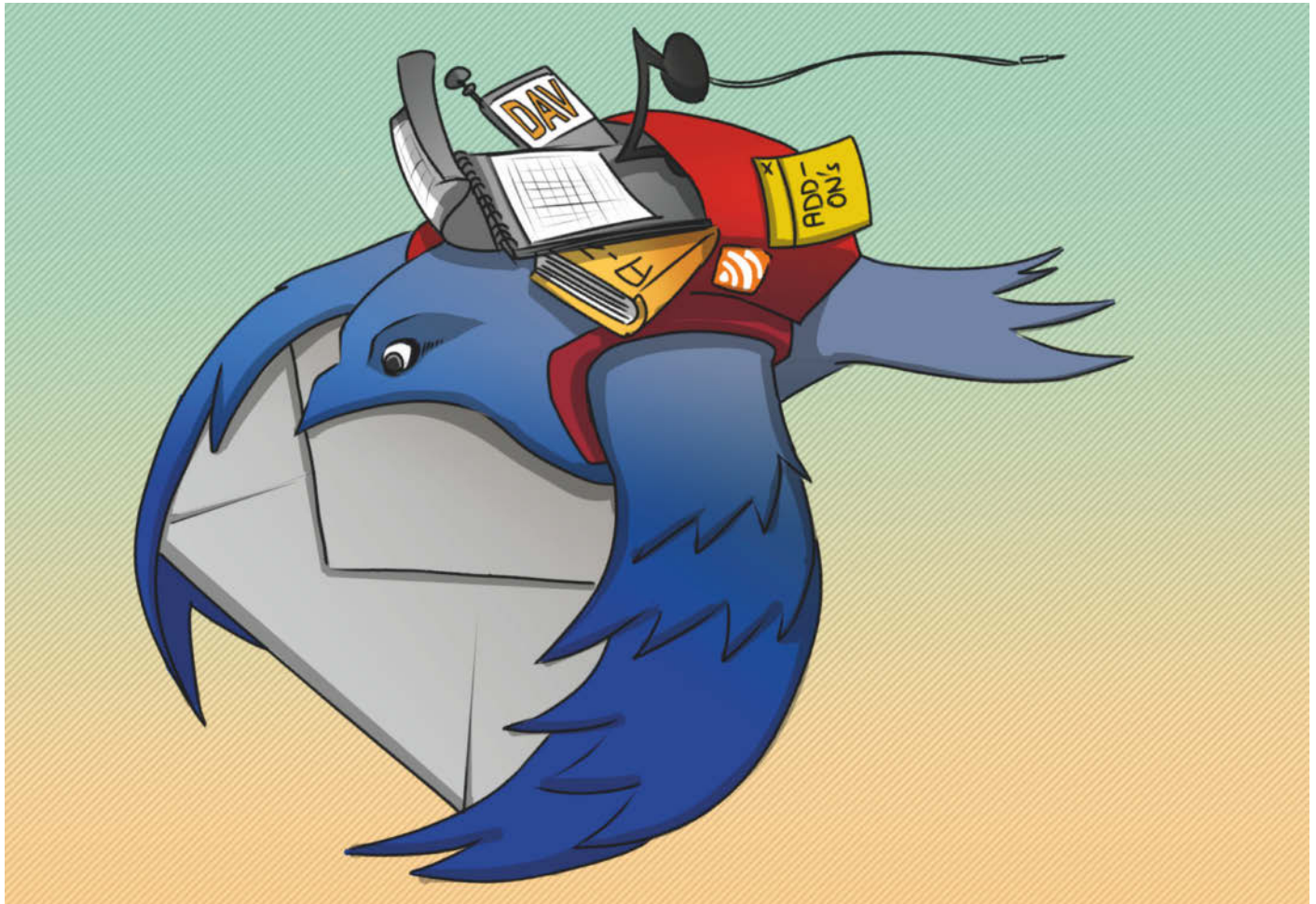


Bild: Thorsten Hübner

E-Mail beflügeln

Nützliche Erweiterungen für Thunderbird

Abläufe automatisieren, blitzschnell navigieren, Sicherheitsniveau erhöhen: Add-ons passen den Mailer Thunderbird noch besser an die Bedürfnisse seiner Nutzer an, als es die borgegebenen Mittel vermögen. Mit dieser handverlesenen Auswahl holen Sie mehr aus Ihrem Client heraus.

Von Holger Bleich

Mozillas Mailclient Thunderbird hat nicht umsonst eine große Fangemeinde. Die Software ist sicher, übersichtlich, leistungsstark und noch dazu quelloffen. Entscheidend aber: Sie lässt sich ähnlich wie viele Webbrowser nahezu beliebig ausbauen und mit Erweiterungen (Add-ons) an individuelle Bedürfnisse anpassen.

Über den Menüpunkt „Add-ons“ gelangen Sie in den kuratierten Store, der Hunderte – oft als Freizeitbeschäftigung entwickelte – Tools bereithält. In aller Regel sind sie kostenlos. Der Experimentierfreude von Nutzern sind also kaum Grenzen gesetzt. Allerdings warten auch einige Enttäuschungen. Deshalb haben

wir Dutzende Add-ons für Sie ausprobiert und eine Auslese zusammengestellt.

Dabei waren Sie, liebe Leser, eine große Hilfe: Im Juli des vergangenen Jahres hatten wir Sie im Rahmen eines Praxisartikels dazu aufgefordert, uns Ihre liebsten Erweiterungen zu verraten [1]. Wir erhielten Dutzende Mails mit spannenden Hinweisen, die wir in diesen Artikel einfließen lassen. Vielen Dank an dieser Stelle allen Tippgebern.

Schnittstellen-Frust

Seit dieser Zeit hat sich bei Thunderbird einiges getan. So sind die beiden beliebtesten Add-ons mittlerweile in den Mailer integriert worden: der Kalender Lightning sowie das Verschlüsselungswerkzeug Enigmail. Außerdem hat Mozilla Ernst gemacht und lässt seit Thunderbird 78 nur noch Erweiterungen zu, die sich des Mail-Extension-API bedienen, einer Variation der Mozilla-WebExtension-Schnittstelle, die bereits in Firefox zum Einsatz kommt. Alte „Legacy“-Erweiterungen funktionieren aus Sicherheitsgründen nicht mehr.

Viele Entwickler waren frustriert und gaben ihre Projekte lieber auf, bevor sie sie mit viel Aufwand anpassten. Der Wechsel hat dazu geführt, dass einige beliebte Add-ons bis heute noch nicht wieder zur Verfügung stehen. Achten Sie im Store auf die Kompatibilitätsangaben, um Frust zu vermeiden. Denn die alten Versionen sind teilweise immer noch verfügbar.

In der folgenden Übersicht sind nur Add-ons berücksichtigt, die im aktuellen Thunderbird 78.x funktionieren. Sie finden Sie über die Eingabe des Namens im Store. Fast alle kosten keinen Cent. Ausnahmen haben wir im Text ausdrücklich erwähnt. Getestet haben wir mit Thunderbird 78.7 unter Windows.

Ansichtssache

Wer mit sehr vielen Ordnern und Mails im Postfach jonglieren muss, für den führt am ungemein praktischen **QuickFolders** (Pro-Version mit leicht erweitertem Funktionsumfang 8,21 Euro/Jahr) kaum ein Weg vorbei: Das Add-on fügt Thunderbird eine Toolbar zwischen Menüleiste und der Drei-Fenster-Ansicht hinzu. Per Drag & Drop lässt man hier häufig genutzte Ordner fallen. Daraufhin entstehen Tabs, die auf diese Ordner referenzieren. Mit einem Klick auf diese Tabs kann man den Ordner schnell öffnen; zieht man eine Mail in einen der QuickFolders, verschiebt Thunderbird sie dorthin.

Die Erweiterung **ThreadVis** hilft mit einer kleinen Visualisierung dabei, Nachrichtenkontexte schnell zu erfassen. Mails eines Threads zeigt sie im Header-Fenster chronologisch sortiert als mit Bögen verbundene Punkte an, wobei jede Farbe einem Teilnehmer entspricht. Klickt man auf einen der Punkte, landet man direkt bei der Nachricht.

Eine sehr praktische Konversationsansicht erzeugt **Thunderbird Conversations**. Das Add-on stellt Threads im Preview-Fenster dar. Nachrichten aus dem farblich sortierten Strang lassen sich auf- und zuklappen, Threads in einem Rutsch archivieren oder auch löschen. Möchte man Mails mit Kommentaren versehen, hilft **XNote++**. Die Erweiterung öffnet einen gelben Notizzettel zur Mail, der sich anheften lässt und auch dort bleibt, bis er gelöscht wird.

Filter regeln

Filter erleichtern den Umgang mit vielen Mails erheblich. Das Add-on **quickFilters** (Pro-Version 5,80 Euro/Jahr) erstellt Fil-

terregeln per Drag & Drop. Ist der Assistent aktiviert, merkt er sich, wie die Mail verschoben wird, öffnet ein Fenster und bietet an, daraus eine Regel zu machen. Die Filterverwaltung sucht überdies nach doppelt existierenden Einträgen und sortiert die Regeln nach Nutzerwunsch um. Einen simpleren Ansatz dieses Prinzips verfolgt **QuickArchiver**: Verschiebt man eine Mail aus der Inbox, merkt sich das Tool den Absender und verschiebt dessen Mails künftig automatisch in den gewählten Ordner, bis man die zugehörige Regel über das Kontextmenü löscht.

Im Laufe eines IMAP-Konto-Lebens fallen mehr Nachrichtenduplikate an, als man denkt. Sie verwirren und nehmen Platz weg. **Entfernung doppelter Nachrichten** setzt dem ein Ende. Tricky: Das Add-on erscheint weder auf der Oberfläche, noch lässt es sich im Add-on-Menü konfigurieren. Ein Klick mit der rechten Maustaste zeigt die Option im Kontextmenü zum Ordner oder Account. Alles andere erklärt sich von selbst.

Wer seinem Mailprovider nicht ganz traut, tut gut daran, eine lokale Kopie des Nachrichtenbestands in Thunderbird vorzuhalten. Dabei hilft **AutoarchiveReloaded**. In den Einstellungen legt man fest, welche Accounts Archiv-Duplikate erhalten sollen. Ein Klick auf „Autoarchivieren“ in der Menüleiste startet den Vorgang. Da die Kopien im „Archiv“-Ordner des jeweiligen Kontos landen, sollte man diesen zuvor in den Konteneinstellungen unter „Kopien&Ordner“ vom IMAP-Baum weg in einen lokalen Ordner legen.

Automatisierung

Nostalgyp++ führt das sehr beliebte, aber nicht mehr portierte Add-on Nostalgyp in Thunderbird 78.x fort. Es bereichert den Mailer um nützliche Tastenkombinationen.

So navigiert man blitzschnell durch Bild-Anhänge, schränkt mit nur einer Taste die Schnellsuche auf den gewünschten Absender ein und hangelt sich durch Fenster oder Ordner, ohne die Struktur im Kopf zu haben.

Viele Nutzer können aufatmen: Auch das Template-Tool **Quicktext** hat den Weg zu Thunderbird 78.x gefunden. Im Unterschied zum Original enthält es sogar die einst kostenpflichtigen Pro-Funktionen. Mit Quicktext erstellt man Antwortvorlagen als Text oder HTML-formatiert, die sich per Tastenkombination einfügen lassen. Variablen, etwa für Absendernamen oder Datum, sorgen dafür, dass sich die generierte Mail an den Kontext anpasst.

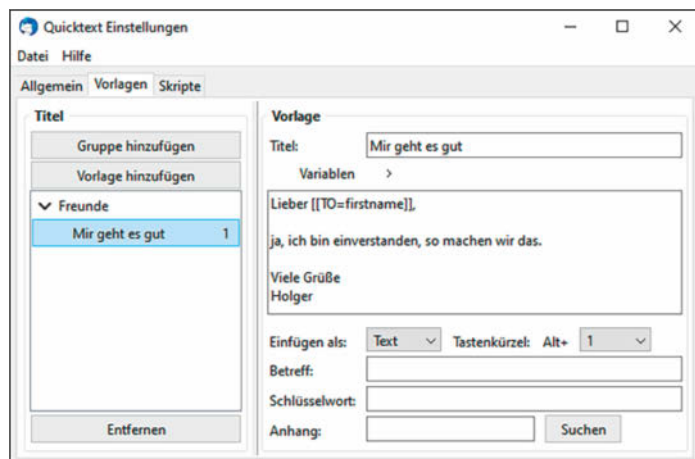
Wer beruflich oft und schnell Standardantworten versenden muss, wird diese Unterstützung lieben. Eine simple Alternative zu Quicktext ist **StandardTexter**, mit dem man bis zu 99 Textbausteine anlegt und mit Mausklick in Mails einfügt.

Ein Mailclient kann zwar keine Newsletter-Software ersetzen, aber für kleinere automatisierte Mailings im Freundeskreis tut **Mail Merge** gute Dienste, um CC-Orgien zu vermeiden. Ist das Tool installiert, verfasst man eine Mail mit definierten Variablen in doppelten geschweiften Klammern. Ein Klick auf den Mail-Merge-Button öffnet ein Menü, in dem man etwa die Quelle für einzusetzende Empfängeradressen auswählen kann. Infrage kommen das lokale Adressbuch, aber auch CSV-Tabellen oder JSON-Dateien. Auch Anhänge erlaubt Mail Merge. Die Adressen unterdrückt das Tool, Empfänger sehen nur die eigene. So generierte Mails landen in der Outbox und werden mit etwas Abstand versendet, damit der Mailprovider keine Spam-Attacke vermutet.

Mit **Später Senden** bringt man Thunderbird dazu, Mails erst zu einem angege-

Thunderbird Conversations stellt Threads übersichtlich im Vorschau-fenster dar.





Mit Quicktext erstellt man Textvorlagen, die sich über Tastenkombinationen schnell in Mails einfügen lassen.

benen Zeitpunkt zu verschicken. Ein Knopf im „Verfassen“-Fenster öffnet den Planer. Zeitversetzte Nachrichten landen zunächst im Entwurf-Ordner. Das Add-on ist nicht zu vergleichen mit Cloud-Lösungen: Thunderbird muss laufen, damit die Mails rausgehen.

Ein kleines, aber feines Add-on kann Nutzern helfen, die Mails in mehreren Sprachen schreiben: **Automatic Dictionary** merkt sich, wenn man für einen Empfänger die Sprache der Rechtschreibprüfung im „Verfassen“-Fenster ändert, beispielsweise von Deutsch auf Englisch. Bei der nächsten Nachricht an diesen Absender erfolgt diese Umstellung automatisch.

Praktische Helfer

In Thunderbird lassen sich zwar Signaturen ans Ende von Mails einfügen, das Handling ist jedoch starr an Konten und Identitäten gebunden. Mehr Flexibilität bringt **Signature Switch**. Im Add-on legt man beliebig viele Signatur-Footer an und ordnet sie Anwendungsszenarien zu, beispielsweise „Business“, „Privat“ oder „Verein“. Auch Bilder – etwa das Firmenlogo – oder Sinsprüche finden Platz. Ein Auswahl-Button im „Verfassen“-Fenster macht dann den schnellen Wechsel einfach.

Apropos Identitäten: Der **Identity Chooser** verhindert, dass man Mails versehentlich mit einer falschen Identität versendet, also beispielsweise eine berufliche Nachricht über den ebenfalls eingerichteten privaten Account. Dazu schaltet das Add-on ein Auswahlfenster vor, was es sinnigerweise auch bei Weiterleitungen einblendet.

Manchmal möchte man Mails ohne Änderung der Absenderadresse umleiten (auch redirect oder bouncing genannt). Seit jeher bietet Thunderbird keine Möglichkeit dazu. Das Add-on MailRedirect

war sehr beliebt, weil es diese Funktion nachrüstete. Die Portierung zu Thunderbird 78.x stockt, deshalb hat der Entwickler Günter Gersdorf Ersatz geschaffen: **Simple Mail Redirection** pflanzt sich als Knopf ins „Verfassen“-Fenster und leitet an eine oder mehrere Empfängeradressen um.

Auch dass Thunderbird Anhänge nur aus Dateien heraus, nicht aber aus der Zwischenablage akzeptiert, kann man mit einem Add-on korrigieren. **Anhang aus Zwischenablage** fügt den gleichnamigen Eintrag ins „Anhang“-Menü ein. Bilder lassen sich damit genauso aus der Zwischenablage einfügen wie HTML-Blöcke oder URLs.

Das Add-on **Textmarker** fügt die Option ein, Passagen in zu versendenden Texten farblich hervorzuheben. Aktiviert man den „Mark“-Button mit gedrückter STRG-Taste (macOS: command), öffnet es ein Farbwahlmenü. Achtung: Textmarker funktioniert naturgemäß nur in HTML-formatierten Mails. Möchten Sie am von Thunderbird generierten HTML-Code Hand anlegen, empfiehlt sich **ThunderHTMLedit**. Die Erweiterung öffnet eine Tab-Ansicht im „Verfassen“-Fenster, in der man zwischen Standard- und Sourcecode-Modus wechselt.

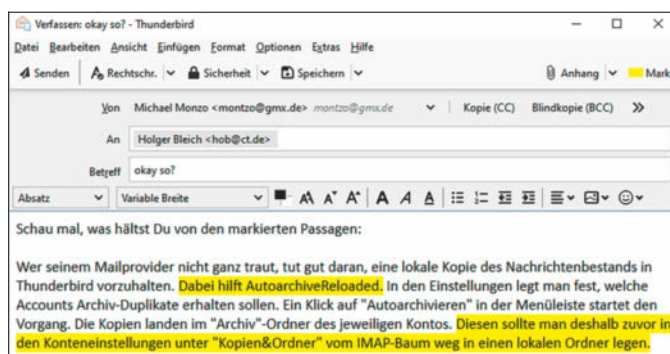
Mit dem Add-on Textmarker färbt man Passagen ein, bevor die Mail abgesendet wird.

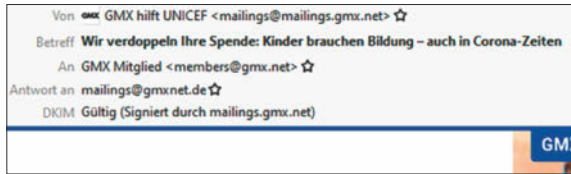
Wer im Vorschaufenster mehr Platz schaffen will, sollte **CompactHeaders** probieren. Das Tool schnürt die Header-Ansicht mit der Tastenkombination ALT+D aufs Nötigste zusammen. Im Kontextmenü (rechte Maustaste) eröffnet es weitere Optionen, beispielsweise entfernt es auf Wunsch die Toolbar und schafft so noch mehr Platz. Mit „View all Headers“ erhält man umgekehrt auch Infos zur Message-ID und zum User Agent des Absenders.

Möchte man empfangene Textpassagen übersetzen lassen, hilft normalerweise nur der Weg über die Zwischenablage. **Web Translate** liefert eine praktische Abkürzung: Das Add-on sendet markierten Text im Vorschaufenster an Übersetzungstools, öffnet in Thunderbird den Browser und zeigt direkt die Übersetzung an. Voreingestellt nutzt es Google Translate, aber auch Alternativen wie DeepL oder Microsoft Translator stehen zur Auswahl. Bedenken Sie, dass Web Translate die Textpassagen zu den Anbietern schickt.

Zwar bietet Thunderbird eine Benachrichtigung für eingehende Mails, doch ist diese recht rudimentär. Da geht mehr, und zwar mit **Mailbox Alert**. Für jeden Ordner kann man spezifische Alert-Funktionen generieren, etwa verschiedene Klänge, Texte oder Fensterpositionen. Mit Variablen lassen sich die Pop-ups individualisieren, sodass der Nutzer etwa erfährt, wenn der Chef geschrieben hat. Benachrichtigungen, die sich nur auf bestimmte Absenderadressen beziehen, stehen allerdings noch auf der ToDo-Liste des Entwicklers.

Auch die Druckfunktionen von Thunderbird lassen einige Wünsche offen. Denen widmen sich die **Printing Tools NG**. Das Add-on klinkt sich in den Vorschaumodus als „Erweiterte Druckeinstellungen“ ein. Es optimiert die Darstellung, setzt optional Rahmen um Nachrichtenteile, bricht Zeilen um, skaliert Bilder, blendet überflüssige Informationen aus,





Der DKIM Verifier prüft, ob die empfangene Mail wirklich von der angegebenen Domain stammt.

anbietet. Dieser Weg ist derzeit dem (nicht von den TbSync-Machern entwickelten) Add-on **Provider for Google Calendar** vorzuziehen, das noch nicht einwandfrei funktioniert.

Sogar Exchange-Konten können Sie in TbSync via EAS (Exchange ActiveSync) mit dem Zusatz-Add-on **Provider für Exchange ActiveSync** synchronisieren. Allerdings funktioniert hier derzeit die Push-Funktion noch nicht. TbSync installiert unten rechts im Thunderbird-Fenster einen Button, über den man Konten einrichtet und das Tool verwaltet. Hier konfiguriert man etwa, in welchem Zeitintervall TbSync synchronisiert und welche Art von Daten berücksichtigt werden sollen.

Apropos Microsoft-Konnektivität: Mit der Erweiterung **Eule** können Sie Thunderbird beibringen, Exchange-Server anzusprechen. Eule nutzt dazu das Exchange-Webfrontend OWA (Outlook Web Access), das serverseitig aktiv sein muss. Das Add-on tauscht dann nicht nur Mails, sondern auch Adressen, nicht aber Termine aus. Achtung: Eule wird nach 30 Tagen kostenpflichtig (10 Euro pro Jahr).

Wer ein gänzlich neues, wesentlich leistungsfähigeres Adressbuch sucht, als es Thunderbird bietet, sollte zu guter Letzt **CardBook** eine Chance geben. Die vielen Optionen zu erwähnen, die das Tool bietet, würde den Rahmen dieses Artikels sprengen. Probieren Sie es einfach mal aus. Praktisch ist, dass CardBook von Haus aus CardDAV und vCard unterstützt. Es synchronisiert sich zu allen gängigen externen Servern und Diensten, ähnlich wie TbSync, und macht mit seinen Filter- und Erinnerungsfunktionen sogar Exchange Konkurrenz. (hob@ct.de) ☛

Literatur

- [1] Holger Bleich, Donnervogel-Tuning, So holen Sie mehr aus Thunderbird heraus, c't 17/2020, S. 142

und vieles mehr. Kurz: Wer viele Nachrichten ausdruckt, wird dieses Tool lieben.

Security und Privacy

Arbeitet man flott mit Thunderbird und ist mit den Gedanken woanders, schleichen sich Unachtsamkeiten ein, die unangenehm werden können: Mails gehen an den falschen Empfänger, Attachments werden ungeprüft geöffnet. Zum Glück gibt es Add-ons, die einen doppelten Boden einziehen. **Confirm Address** etwa überprüft vor dem Versenden, ob die Mail an eine unbekannte Domain gehen soll. Falls ja, öffnet das Add-on einen Prüfdialog, in dem man die neue Domain in eine Whitelist aufnehmen kann.

Für mehr Datenschutz kann überdies der **Auto Address Cleaner T** sorgen: Er entfernt vor dem Versand sämtliche Informationen, die neben der Absenderadresse im „An“-Feld stehen, also etwa den vollen Namen, der aus dem Adressbuch automatisch eingefügt wird. Umgekehrt zeigt **Full Address Column** außer den Namen aus der „From“-Header-Zeile auch die tatsächlichen Absender- und Empfänger-Adressen im Vorschaufenster. So lassen sich Phishing- und Spam-Mails leichter identifizieren. Dazu ist auch **Display Mail User Agent T** nützlich, das im Vorschaufenster mit Logo anzeigt, welchen Mailclient der Absender genutzt hat – Massenmailing-Tools fallen da sofort auf.

Um die Identität des Absenders abzusichern, hat sich DKIM (DomainKeys Identified Mail) etabliert, eine Methode, mit der Mails mittels einer zertifizierten Signatur im Header an sendende Domains gebunden werden. Leider prüft Thunderbird diese Signaturen nicht. Deshalb sollte man das Add-on **DKIM Verifier** nachrüsten. Es fügt eine Zeile in die Vorschauansicht ein, wenn es eine DKIM-Zeile findet und informiert darüber, ob sie in Ordnung ist. Gehört der Absender im From-Feld nicht zur Domain, erscheint ein orangenes Warndreieck.

WarnAttachement öffnet ein Pop-up-Fenster, wenn man auf potenziell unsichere Anhänge klickt. Dabei achtet die Erweiterung ausschließlich auf Dateiendungen. Unverständlicherweise ist das Word-For-

mat DOCX nicht in der ansonsten umfangreichen Liste enthalten; man sollte es in den Add-on-Einstellungen nachtragen. Anhänge mit besonders hohem Gefahrenpotenzial, etwa EXE- oder Java-Dateien, blockt WarnAttachement in der Voreinstellung komplett.

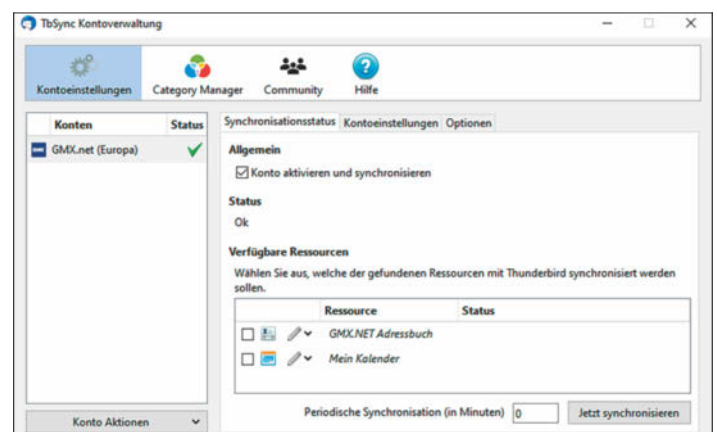
Sehr sicherheitsbewusste Thunderbird-Nutzer schalten in der Ansichtsoption unter „Nachrichteninhalt“ vom Standard „Original HTML“ auf „Reiner Text“ um. HTML bricht der Mailer nun auf Text herunter, ohne dass es komplett unleserlich wird. Möchte man dennoch einmal die gerenderte Version einer Mail sehen, hilft **Allow HTML Temp**, das einen Button „HTML zeigen“ in die Toolbar des Vorschaufensters einfügt.

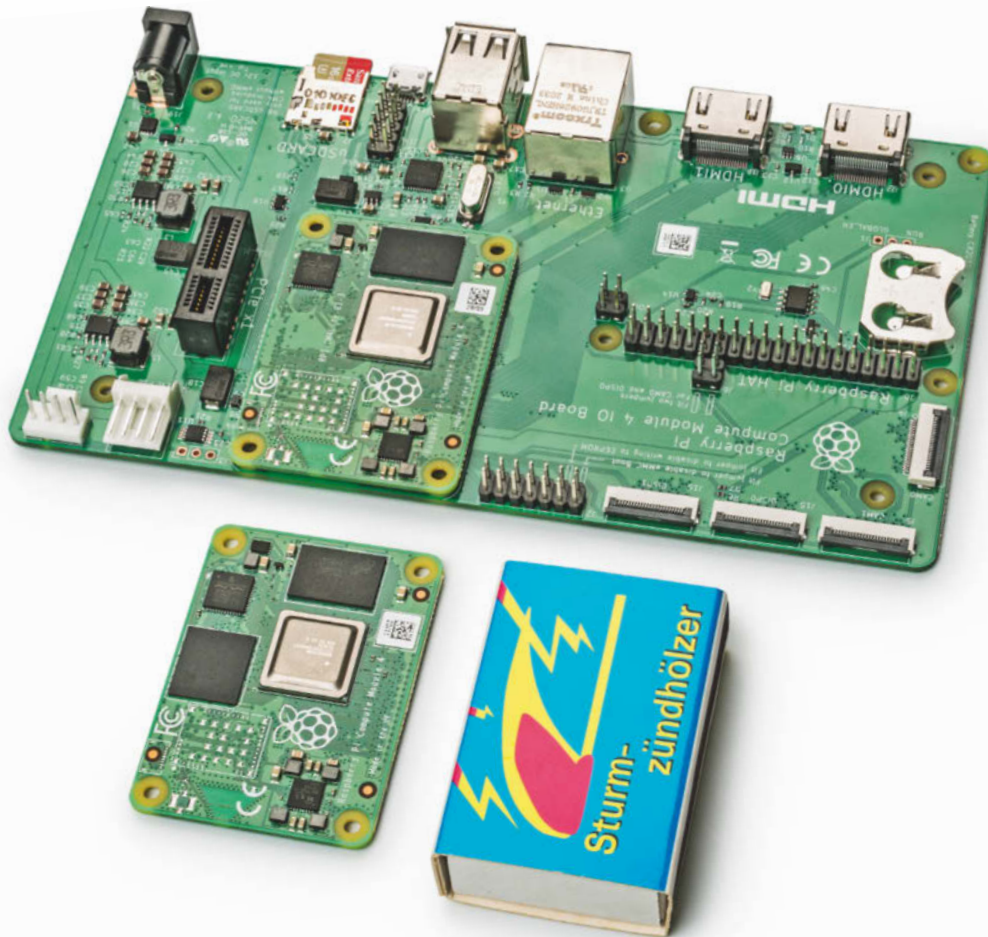
Besser vernetzt

Obwohl der Termin- und Aufgabenplaner Lightning seit Thunderbird 78.x integriert ist, fehlen Schnittstellen zu externen Planungsdiensten. Hier leistet das Add-on **TbSync** großartige Dienste: Es synchronisiert Lightning mit nahezu allen Anbietern, die die offene Standards unterstützen: Mit der zugehörigen Erweiterung **Provider für CalDAV & CardDAV** fügt man all jene Dienste hinzu, die diese Protokolle sprechen, also etwa GMX, Posteo, mailbox.org, fruux oder auch iCloud.

Über die „benutzerdefinierte Konfiguration“ lassen sich eigene Owncloud- oder Nextcloud-Server anbinden. Auf diesem Weg klappt auch die CalDAV- und CardDAV-Integration von Google Kalender, auch wenn TbSync dafür kein Preset

TbSync integriert externe Planungstools von GMX, fruux oder Google in den Thunderbird-Kalender Lightning.





Himbeerchen

Mini-Rechenmodul Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4)

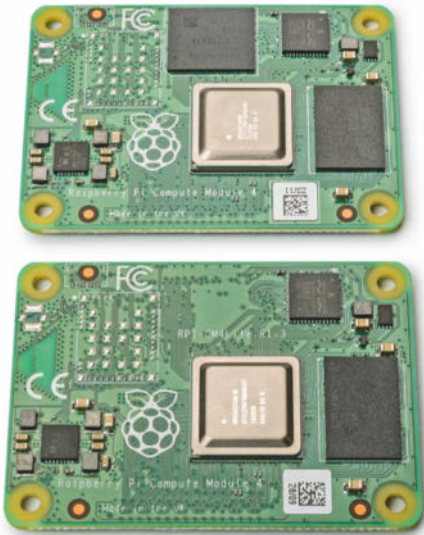
Die miniaturisierten Raspberry-Pi-Module der Raspberry Pi Foundation sind „Embedded Systems“, die andere Hersteller in ihre Geräte einbauen können. CM4-Funktionen wie der PCIe-Steckplatz sind auch für (NAS-)Bastler spannend, haben in der Praxis aber so ihre Tücken.

Von Christof Windeck

Den Raspberry Pi gibt es nicht nur in vier Generationen sowie mit unterschiedlich viel Arbeitsspeicher, sondern auch in Miniaturausführungen: den „Compute Modules“ (CM). Sie sind für professionelle Hardware-Entwickler und Gerätehersteller gedacht, die sie als kompakte Rechenmodule in ihre eigenen Produkte einbauen, beispielsweise in Steuergeräte für Schaltschränke. Doch die Module sind nicht teuer und locken Bastler mit einigen zusätzlichen Funktionen, die normalen Raspis fehlen: Etwa die Möglichkeit, eine SATA-Adapterkarte für ein NAS anzubinden. Das und noch einiges mehr haben wir im c't-Labor ausprobiert.

Das aktuelle Compute Module CM4 hat im Wesentlichen die Technik des Mitte 2019 eingeführten Raspberry Pi 4, also insbesondere das System-on-Chip Broadcom BCM2711 mit vier ARM-Cortex-A72-Kernen sowie 1, 2, 4 oder 8 GByte RAM. Anders als ein normaler Raspi hat ein CM aber weder Anschlussbuchsen noch Pfostenstecker, sondern man kann seine Schnittstellen nur indirekt verwenden, nämlich über eine passend ausgelegte Platine. Auf dieses Basis- oder Break-out-Board steckt man das jeweilige CM. Die Raspberry Pi Foundation sowie einige andere Firmen verkaufen universelle Basisplatinen, die die CM-Anschlüsse herausführen. Für das CM4 gibt es ein rund 38 Euro teures „Compute Module 4 IO Board“, das wir für diesen Testbericht gekauft haben. Am Beispiel von zwei verschiedenen CM4-Typen zeigen wir, wie man es in Betrieb nimmt.

Im Vergleich zu den Vorgängern CM (2014), CM3 (2017) und CM3+ (2019) hat das CM4 eine neue Bauform: Es ist deutlich kompakter als die älteren Versionen im SODIMM-Format von Notebook-Speichermodulen und hat statt eines seitlichen



Das Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4) gibt es in 32 verschiedenen Ausführungen. Hier zwei Varianten jeweils ohne WLAN-Adapter. Das obere CM4 im Bild hat einen eMMC-Flash-Chip (Mitte oben), das untere „CM4 Lite“ nicht.

Kontaktkamms zwei winzige Steckwannen auf der Rückseite. Sie sind nur je 2,5 Millimeter schlank und 2,1 Zentimeter lang, stellen aber zusammen 200 Anschlüsse zum IO-Board bereit.

Funktionsunterschiede

Ein CM4 stellt im Vergleich zu einem Raspi 4 einige zusätzliche Schnittstellen bereit, insbesondere eine PCI-Express-Lane (PCIe 2.0 x1) sowie je zwei statt nur je einem CSI- und DSI-Anschluss für Kameras (CSI) und Displays (DSI). Doch dem CM4 fehlen auch Funktionen, vor allem der USB-3.0-Controllerchip, der beim Raspi 4 die erwähnte PCIe-Lane belegt. Auf CM4-Versionen mit aufgelötetem WLAN-Adapter sitzt eine leicht abgewandelte Ausführung des vom Raspi 4 bekannten Broadcom/Cypress CYW43455 mit Wi-Fi 5 (802.11ac, 2,4/5 GHz) und Bluetooth 5.0/BLE. Die CM4-WLAN-Versionen sind bisher kaum lieferbar, wir konnten keine zum Test ergattern.

Das IO-Board wiederum bietet einige zusätzliche Chips und Anschlüsse im Vergleich zum Raspi, darunter eine PCIe-x1-Steckfassung, einen USB-2.0-Hub für insgesamt bis zu vier USB-Buchsen (zwei davon per Pfostenstecker nutzbar) und eine Echtzeituhr (RTC, NXP PCF85063A) samt Halterung für eine CR2032-Pufferbatterie.

Wer eine PCIe-Karte einsetzen möchte, muss das IO-Board mit 12 Volt speisen; ansonsten genügen 5 Volt, allerdings gibt es dafür keine USB-C-Buchse, sondern Pfostenstecker. Für die Einspeisung von 12 Volt ist eine runde Hohlbuchse (5,5/2,5 mm) vorhanden, Onboard-Wandler erzeugen daraus 5 und 3,3 Volt. An einem „Floppy-Stromstecker“ auf dem IO-Board liegen 12 und 5 Volt an; die 5-Volt-Schiene ist mit bis zu 3 Ampere belastbar und die 12-Volt-Schiene je nach Netzteil. Im Test reichte es für zwei SSDs samt Adapterkarte. Alternativ lässt sich das IO-Board über den vierpoligen Floppystecker mit 12 und 5 Volt speisen; dann soll man laut Datenblatt jedoch die Spule L5 auslöten, damit der 5-Volt-Wandler nicht dazwischenfunkt.

Die Micro-USB-Buchse dient nicht zur Stromversorgung, sondern ist vor allem zur Installation des Betriebssystems bei CM4-Versionen mit eMMC-Flash wichtig. Denn bei diesen kann man ja nicht – wie sonst bei Raspis üblich – eine MicroSD-Karte im Kartenleser am PC beschreiben und dann umstecken. Für die CM4-„Lite“-Typen ohne eMMC-Flash gibt es einen MicroSD-Kartenleser, der bei den CM4-Typen mit eMMC wiederum funktionslos ist, also nicht etwa zusätzlich nutzbar.

Die Raspi-typische GPIO-Kontaktleiste mit 40 Pins ist ebenso vorhanden wie die vier Kontakte für ein PoE-HAT zur Speisung per Power-over-Ethernet. Das IO-Board hat zwei normal große HDMI-Buchsen anstelle der beiden MicroHDMI-Buchsen des Raspi 4. Schließlich gibt es noch einige Lötaugen sowie Pfostenstecker für nicht mitgelieferte Jumper (2,54-Millimeter-Raster), um bestimmte Konfigurationen einzustellen, sowie einen 12-Volt-Lüfteranschluss. Eine Audio-Klinkenbuchse fehlt dem IO-Board hingegen.

Zwei winzige längliche Steckverbinder mit je 100 Kontakten koppeln ein CM4 an das IO-Board.



Inbetriebnahme

Die Montage des CM4 auf dem IO-Board ist einfach: Man steckt es auf die Kontakte; die richtige Orientierung erkennt man an den je vier Bohrungen im IO-Board und im CM4, die übereinanderliegen müssen. Die beiden 100-poligen Steckverbinder rasten durch sanften, aber bestimmten Druck ein. Um das CM4 wieder zu entfernen, schiebt man am Rand des IO-Boards ein flaches Hebelwerkzeug vorsichtig zwischen Platine und CM4, um letzteres hochzudrücken.

Etwas schwieriger als die Montage ist die Inbetriebnahme eines CM4 auf dem IO-Board. Zwar gibt es PDF-Datenblätter und Online-Anleitungen der Raspi-Foundation; sie zielen aber eher auf Profis als auf unerfahrene Bastler. Außerdem braucht man für manches CM4 noch mehr als Tastatur, Maus, Monitor und (12-Volt-) Netzteil. Für ein CM4 Lite sind noch eine MicroSD-Speicherkarte samt Kartenleser nötig, während man für ein CM4 mit eMMC-Flash auch ein Micro-USB-Kabel braucht sowie einen Jumper und möglichst auch eine USB-Adapterkarte in PCIe-x1-Bauform – ob USB 2.0 oder USB 3.x, ist dabei egal.

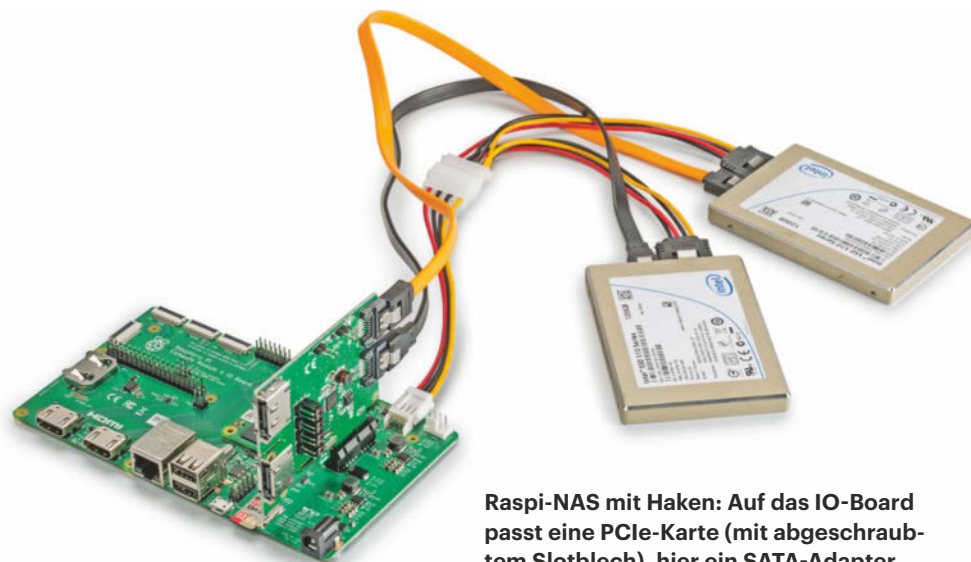
Setzt man ein CM4 Lite ohne eigenen Flash-Speicher ein, schreibt man wie auch bei normal großen Raspis zuerst das Raspberry Pi OS (oder ein anderes kompatibles Betriebssystem wie Ubuntu for Raspi) auf eine MicroSD-Karte. Das klappt an einem PC mit Windows, macOS oder Linux, alle nötigen Tools finden sich via raspberrypi.org (siehe ct.de/y1b1). Das CM4 Lite bootet anschließend von der MicroSD-Karte, die man zuvor in den Kartenleser des IO-Board steckt.

Bei einem CM4 mit eMMC-Flash ist die Installation komplizierter, weil man das Betriebssystem-Image per Micro-USB-Kabel in den Flash-Speicher des CM4 schreiben muss. Man spart sich zwar die

MicroSD-Karte, braucht aber einen Jumper für die Pins 1 und 2 des Pfostensteckers J2 auf dem IO-Board. Denn nur mit diesem Jumper meldet der CM4 seinen eigenen Flash-Speicher als USB-Massenspeicher am Host-PC an. Läuft auf diesem Windows, muss man zudem einen speziellen Treiber installieren sowie die im Treiberpaket enthaltene Anwendung RPiBoot.exe starten, damit der eMMC-Speicher beschreibbar wird. Mit dem Win32DiskImager (oder unter Linux mit dd) schreibt man schließlich das entpackte Betriebssystem-Image in den Flash-Speicher des CM4, was wegen der mageren Datentransferrate von nur rund 5 MByte/s über 20 Minuten dauert. Anschließend trennt man das IO-Board sowohl vom Netzteil als auch vom Host-PC und entfernt den J2-Jumper wieder. Schließt man das Netzteil wieder an, startet das CM4 wie jeder andere Raspi auch – die Anleitung und die Treiber finden Sie unter ct.de/y1b1.

USB-Falle

Beim nächsten Schritt tappt man nun in eine Falle: Um Strom zu sparen, ist bei der Standard-Firmware für das CM4 der interne USB-2.0-Controller im BCM2711 abgeschaltet. Er lässt sich zwar durch eine kleine Änderung der Datei `/boot/config.txt` einschalten, aber wie kommt man ohne Maus, Tastatur und SSH-Verbindung dort heran? Beim CM4 Lite kann man die MicroSD-Karte in einen anderen Raspi stecken, dort davon booten und die Änderung vornehmen. Beim CM4 mit eMMC kommt jetzt der erwähnte PCIe-USB-



Raspi-NAS mit Haken: Auf das IO-Board passt eine PCIe-Karte (mit abgeschraubtem Slotblech), hier ein SATA-Adapter für zwei SSDs.

Hostadapter ins Spiel, an den man Maus und Tastatur anschließt. In `/boot/config.txt` fügt man mit einem Editor wie `mousepad` oder `nano` (gestartet mit Admin-Rechten etwa per `sudo mousepad`) folgende Zeile hinzu: `dtoverlay=dwc2,dr_mode=host`

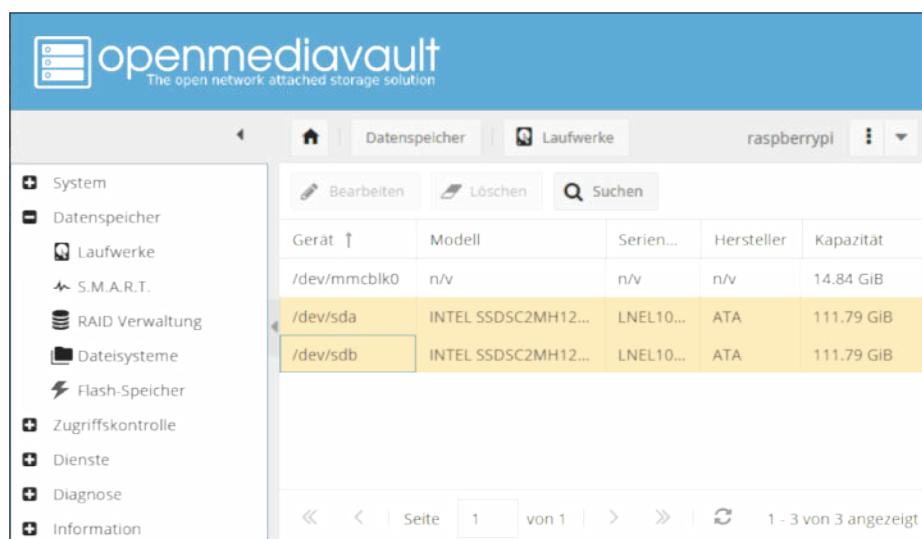
Nach dem Abspeichern und einem Neustart ist der interne USB-2.0-Controller im BCM2711 aktiv und man kann Tastatur und Maus an die beiden USB-A-Buchsen des IO-Board umstöpseln sowie die PCIe-USB-Karte wieder entfernen – vorsichtshalber nach Abziehen des Netzteils!

Dank des USB-Hub-Chips auf dem IO-Board lassen sich über einen zehnpoligen Pfostenstecker noch zwei weitere

USB-2.0-Buchsen anschließen. Dazu eignet sich im Prinzip ein PC-Slotblech mit einem solchen Buchsenpaar, allerdings ist auf dem IO-Board der zehnte Pin vorhanden und nicht wie bei PC-Mainboards üblich zur Kodierung der Steckerorientierung entfernt. Man muss also das verschlossene Loch an den Steckern der USB-2.0-Slotbleche öffnen oder den zehnten Pin auf dem IO-Board abknipsen.

Performance

Für unsere Experimente haben wir ein CM4 mit 8 GByte RAM und 32 GByte eMMC-Flash gekauft (Typ CM4008032) sowie ein CM4 Lite mit 2 GByte RAM, aber ohne Flash (CM4002000). Beide lieferten praktisch dieselbe Performance wie ein normaler Raspberry Pi 4, Benchmarks mit 7-zip und openssl waren rund 2 Prozent langsamer. Beim Ethernet-Durchsatz konnten wir ebenfalls keine Unterschiede zum Raspi 4 feststellen und auch die Leistungsaufnahme lag auf ähnlichem Niveau, nämlich im Leerlauf bei rund 2,4 Watt ohne Ethernet-Verbindung und bei etwa 2,5 Watt mit. Als 12-Volt-Netzteil haben wir das Leicke NT03122 mit 2 A Belastbarkeit für 13 Euro bei Amazon bestellt. Es arbeitete effizient, aber bei der Berührung der Masseleitung war ein Berührungsstrom zu spüren. Während sich der eMMC-Speicher per Micro-USB-Kabel nur gemächlich befüllen lässt, ist er intern deutlich schneller an den BCM2711 angebunden, er liefert mehr als 80 GByte/s und 3500 IOPS.



Im Prinzip lässt sich NAS-Software wie OpenMediaVault auf dem CM4 mit PCIe-SATA-Adapter verwenden, aber dazu muss man den Linux-Kernel neu kompilieren.

NAS-Herausforderung

Der PCI-Express-Steckplatz des IO-Board erfreut Bastler, die ein Raspi-NAS zusammenstellen wollen. Während das beim normalen Raspi 4 nur mit (externen) USB-Platten oder USB-SSDs möglich ist, kann man auf das CM4-IO-Board auch einen SATA-Adapter stecken. Um es gleich vorweg zu nehmen: Die Sache hat einige Haken.

Der Videoblogger Jeff Geerling hat eine Reihe von PCIe-SATA-Adaptern ausprobiert und Tipps dazu veröffentlicht (siehe ct.de/y1b1), von denen wir manche nachvollzogen haben. Zwei Aspekte sind dabei besonders wichtig: Erstens funktionieren nur bestimmte SATA-Adapterkarten gut und zweitens muss man dazu den Linux-Kernel des Raspberry Pi OS und je nach Karte auch die nötigen Treiber neu kompilieren. Letzteres dauert auf dem CM4 nicht nur über eine Stunde, sondern zieht bei späteren Updates des Betriebssystems möglicherweise einigen Mehraufwand nach sich [1]. Denn falls ein Kernel-Update kommt, muss man manchmal wiederum Kernel und Treiber neu übersetzen. Manche PCIe-Karten bringen zudem das System zum Absturz (Kernel Panic), wenn man nicht den PCIe-Adressbereich im RAM (Base Address Register, BAR) durch einen Eingriff in den Device Tree Blob erweitert.

Der angepasste Kernel ist deshalb nötig, weil Raspberry Pi OS standardmäßig keine SATA-beziehungsweise SATA-AHCI-Funktionen mitbringt. Außerdem funktionieren bestimmte PCIe-Chips wie die SATA-Adapter Marvell 88SE9210 und 88SE9215 nur mit speziellen Treibern. Genügsamer war in unseren Versuchen eine PCIe-Karte mit dem Asmedia-Chip ASM1061, der mit den SATA-AHCI-Standardfunktionen auskam und auch keine Anpassung des PCIe BAR benötigte.

Die Marvell-Karten verlängerten auch die Bootdauer des CM4 deutlich. Mit mehr als zwei SATA-SSDs wird außerdem die Stromversorgung schwierig: Bei unseren Versuchen mit einer 88SE9215-Karte mit vier SATA-Ports, an die wir insgesamt drei SSDs anschlossen, stieg die Leistungsaufnahme des gesamten Systems beim Schreiben auf ein RAID 5 kurzzeitig auf mehr als 15 Watt. Außerdem lief dieser Versuchsaufbau nicht stabil, schon beim „Syncing“ des frisch eingerichteten RAID stürzte das System mehrfach ab. Auf der DeLock-Adapterkarte 90382 trägt der

Marvell 88SE9215 einen kleinen Kühlkörper, der sich auf mehr als 70 Grad Celsius erhitzte. Der Chip verheizt mindestens 4,5 Watt – also mehr als der Raspi unter Vollast –, selbst wenn er gar nichts tut. Das IO-Board schaltet zudem die PCIe-Karten im Soft-off-Zustand – also nach dem „Herunterfahren“ – nicht ab, sie ziehen dann weiterhin kontinuierlich Strom. Der Asmedia-Chip begnügte sich hingegen mit rund 2 Watt.

Mit zwei SATA-SSDs an einer Inline-Adapterkarte mit ASM1061 haben wir unter OpenMediaVault (OMV5) ein RAID 1 eingerichtet, das erwartungsgemäß funktionierte und über den Gigabit-Ethernet-Anschluss des IO-Boards auf ordentliche Transferraten von 90 bis 105 MByte/s lieferte. Auch eine Syba-Karte mit Marvell-9120-Chip lief ähnlich gut, allerdings wie erwähnt nur mit kompiliertem Treiber und angepasstem PCIe BAR. Als NAS-Ersatz taugt der Aufbau allerdings kaum, weil nach jedem Betriebssystem-Update das Kompilieren des Kernels nötig werden kann und auch ein passendes Gehäuse fehlt.

SATA-RAID-Karten funktionieren nicht, es müssen reine SATA-Adapter sein. Mit Netzwerkkarten von Intel (82874L) und TP-Link (Realtek RTL8168) hatten wir ebenfalls Pech: Die Karten tauchten

laut `lspci` zwar im System auf, stellten aber keine Netzwerkverbindung her, selbst mit neu übersetztem Kernel inklusive Treiber. Auch mit dem 64-Bit-Linux Ubuntu for Raspi in Version 20.04 traten ähnliche Schwierigkeiten auf.

Fazit

Das Raspberry Pi Compute Module 4 macht die Raspi-Technik noch flexibler nutzbar, vor allem dank der PCI-Express-Schnittstelle. Doch um manche PCIe-Karte zum Laufen zu bringen, sind tiefgründige Linuxkenntnisse nötig. Schon um ein CM4 auf dem günstigen IO-Board der Raspberry Pi Foundation in Betrieb zu nehmen, muss man sich ein wenig einarbeiten. Dabei kommt man mit einer „Lite“-Version des CM4 und einer separaten MicroSD-Karte leichter ins Ziel als mit einer der eMMC-Flash-Versionen. Für Bastler wiederum ist ein normaler Raspi fast immer besser geeignet als ein Raspi-Modul wie das CM4. (ciw@ct.de) 

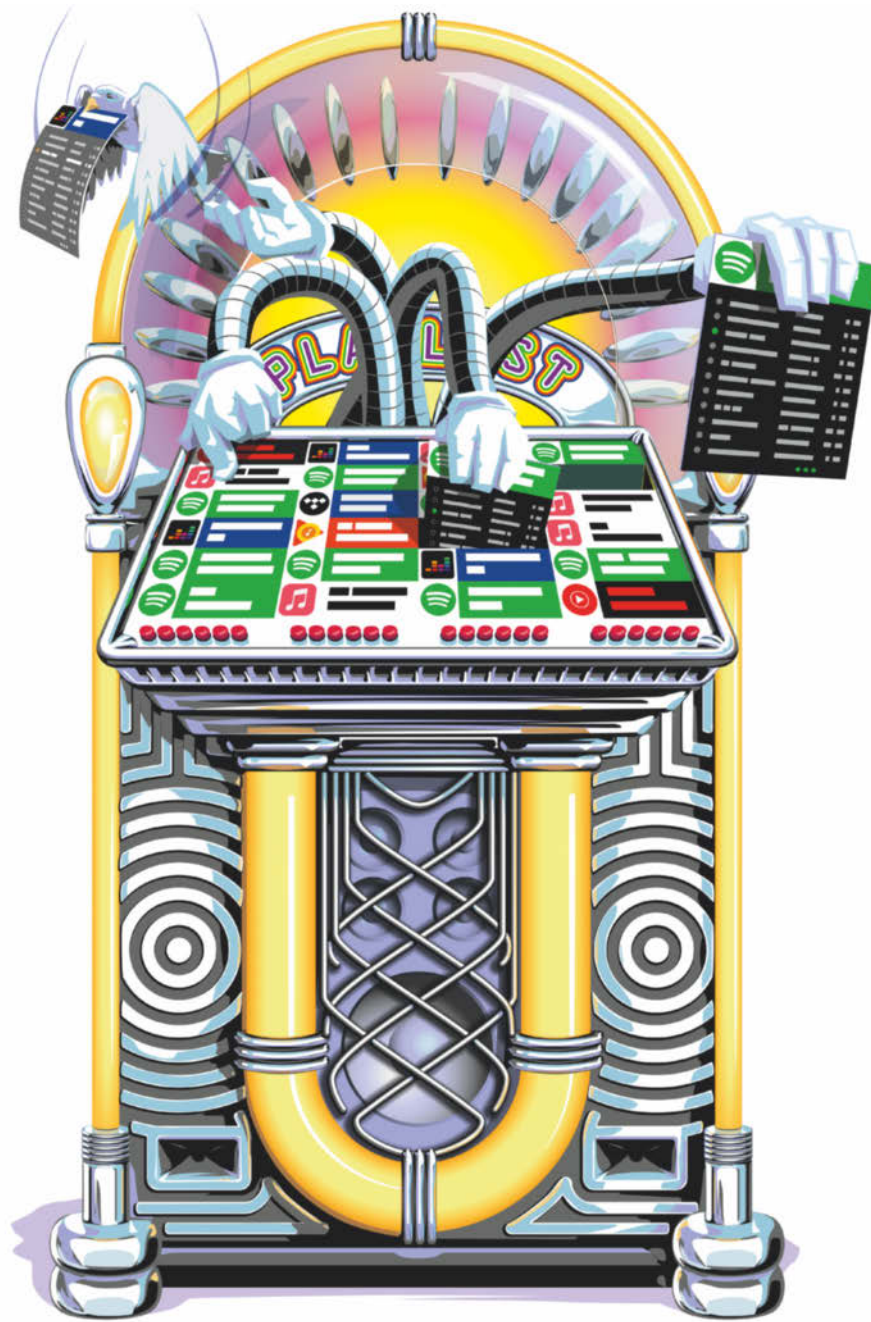
Literatur

- [1] Thorsten Leemhuis, FAQ, Basics zum Linux-Kernel, Teil 3, c't 5/2018, S. 156

Downloads und Anleitungen: ct.de/y1b1

Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4) & IO-Board

Compute Module CM4 (CM4002000, CM4008032)	
Hersteller	Raspberry Pi Foundation
Prozessor	Broadcom BCM2711
RAM	1, 2, 4 oder 8 GByte LPDDR4
Flash-Speicher	ohne oder mit 8, 16 oder 32 GByte eMMC
WLAN-Adapter	ohne oder mit Broadcom/Cypress CYW43455
Anschlüsse CM4	2 × 100-Pin-Wannenstecker
Abmessungen	5,5 cm × 4 cm, ca. 4 mm hoch
IO-Board für CM4	
Anschlussbuchsen	2 × HDMI, 1 × RJ45, 2 × USB-A 2.0, 1 × MicroUSB, 1 × MicroSD-Reader
interne Anschlüsse	40-Pin GPIO, 1 × PCIe 2.0 x1, 1 × Batterie (CR2032), 2 × CSI, 2 × DSI
Stromanschlüsse	1 × Hohlbuchse 12 V, 1 × 4-Pin 5 V/12V, 1 × PoE-HAT
Abmessungen	16 cm × 9,3 cm, ca. 19 mm hoch
Messungen mit Leicke-Netzteil NT03122 (12V/2A)	
Leistungsaufnahme Soft-off	0,2 W
Leerlauf ohne LAN	2,4 W
mit LAN / Volllast	2,5 / 4,8 W
Leerlauf / Schreiben ¹ mit ASM1061 ² oder Marvell 88SE9120 ³	4,4 / 11 W
Leerlauf / Schreiben ⁴ mit Marvell 88SE9215	8,1 / 15 W
Lesen / Schreiben auf RAID 1	89 / 105 MByte/s
openssl aes-128-cbc	85 MBit/s
7-Zip (7z b)	3356 / 7351 MIPS
Preis	25-100 € für CM4, 38 € für IO-Board
¹ mit Adapterkarte und 2 SATA-SSDs	² InLine 76696B
	³ Syba SI-PEX40061/IOcrest SY-PEX40061
	⁴ DeLock 90382



Spotify versucht mit seinen automatisch generierten Playlists, den persönlichen Geschmack abzubilden. Das gelingt oft erstaunlich gut, aber nicht immer. Mit Hilfe von externen Diensten steuern Sie die Songauswahl genauer – auch für Deezer, Apple Music und andere. Und verwalten lassen sich Playlists woanders ebenfalls besser als in Spotify selbst.

Von Jo Bager

Dieser Artikel zeigt, wie Sie neue Musik finden, die Ihnen gefallen könnte, wie Sie Playlists aus Ihren Lieblingssongs und Fundstücken zusammenstellen und wie Sie diese organisieren. Wir haben uns dabei an Spotify orientiert, denn das ist der meistgenutzte Musikstreamingdienst – und er unterhält ein vielseitiges API für Drittanbieter. Um Spotify herum ist daher ein großes Ökosystem an Diensten und Apps entstanden.

Auch mit anderen Streaminganbietern können Sie auf die Listen vieler der Anbieter zugreifen, die wir unter der Zwischenüberschrift „Song-Listen“ vorstellen. Dazu ist allerdings meistens ein Umweg über Spotify notwendig. Von dort aus können Sie die Listen durch einen der Konverter jagen, die wir ab der Zwischenüberschrift „Hin und her“ vorstellen. Alle externen Angebote sind zumindest in einer Basisversion gratis.

Neuer Hörstoff

Spotify tut eine ganze Menge, um den Nutzer bei der Stange zu halten und ihm neue Stücke schmackhaft zu machen: Es gibt von Spotifys Redakteuren kuratierte Listen; ein riesiges Sortiment an Playlists von Nutzern; diverse automatisch kuratierte individuelle Listen, zum Beispiel „Missed Hits“ und saisonale Zusammenstellungen, etwa die persönliche Toplist des Jahres. In „Daily Drive“ mischt Spotify sogar eine persönliche Musikauswahl täglich neu mit Podcast-Folgen wie „Tageschau in 100 Sekunden“.

Und die Nutzer bedienen sich aus dieser Fülle auch reichlich: Sie verbringen nach Spotifys Zahlen etwa ein Drittel ihrer Zeit auf der Plattform damit, Spotifys

Spiel mal was anderes, Sam

Playlists für Spotify & Co. anlegen, verwalten und konvertieren

Illustration: Rudolf A. Blaha

automatisch generierte Listen zu hören, und ein weiteres Drittel mit den benutzer-generierten Listen.

Dennoch lohnt es sich, auch mal woanders zu schauen und eigene Listen zu bauen, weil man mit den Fertigangeboten nicht immer die beste Auswahl bekommt. Das hat damit zu tun, dass Playlists unter Musikern ein beliebtes Marketinginstrument sind. Mit den verschiedensten Mitteln versuchen sie, die Menschen, die Playlists zusammenstellen, dazu zu bewegen, ihre Stücke darin aufzunehmen. Spotify selbst bietet eine Möglichkeit, mit der Musikern die Redakteure, die die neuen Playlists zusammenstellen, vorab über Neuerscheinungen informieren können. Es gibt aber auch Drittanbieter, die versprechen, gegen Gebühr Stücke und Musiker zu promoten – teilweise auch mit zweifelhaften Tricks. So kommen auch schon mal Botnetze zum Einsatz, die einzelne Stücke tausendfach abrufen, um sie in den Abrufstatistiken nach oben zu katapultieren. Die Musiker erhoffen sich, bekannter zu werden, dass ihre Stücke häufiger gespielt werden – und sie so mehr Geld verdienen. Für Sie als Hörer bedeutet das, dass Sie in manchen Wiedergabelisten auch Stücke finden, die vielleicht nicht besonders gut hineinpassen, deren Urheber aber das sogenannte Playlist Marketing beherrschen.

Algorithmisch generierte Playlists sind weniger gegen Manipulationen anfällig, aber auch hier können Sie nicht beeinflussen, wie diese entstehen. Wenn Sie zum Beispiel beim täglichen Workout immer „pushenden“ Electro-Stampf hören, dann wird Ihnen Spotify mit großer Wahrscheinlichkeit solche Musik auch in persönliche Playlists einstreuen – selbst wenn Sie David Guetta und Co. nur beim Sport ertragen.

Solche Ausreißer bei den Empfehlungen lassen sich mit den sogenannten „Song-Radios“ vermeiden. Sie finden sie in den Spotify-Apps unter „Gehe zu Song-Radio“ im Drei-Punkte-Menü eines Stücks. Damit fasst Spotify ausschließlich Stücke zusammen, von denen es glaubt, dass sie gut zu einem bestimmten vorgegebenen Song passen.

Song-Listen

Eine Alternative ist der Dienst **Spotilike**, der so etwas wie Song-Radios in Form von Playlists generiert. Er stellt zu einem vorgegebenen Stück eine Playlist mit 40 Titeln zusammen, die ähnlich sein sollen.

Gibt man zum Beispiel „Smells like Teen Spirit“ vor, spuckt der Dienst neben ein paar weiteren Nirvana-Stücken unter anderem „Zombie“ von den Cranberries, „Open your Eyes“ von den Guano Apes und „Loser“ von Beck aus – passt. Ein Spotify-Account ist für Spotilike nicht erforderlich. **Spotibot** funktioniert so ähnlich wie Spotilike, nur dass man hier einen Bandnamen vorgibt.

Spotilike nutzt für seine Empfehlungen die Dienste von **Last.fm**. Diese uralte Plattform war mal der beliebteste Musikdienst im Netz. Heute hat sich Last.fm auf Musikempfehlungen spezialisiert. Dazu schneidet es bei eingeloggten Nutzern mit, welche Stücke sie auf welchen Plattformen hören und versucht, aus diesem Datenschatz Empfehlungen abzuleiten. Das Mitschneiden der Hörgewohnheiten nennt sich im Last.fm-Jargon auch scrobblen. Man muss dazu seinen Spotify-Account mit dem von Last.fm verbinden. Mit der Zeit werden die Empfehlungen von Last.fm immer besser.

Playlist-Baukasten

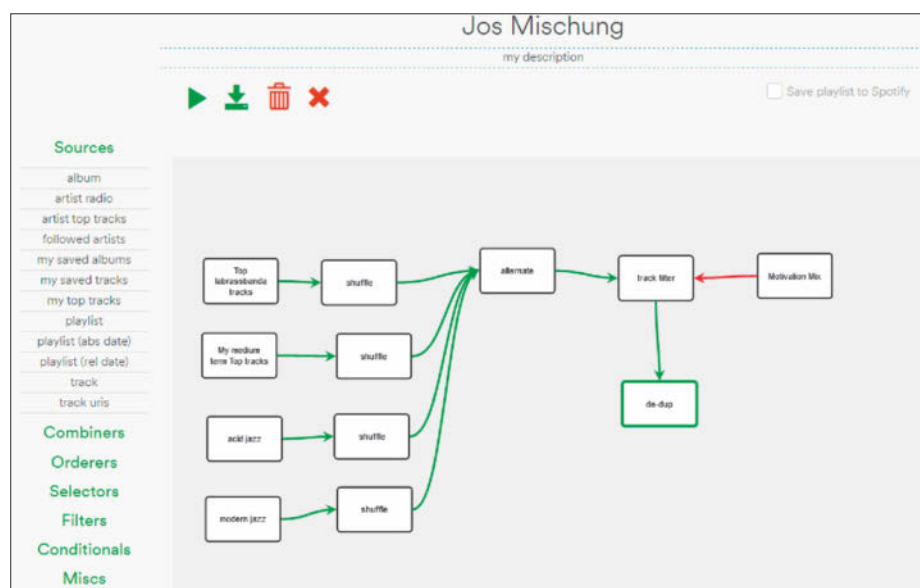
Das mächtigste Werkzeug, um individuelle Spotify-Playlists zusammenzustellen, stammt von Paul Lamere – der bei Spotify Musik-Empfehlungssysteme baut. Seine **Smarter Playlists** sind, anders als die Musikempfehlungssysteme seines Arbeitgebers, keine Black Boxes. Vielmehr können Sie hier – völlig gratis – sehr kleinteilig mit sogenannten Programmen festlegen,

wie der Dienst individuelle Playlists zusammensetzen soll.

Dazu ziehen Sie verschiedene Komponenten auf eine Arbeitsfläche und verbinden sie miteinander. Wie in einer Produktionsstraße generiert jede Komponente eine Liste von Titeln, die sie an die nächste(n) weiterreicht. Den Anfang liefern sogenannte „Sources“. Das sind zum Beispiel „Album“, „Artist Radio“, „Followed Artist“, „My Saved Tracks“ oder „My Top Tracks“. Schon hier zeigt sich die Vielseitigkeit von Smarter Playlists. So können Sie zum Beispiel bei „My Top Tracks“ angeben, ob sich das auf „the last month or so“, „the last half year or so“ oder die vorigen Jahre beziehen soll.

Tracks aus mehreren Quellen lassen sich mit „Combiners“ zusammenführen, die sie zum Beispiel alternierend oder zufällig mischen. „Orderers“ bringen Stücke in die gewünschte Reihenfolge: „Separate Artist“ zum Beispiel packt zwischen zwei Stücke eines Interpreten immer mindestens eine vorgegebene Anzahl anderer Stücke. Mit „Filters“ wiederum lassen sich die Stücke filtern, zum Beispiel nach einem Wert für „Danceable“ oder „Energy“. Auch Dubletten und bestimmte Stücke oder Musiker lassen sich herausfiltern.

Nachdem Sie ein Programm zusammengekllickt haben, können Sie es ausführen und sich die ausgewählten Titel anzeigen lassen. In einer Übersicht listet der Dienst alle Ihre Programme auf; dort können Sie ein Programm auch für die perio-



Ein paar Stücke aus dieser Liste, ein paar von dort, immer schön abwechselnd, aber bitte nichts aus der Sport-Playlist: Mit Smarter Playlists baut man sich seine eigenen Playlists nach Maß.

PLAY LATER: BY DATE

Browse newly released albums and save them for later

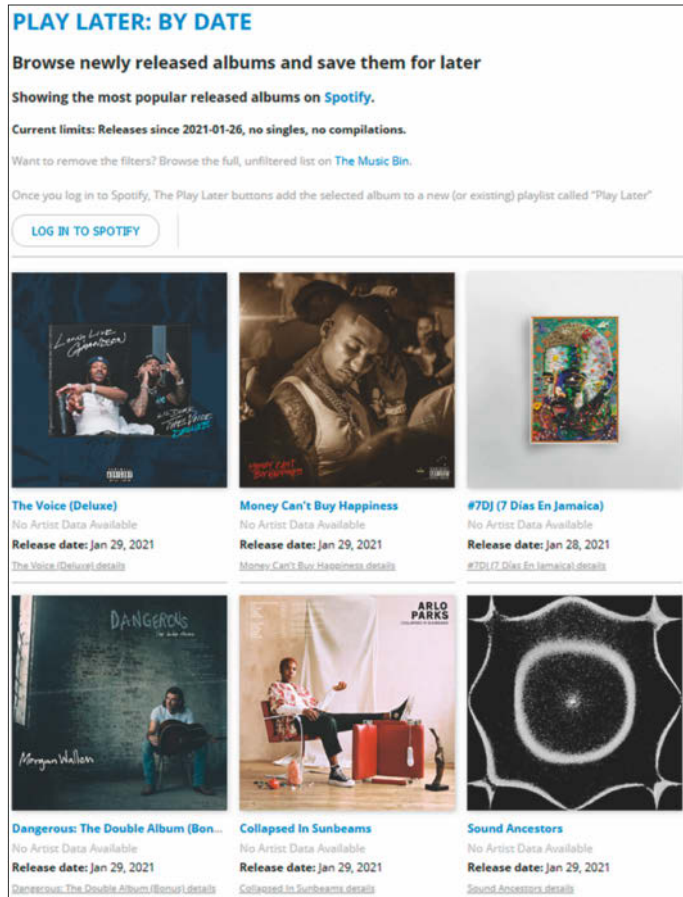
Showing the most popular released albums on Spotify.






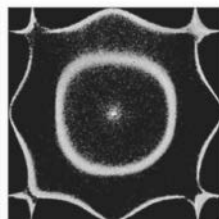
Current limits: Releases since 2021-01-26, no singles, no compilations.

Want to remove the filters? Browse the full, unfiltered list on [The Music Bin](#).

Once you log in to Spotify, The Play Later buttons add the selected album to a new (or existing) playlist called "Play Later"

[LOG IN TO SPOTIFY](#)



 <p>The Voice (Deluxe) No Artist Data Available Release date: Jan 29, 2021 The Voice (Deluxe) details</p>	 <p>Money Can't Buy Happiness No Artist Data Available Release date: Jan 29, 2021 Money Can't Buy Happiness details</p>	 <p>#7DJ (7 Dias En Jamaica) No Artist Data Available Release date: Jan 28, 2021 #7DJ (7 Dias En Jamaica) details</p>
 <p>Dangerous: The Double Album (Bon... No Artist Data Available Release date: Jan 29, 2021 Dangerous: The Double Album (Bonus) details</p>	 <p>Collapsed In Sunbeams No Artist Data Available Release date: Jan 29, 2021 Collapsed In Sunbeams details</p>	 <p>Sound Ancestors No Artist Data Available Release date: Jan 29, 2021 Sound Ancestors details</p>

Play Later gibt einen Überblick über Neuerscheinungen und ermöglicht, die Platten in eigene Playlists zu übernehmen.

Wenn Sie eine eigene Playlist zusammengestellt und mit Spotify aufgerufen haben, lohnt ein Blick auf den Senf, den der Dienst dazugeben will: Unter „Empfohlene Songs“ listet er weitere Stücke auf, von denen er glaubt, dass sie zu den anderen Stücken passen könnten. Unserer Erfahrung nach sind oft Perlen dabei, die gut zur jeweiligen Auswahl passen. Und falls nicht, holt ein Klick auf „Neu laden“ in der Desktop-App (beziehungsweise ein Tipp auf „Aktualisieren“ in der Mobil-App) neue Vorschläge hervor. Nur in der Desktop-App können Sie zudem per Kontextmenü eine „Ähnliche Playlist erstellen“ lassen.

Aus mehreren Playlists können Sie sich zum Beispiel mit Smarter Playlists oder von Hand in der Desktop-App eine neue mischen. Am schnellsten lässt sich das aber mit dem darauf spezialisierten Tool **Spotify Playlist Merger** erledigen.

Da Spotify die Playlists seiner Nutzer per Programmierschnittstelle zugänglich macht, ergeben sich noch viele weitere Nutzungs- und Verbreitungsmöglichkeiten. Beim Automatisierungsdienst **IFTTT** zum Beispiel gibt es Dutzende Rezepte, mit denen man Playlists mit anderen Diensten verknüpfen kann. „Do more with your Discover Weekly playlist“ zum Beispiel archiviert bei jedem Update der wöchentlich aktualisierten Discover-Weekly-Playlist die Tracks in einer eigenen Playlist. Und bei **coda.io** hat ein Nutzer eine Anwendung gebaut, mit der man seine Playlists veröffentlicht und mit Tags versehen kann.

Party-Playlists

Alle bisherigen Tools helfen, Playlists für den Eigenbedarf zusammenzustellen. Manchmal will man aber mit mehreren Personen gemeinsam Musik zusammentragen, etwa für eine Party. Spotify bietet dafür im Kontextmenü „Gemeinsame Playlist“ an, mit der sich jede Playlist zu einer gemeinsam verwalteten machen lässt. Jeder, der den Link kennt, den Spotify unter „Teilen“ ausgibt, kann an der Liste mitwirken, also Tracks hinzufügen, löschen oder verschieben.

Wer weniger Anarchie bei der Verwaltung einer gemeinsamen Playlist haben möchte, der sollte **Festify** oder **Outloud** ausprobieren. Bei Festify kreiert ein Spotify-Nutzer eine Party. Er kann dann eine Playlist hinterlegen. Jede Party hat einen eindeutigen Code, über den Teilnehmer sich mit dem Smartphone-Browser anmelden. Sie können dann neue Stücke hinzu-

dische Ausführung vorsehen und beispielsweise jeden Morgen um sieben Uhr für den Weg zur Arbeit eine frische Playlist generieren. Podcasts wie bei Spotifys Daily Drive lassen sich aber nicht einbinden.

Ebenfalls von Paul Lamere stammt **The Playlist Miner**. Der setzt auf die Weisheit der Masse der Spotify-Playlist-Editoren: Man gibt ein oder mehrere Schlagwörter in ein Suchfeld ein, etwa ein Musikgenre. Der Dienst lädt die beliebtesten öffentlichen Playlists (maximal 1000), die zum Suchbegriff passen, und baut aus den enthaltenen Stücken eine Liste der 100 beliebtesten Tracks zusammen.

Spotify präsentiert zwar selbst Playlists mit Stücken neuer Alben, zum Beispiel Discover Weekly. Mit **Play Later** behält man aber den vollen Überblick über die Neuerscheinungen. Der Dienst listet die in der vorigen Woche veröffentlichten Alben auf und ordnet sie nach Beliebtheit. Die Site zeigt das Cover, die Namen der Künstler und des Albums sowie die Anzahl der darin enthaltenen Titel an. Wenn Sie etwas fasziniert, klicken Sie auf „Play Later“. Das fügt das Album zu einer Wiedergabeliste mit dem Namen „Play Later“ in Ihrem Spotify-Account hinzu.

Mit **Discover Quickly** lassen sich Tracks schneller finden und Wiedergabelisten zusammenstellen als mit Spotifys eigenen Apps. Der Dienst wirkt wie Spotify auf Speed. Mit einem Klick öffnen Sie dort Ihre Wiedergabelisten, Top-Titel und -Künstler und gespeicherte Alben sowie allgemeine Charts, Genres und Neuerscheinungen.

Discover Quickly zeigt die jeweilige Liste in Form eines Rasters mit Vorschauen der zu den Tracks gehörenden Alben an. Bewegen Sie den Mauszeiger über einen Titel, wird er sofort abgespielt. Entsprechend turbomäßig wechseln Sie zu ähnlichen Künstlern und Songs. Fundstücke lassen sich mit einem Klick in Playlists speichern.

Wer sich dagegen über den Geschmack der Masse der Spotify-Nutzer einen Überblick verschaffen will, der findet in den **Spotify Charts** eine Rangliste der global oder in einem ausgewählten Land an einem bestimmten Tag oder in einer bestimmten Woche am häufigsten gespielten Stücke. Die Statistiken reichen bis ins Jahr 2017 zurück. Obwohl der Dienst von Spotify selbst stammt, lassen sich die Listen nicht als Playlists speichern. Aber immerhin kann man sie als CSV-Datei exportieren.

fügen und für vorhandene Stücke abstimmen, wodurch diese in der Playlist hochrutschen. Das letzte Wort hat aber der Partyveranstalter. Er kann Stücke überspringen, aus der Playlist entfernen oder den Player pausieren. Für den Fall, dass die Gäste nicht genug Stücke vorschlagen, kann der Gastgeber auch eine Fallback-Playlist hinterlegen. Outloud verwaltet nicht nur Stücke aus Spotify, sondern auch aus SoundCloud und Apple Music.

Schnellzugriff

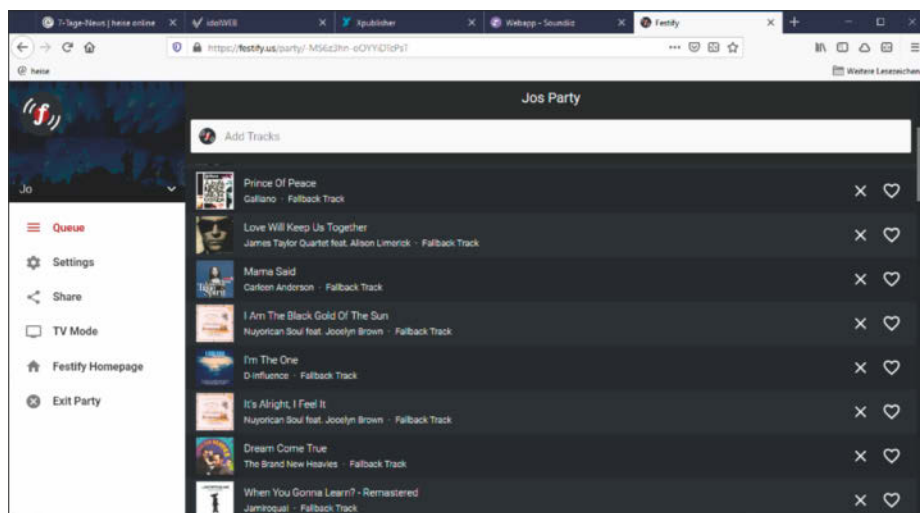
Es ist mit den Mitteln, die Spotify dafür bereithält, ein wenig frickelig, einen Überblick über seine Playlists zu behalten. Schnell sammeln sich Dutzende Playlists an – eine lange, unübersichtliche Liste, wenn man nicht hin und wieder aufräumt. Falls Sie beherzt mal aufgeräumt und Playlists weggeschmissen haben und im Nachhinein eine vermissen: Kein Problem, Sie können gelöschte Listen in den Account-Einstellungen auf der Spotify-Homepage wiederherstellen (siehe ct.de/yfrp).

Ordner für Playlists lassen sich nur per Desktop-App anlegen und verwalten. Das gestaltet sich aber auch dort ziemlich unständig: Jede Playlist muss einzeln hinzugeschoben werden. Die Mobil-Apps zeigen die Ordner dann immerhin an. So etwas wie Tags, um Wiedergabelisten zu verwalten, fehlt völlig. Unter Android lassen sich Links auf Playlists auf dem Startbildschirm oder dem App-Raster von Android ablegen und dort in Ordner einsortieren. Googles auf wesentliche Bedienelemente reduzierte Auto-App **Android Auto** kann auf Playlists und Playlist-Ordner zugreifen – eine übersichtliche Alternative zum Spotify-Client, auch wenn man nicht mit dem Fahrzeug unterwegs ist.

Hin und her

Natürlich ist Spotify nicht der einzige Streamingdienst. Vielleicht fühlen Sie sich bei Spotify nicht wohl, möchten zu einen anderen Dienst umziehen und Ihre Playlists mitnehmen? Oder Sie möchten von woanders zu Spotify wechseln oder Ihre Musiksammlung bei mehreren Diensten synchron halten? Für alle diese Anwendungsfälle gibt es Hilfen.

Am wenigsten nützlich ist die Exportfunktion für Nutzerdaten, die Spotify gemäß DSGVO bereithalten muss. Wer in den Datenschutz-Einstellungen unter „Deine Daten herunterladen“ einen solchen Download angestoßen hat, erhält eine E-Mail, sobald die Daten bereit-



Mit Festivy pflegen Gastgeber und Gäste eine gemeinsame Party-Playlist per Smartphone.

stehen. Laut Homepage kann das bis zu 30 Tage dauern, in unserer Stichprobe dauerte es weniger als eine Woche.

Der Datensatz hilft einem Nicht-Programmierer dann aber nicht wirklich weiter. Er enthält zwar alle Playlists mit Namen, Datum der letzten Änderung und Infos über die Stücke (Alben, Interpreten). Allerdings sind diese Informationen in einer JSON-Datei enthalten – für Otto Normalanwender sehr unleserlich.

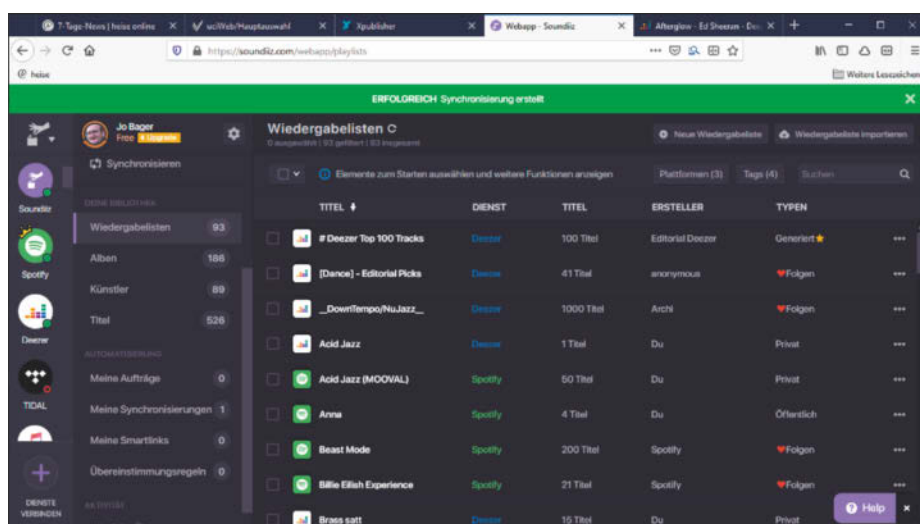
Gut, dass es Dienste gibt, die sich die Konvertierung und den Abgleich von Playlists auf die Fahne geschrieben haben. Mit **Mooval** zum Beispiel lassen sich alle Playlists auf einen Schlag gratis zwischen Spotify, Deezer und Napster übertragen. **Play-**

list Buddy wiederum erzeugt kostenlos aus einer Spotify- oder YouTube-Playlist. Und mit **Exportify** lassen sich Spotify-Playlists als Excel-Dateien herunterladen.

Soundiiz kann wesentlich mehr. Der Dienst ist so etwas wie ein Portal für die Verwaltung der Musik bei insgesamt 45 Streaminganbietern. Schon in der kostenlosen Version lassen sich Playlists einzeln von einer Plattform zu einer anderen übertragen und eine Playlist zwischen zwei Diensten synchronisieren. In der Premium-Version für 36 Euro pro Jahr lassen sich bis zu 20 Listen synchronisieren.

(jo@ct.de) **ct**

Erwähnte Dienste: ct.de/yfrp



Soundiiz ist ein mächtiges Portal für Nutzer mehrerer Streamingdienste und kann auch beim Umzug helfen.



Bild: Albert Hulm

Innovativ kochen

Sechs Rezept-Apps für abwechslungsreiche Küche

Lieferdienste und Fertiggerichte werden schnell langweilig, erzeugen Müllberge und schaden der Gesundheit. Koch-Apps bringen mit innovativen Rezeptideen Abwechslung auf den Speiseplan, fördern gesunde Ernährung, verhelfen ungeübte Küchenmuffel dazu, leckere Gerichte zu zaubern, und inspirieren auch erfahrene Hobbyköche.

Von André Kramer

Wenn Sie seit Corona ständig dieselben Gerichte kochen oder pausenlos der Lieferdienst vor der Tür steht, ist es Zeit für Inspiration in der Küche, und die versprechen Mobil-Apps für Android und iPhone sowie iPad. Anders als Kochbücher, die nach einigen Jahren veraltet wirken, haben Koch-Apps das Potenzial, ständig mit frischen Ideen zu überraschen. Die Bandbreite ist groß: Passende Apps gibts für blutige Anfänger und erfahrene Hobbyköche, für Freunde gutbürgerlicher und veganer Küche, kalorienbewusster Ernährung und solcher, die einfach Abwechslung verspricht.

Wir haben sechs Apps für diesen Test ausgewählt, die jeweils für Android und iOS zur Verfügung stehen, namentlich Chefkoch, Eat Smarter, Kitchen Stories, KptnCook, Lecker und SevenCooks. Sie decken unterschiedliche Essgewohnheiten, Schwierigkeitsgrade und Herangehensweisen ab, beispielsweise communitygetriebene Content-Aggregation mit hunderten Rezepten wie Chefkoch oder ein auf wenige tausend Rezepte limitiertes, ausgewähltes Spartenangebot wie SevenCooks. Eat Smarter und Lecker versammeln Rezeptkataloge von Fachzeitschriften, die sich über Jahre mit dem Thema Kochen auseinandersetzen. Kitchen Stories und KptnCook repräsentieren Start-ups, die neue Wege gehen und Fans von Food-Bloggern ansprechen.

An Kochangeboten herrscht kein Mangel in den App-Stores von Apple und Google. Über die Testkandidaten hinaus gibt es etliche weitere Angebote, die es wert wären, vorgestellt zu werden, aber entweder nur wenige oder keine deutschsprachigen Rezepte bieten. Die App mealy präsentiert wie Kitchen Stories und KptnCook Rezepte von Foodbloggern, allerdings nur auf Englisch und Niederländisch. Nutzer können ihren Lieblingsbloggern folgen und sehen deren Rezepte in ihrem Feed. feastr soll einen persönlichen Ernährungsberater ersetzen und versammelt laut Hersteller 900 „leckere und gesunde Rezepte“ zum Abnehmen. Die Android-App Go Veggie! enthält nur etwa 100 Rezepte und kostet knapp 5 Euro, ist aber werbefrei und bietet gleichbleibend gute, reichlich bebilderte vegane und vegetarische Kochideen. Die Bayerische Staatsregierung hat eine kostenlose App über Gewürze veröffentlicht. Sie enthält praktische Hinweise zur Verwendung von Gewürzen und Kräutern, bietet Hintergrundinfos und gibt Tipps, Gewürze zu

kombinieren. Die App Kochmeister wirkt veraltet, enthält aber 60.000 Rezepte.

Neben Rezept-Apps gibt es noch andere Wege, die bessere Ernährung versprechen. Besonders bequem sind Lieferdienste wie HelloFresh oder Marley's Spoon, die jeweils Rezepte samt Zutaten nach Hause liefern. HelloFresh liefert sogenannte Kochboxen in den Kategorien „Fleisch und Gemüse“, „Familienfreundlich“, „Vegetarisch“ und „Balance“. Die Abo-Preise variieren je nach Anzahl der Personen und Gerichte pro Woche. Marley's Spoon liefert Zutaten für zwei oder drei bis vier Personen jeweils für drei, vier oder fünf Gerichte pro Woche. So kostet ein Abo zwischen 40 und 70 Euro wöchentlich. Die Boxen sind besonders müllintensiv, weil die Hersteller praktisch nur von Wasser, Salz und Pfeffer ausgehen und jeden Teelöffel Muskat abgepackt mitliefern.

Muskatnuss, Herr Müller!

Louis de Funès lässt im Film „Scharfe Kurven für Madame“ (Le Grand Restaurant) von 1966 in der Zutatenbeschreibung für seinen berühmten Kartoffelaufbau keinen Zweifel an der Wichtigkeit von Muskat aufkommen, hält sich aber in Fragen der Zubereitung eher bedeckt. Diese Tradition setzen viele Koch-Apps fort. Was ist dünsten, dämpfen, schmoren? Wann sind Zwiebeln glasig und was zum Geier ist Scamorza? Die Kenntnisse der App-Nutzer am heimischen Herd variieren eklatant und nicht jedes Rezept eignet sich für alle Hobbyköche.

Anweisungen nach Art von „Würfeln Sie die Zwiebeln und schlachten Sie anschließend den Hirsch wie gewohnt“ überfordern Neulinge. Einige Koch-Apps nehmen Anfänger mit Beschreibungen oder gar Videos zu Basistechniken besonders an die Hand, damit auch sie zu leckeren und gesunden Gerichten kommen. Das muss nicht direkt in der Rezeptbeschreibung geschehen, damit Profis, denen das Koch-ABC sattfam bekannt ist, nicht in jedem Arbeitsschritt bei Adam und Eva beginnen müssen.

Aber ein verlinktes Zusatzvideo wie bei Chefkoch, Eat Smarter oder Kitchen Stories beziehungsweise ein Artikel nach dem Vorbild von Lecker mit Hintergrundinfos, welches Gemüse sich beispielsweise zum Dünsten eignet und was dabei zu beachten ist, kann Anfängern unschätzbare Dienste leisten und auch erfahrenen Köchen noch etwas Neues verraten. Kitchen

Stories, KptnCook und SevenCooks helfen Neulingen in ihren Rezepten mit detaillierten Beschreibungen und Fotos zu jedem Arbeitsschritt auf die Sprünge. Eat Smarter und Lecker bieten ähnlich detaillierte Beschreibungen wie diese, allerdings nicht für jedes Rezept. Bei einigen Apps bleibt nur Internetsuche, die dann im Zweifel zu den Tipps geeigneterer Anbieter führt.

Weniger ist mehr

Die Masse an Rezepten macht es nicht immer. Chefkochs 350.000 Rezepte reichen für täglich wechselnde Gerichte vom Aufruf zum Ersten Kreuzzug bis heute. Die communitygetriebene App bietet mehr Rezepte für Hühnersuppe als andere für asiatische Küche. Das richtige Hühnersuppenrezept auszuwählen erfordert allerdings Kenntnisse, mit denen man auch gleich aus dem Bauch heraus kochen könnte. Gerade ungeübte Köche profitieren daher von kuratierten Angeboten wie der App der Zeitschrift Lecker, dessen Redaktion jedes Gericht mehrfach probekocht – und mittlerweile auch immerhin 60.000 Rezepte anbietet. Dass KptnCook gerade 2200 Rezepte versammelt, ist daher kein Ausschlusskriterium. Mancher

Nutzer mag schon mit dieser Auswahl überfordert sein und sich daher auf Inspiration durch die drei Tagesrezepte von KptnCook freuen.

Die meisten Apps bringen eine Suchfunktion mit. Beispielsweise kann man nach einer speziellen Zutat suchen, wenn die rote Paprika überfällig ist. Übrigens gibt es auch eine App nur für Paprikagerichte oder eine, die sich ausschließlich mit Wurst auseinandersetzt. Bei der Suche nach Stilen sind Kategorien oft zielführender, beispielsweise für Pasta, indische Küche, schnelle Gerichte oder Salat. Eat Smarter konzentriert sich in seinen Kategorien auf Ernährungsarten wie Paleo, glutenfreie Küche oder Rezepte zur Reduktion von Bluthochdruck. Kitchen Stories hat derart viele Kategorien zu bieten, dass selbst diese sich kategorisieren ließen. Bei der Einschätzung, ob sich ein Rezept eignet, können Nutzerbewertungen und Kommentare helfen. Bei letzteren tut sich besonders Chefkoch hervor. Aber auch Kitchen Stories erlaubt der Community hier, eigene Erfahrungen weiterzugeben. Auch Angaben zu Nährwert, Schwierigkeitsgrad und Zubereitungszeit erleichtern die Einschätzung. Hilfreich ist es, wenn sich Suchanfragen speichern lassen wie bei Chefkoch

Mit der App am Herd

Alle getesteten Apps unterstützen einen Kochmodus. Bei einigen ist er über eine Schaltfläche mit Beschriftungen wie „Jetzt kochen“ ausgewiesen, bei anderen standardmäßig aktiv, wenn man ein Rezept aufruft. Zunächst einmal sorgt dieser Modus dafür, dass das Display nicht nach wenigen Sekunden ausgeht, sondern hell bleibt. So muss man nicht mit nassen, fettigen oder mehligten Fingern das Display immer wieder aufs Neue entsperren. Einige Apps zeigen die Arbeitsschritte in besonders großer Schrift und blenden beim Kochen unnötige Inhalte wie Kommentarfelder oder Werbeanzeigen aus.

Chefkoch und KptnCook lassen sich über Alexa und Google Assistant steuern, zumindest theoretisch, denn KptnCook ließ sich bis Redaktionsschluss nicht zur Zusammenarbeit überreden. Als einzige App bietet Chefkoch einen funktionierenden Alexa-Skill, mit dem sich Rezepte auf einem Amazon Echo Show darstellen

lassen. Auf dessen 10-Zoll-Display führt Chefkoch Schritt für Schritt durch die Rezepte. Das gewünschte Rezept über Sprachbefehle aufzurufen gerät allerdings umständlich und erfordert Geduld. Wenn man ein bestimmtes Rezept sucht, muss man sehr genau den passenden Befehl wählen, da die Sammlung von Chefkoch viele Varianten kennt.

Schneller, einfacher und flexibler lässt sich ein iPad oder Android-Tablet als Küchenhelfer einsetzen. Ist das Rezept erst einmal aufgerufen, braucht man die Finger oder Knöchel nur noch zum Umlblättern – das geht selbst beim Teigkneten. Alle getesteten Apps lassen sich auch auf dem iPad nutzen. Eat Smarter zeigt allerdings lediglich eine verkleinerte iPhone-Version. Nur Kitchen Stories und KptnCook bieten einen Kochmodus mit vergrößerter Schrift und ohne Werbung; Chefkoch, Lecker und SevenCooks beschränken sich auf die normale Web-Ansicht.



Chefkoch

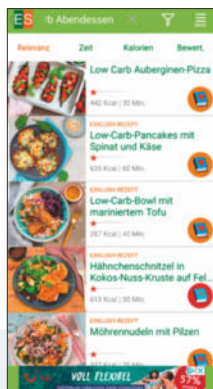
Die App der Plattform Chefkoch versammelt die wohl größte Rezeptsammlung im deutschsprachigen Raum aus einer breiten Nutzerbasis und dem gleichnamigen Printmagazin von Gruner+Jahr. Chefkoch ist so etwas wie Wikipedia zum Kochen. So mangelt es nicht an Auswahl aus über 350.000 Rezepten, die allen Geschmäckern und Gewohnheiten Rechnung tragen.

Eine Suchfunktion und Kategorien für Regionen, Schwierigkeitsgrad oder Techniken helfen, das passende Rezept zu finden. Der Magazin-Bereich der Webseite ergänzt Artikel für Snacks, Mittagessen, Toastrezepte oder Backen mit Kindern. Videos vermitteln nützliches Basiswissen zu Gänsebraten, Karottensalat oder Brotbacken.

Die Community trägt nicht nur Rezepte, sondern auch Bewertungen und Kommentare bei, die Hinweise zur Zubereitung oder zur Güte des Rezepts geben, denn anders als bei kuratierten Angeboten besticht Chefkoch durch Quantität, wobei das Chefkoch-Team jedes Rezept sichtet, bearbeitet und freigibt. Angesichts der Fülle braucht man etwas Erfahrung, um das passende aus verschiedenen Rezepten für ein gewünschtes Gericht auszuwählen. Statt in leicht nachvollziehbaren Schritten beschreibt Chefkoch Rezepte im Fließtext.

Täglich zeigt Chefkoch drei Tagesrezepte eher gutbürgerlicher, aber auch vegetarischer und veganer Küche. Über die kostenpflichtige Suche zur Resteverwertung schlägt die App Rezepte vor, die zu dem passen, was noch im Kühlschrank ist. Eine Scanfunktion erfasst QR-Codes des Printmagazins.

↑ große Rezeptplattform
↓ wenig anfangersfreundlich
Preis: kostenlos



Eat Smarter

Ziel von Eat Smarter ist gesunde Ernährung, die je nach Person völlig anders definiert sein kann. Dementsprechend bietet die App ein gutes Dutzend Kategorien mit jeweils zehn bis zwanzig Unterkategorien wie Vegetarisch, Vegan, Low Carb, Abnehmen und schnelle Gerichte. So finden sich passende Rezepte, die beispielsweise Gewichtsverlust, Fitness oder Muskelaufbau zum Ziel haben. Einzigartig machen Eat Smarter spezielle Kategorien für glutenfreie und laktosefreie Rezepte sowie solche gegen Arthrose oder Bluthochdruck. Die Pasteltöne der App wirken etwas krankenkassenartig.

Ein Health-Score schätzt auf einer Skala von 1 bis 10, wie gesund das Gericht ist – allerdings nur im Web, nicht in der App. Deren Übersicht informiert über Kalorien, Zubereitungszeit und Nutzerbewertungen. Aufgrund eines Bugs zeigt die Android-Version keine Fünf-Sterne-Bewertung an. Insgesamt bietet die App über 100.000 Rezepte. Eat Smarter erscheint auch als Zeitschrift. Bei jedem Aufruf eines Rezepts erscheint ein lärmendes Werbevideo.

Jedes Rezept ist in drei Screens unterteilt. Der Infoscreen enthält nicht nur Nährwertangaben, sondern auch Infos darüber, dass beispielsweise Meeresfrüchte für die Schilddrüse wichtiges Jod enthalten. Als zweiter Screen folgt die Zutatenliste und als dritter das in ausführlich bebilderte Arbeitsschritte unterteilte Rezept, oftmals ergänzt durch nützliche Videos zum Umgang mit Lebensmitteln. Leider sind nicht alle Rezepte gleich detailliert beschrieben.

↑ viele gesunde Rezepte
↓ aufdringliche Werbung
Preis: kostenlos



Kitchen Stories

Das Motto von Kitchen Stories lautet: „Anyone can cook“. Die App zeigt nicht einfach nur Rezepte an, sondern wirkt eher wie ein Koch-Blog mit wechselnden Artikeln namentlich genannter Autorinnen und Autoren, die verschiedene Rezepte für moderne und vielseitige Küche verlinken. Videos und Bilderserien inspirieren, Neues auszuprobieren. Darunter leidet die Übersicht. Die App hat Potenzial, sich in ihr zu verlieren. Unbegrenzt viele Rezepte kann man in eigenen Kochbüchern zusammenfassen. Mit der kostenpflichtigen Zusatzfunktion kochbuch+ lassen sich beliebige Internetrezepte für die Teilen-Funktion integrieren.

Der Detailgrad der App ist immens bis hin zur Angabe benötigter Küchengeräte. Bei den Rezepten müssen sich Neulinge keine Sorgen machen, dass wichtige Arbeitsschritte übersprungen werden. Jeder Schritt wird in Bild oder Video genauestens vorgeführt. Dabei beschränkt sich die App nicht auf pauschale Formulierungen wie „hacken Sie das Gemüse“, sondern erklärt die Besonderheiten im Umgang mit verschiedenen Lebensmitteln.

Die professionell produzierten Videos innerhalb der Rezepte werden durch Küchentipp-Videos in den Kategorien Schneidetechniken, Basics für jeden Tag, Rund ums Backen und Hausgemacht ergänzt.

Die App bietet anschaulich benannte Kategorien wie Streetfood oder Pasta-Rezepte mit Gerichten, die zwar einfach nachzukochen sind, aber nicht langweilig wirken. Inspirationen bieten Menüpunkte wie „Abendessen mit 5 Zutaten“ oder „Frisch vom Markt“.

↑ moderne Inhalte
↓ etwas unübersichtlich
Preis: kostenlos

und wenn sich die App die zuletzt angesehenen Rezepte merkt.

Nur KptnCook-Nutzer müssen auf eine Suchfunktion über die ganze Datenbank verzichten und wechselnde Tagesrezepte kochen. Jede App bietet eine oder mehrere Möglichkeiten, Rezepte zu speichern. Außerdem kann man die Zutaten – angepasst an die Personenzahl – an einen digitalen Einkaufszettel übergeben oder wie bei Chefkoch und KptnCook diese online über die Supermarktkette Rewe bestellen.

Fazit

Die eine App schließt die andere nicht aus, denn alle Angebote lassen sich kostenlos nutzen. Chefkoch eignet sich zum Nachschlagen verschiedener Varianten und als Basis für die Suche nach ausgefallenen Gerichten. Die Lecker-App bietet ebenfalls eine große, sorgfältig gepflegte und übersichtlich präsentierte Rezeptsammlung für eine reichhaltige Küche. Auch Eat Smarter ist breit aufgestellt, aber völlig auf gesunde Ernährung eingeschossen. Kitchen Stories, KptnCook und SevenCooks



Die Chefkoch-App lässt sich auch mit dem Amazon Echo Show über Sprachbefehle nutzen. Besser eignet sich in der Küche aber ein Tablet.

setzen auf Inspiration. Kitchen Stories und SevenCooks bieten Magazin- und Blogbeiträge, mit denen man Stunden verbringen kann. KptnCook macht es den Nutzern einfach: Jeden Tag kommen drei Rezepte vorbeigeflogen und bei Laune und Appetit wird eines davon gekocht. So einfach kann es sein.

Die App-Hersteller machen sich durchaus Gedanken, wie sich das Smartphone in die Küche integrieren lässt, was man am Kochmodus sieht. Er lässt bei allen getesteten Apps das Display angeschaltet. Besonders übersichtlich und gut lesbar stellen Kitchen Stories und KptnCook die Rezepte dar – nicht nur auf dem Smartphone, sondern insbesondere auf dem iPad. (akr@ct.de) **ct**



24. – 25. März 2021

ONLINE

- Die Konferenz zum Internet der Dinge erstmals online
- Alle Vorträge im Livestream
- Videos und Präsentationen im Nachgang verfügbar
- Video- und Textchat für individuelle Fragen

www.buildingiot.de



@ heise Developer

dpunkt.verlag



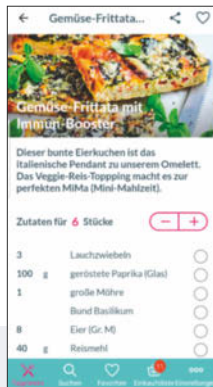
KptnCook

An KptnCook fällt zunächst die optisch ansprechende Oberfläche auf. Alles an der App wirkt sorgfältig entworfen und edel. Es gibt keine große Datenbank zum Durchwühlen, sondern lediglich täglich drei Rezepte zur Auswahl. That's it. Probleme bei Auswahl und Übersicht treten also nicht auf. KptnCook setzt auf pure Inspiration. Bei der Einrichtung wählt man, ob man Rezepte mit oder ohne Fleisch bevorzugt. Auch bei Fleischwahl sind zwei der drei Rezepte immer vegetarisch oder vegan. Darüber hinaus zeigt die App beispielsweise zu Weihnachten Cocktails mit winterlichen Gewürzen.

KptnCook ist kostenlos und völlig werbefrei. Der Berliner Anbieter arbeitet neben einem eigenen Content-Team mit Foodbloggern zusammen, die sich durch die App Aufmerksamkeit versprechen. Die Rezepte dieser Blogger kommen abwechslungsreich, modern und gesund daher. Alle Rezepte sind in einfachen Schritten erklärt und sehr hochwertig fotografiert. Neben der Zubereitungszeit und der Anzahl der Nutzerbewertungen gibt die Übersichtsseite an, ob ein Gericht vegetarisch oder vegan ist.

Die Zutaten sind ebenso hochwertig fotografiert wie die Arbeitsschritte. Dabei unterteilt die App in Zutaten, die man vermutlich besorgen muss, und solche, die man „bestimmt zu Hause“ hat. Die Tagesrezepte kann man entweder sofort kochen und wieder vergessen oder speichern. Ohne Registrierung fasst das Kochbuch maximal 25 Rezepte. Kostenlose Registrierung und Anmeldung über eine Google-ID heben das Limit auf.

- 👆 aufwendig präsentiert
 - 👆 gute Inspirationsquelle
- Preis: kostenlos



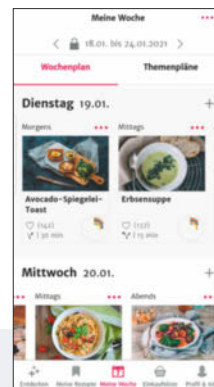
Lecker

Die App Lecker ist ein Ableger der gleichnamigen Zeitschrift, der immerhin 60.000 Rezepte und damit genügend Inspiration auf Jahre hinaus bietet. Das Angebot ist kuratiert: Die Lecker-Redaktion testet die Rezepte nach eigenen Angaben jeweils drei Mal, bevor sie erscheinen. Die Startseite präsentiert schlicht ein Hauptgericht nach dem anderen – keine Videos zum Messerschärfen, keine Artikel zum Aufräumen der Küche. Wer Inspiration sucht, sieht sich die zahlreichen Pakete aus jeweils zehn bis dreißig Rezepten an, die aber denkbar uninspiriert benannt sind, beispielsweise „aus aller Welt“, „Kochen für Gäste“ oder „Was koche ich heute“.

Die App führt in etwa drei bis fünf Schritten statt in einem langen Fließtext durchs Rezept. Die einheitliche Darstellung verrät, dass hier nicht einfach Nutzer-Content durchgewunken, sondern sorgfältig geprüft und bearbeitet wird. Die App enthält zwar ganzseitige Werbung; die Anzeigen lassen sich aber wegklicken. Unter den Rezepten stehen Werbeanzeigen und Clickbait-Links für reißerische Artikel, was angesichts der großen, redaktionell gepflegten Sammlung aber verzeihlich ist.

Lieblingsrezepte kann man mit einem Fingertipp auf ein Herzsymbol speichern und in einem digitalen Kochbuch ablegen. Zutaten lassen sich hier einzeln über Checkboxes statt wie bei anderen pauschal inklusive der obligatorischen Prisen Salz, Pfeffer und des „1 EL Öl“ zur Einkaufsliste hinzufügen. Neben einer internen Einkaufsliste, die man auch manuell ausfüllen kann, unterstützt Lecker auch die Einkaufszettel-App Bring!.

- 👆 große Rezeptsammlung
 - 👆 geprüfter Inhalt
- Preis: kostenlos



SevenCooks

SevenCooks wendet sich vornehmlich an Vegetarier und Veganer, hat aber auch rund 200 Gerichte mit Fisch und Fleisch zu bieten. Eine Suchfunktion ist etwas versteckt vorhanden, die Inspiration soll eher vorbeigeflogen kommen. Hier mangelt es denn auch nicht an frischen Impulsen. Sammlungen und Magazine präsentieren Saisonales wie Wintersalate, Gerichte gegen Erkältung und den „Veganuary“.

Die App lässt sich für vergleichsweise nicht ganz billige 34,99 Euro im Jahr upgraden. Die Premium-Version zeigt Makro- und Mikronährwerte und erstellt Pläne für zeit- oder kalorienbewusste Ernährung und Themen wie Abnehmen und Familie.

Einige Funktionen lassen sich zwar kostenlos, aber nicht ohne Registrierung nutzen. Dazu gehört beispielsweise das Speichern von Rezepten im internen Kochbuch. Bei der Registrierung fragt die App nicht nur Präferenzen wie fleischhaltige, vegetarische oder vegane Ernährung ab, sondern auch die Anzahl der Portionen, bekannte Allergien oder was man einfach nicht mag. Aufgrund dieser Angaben und gespeicherter Rezepte macht die App Vorschläge für einen persönlichen Wochenplan jeweils mit Frühstück, Mittagessen und Abendessen.

Die Rezepte sind in die Bereiche „Zutaten“, „Zubereitung“ und „Infos“ unterteilt. Die Zutaten lassen sich an die Bring!-App weitergeben oder ausdrucken. Alle Arbeitsschritte sind gut gegliedert und bebildert, auch wenn die Fotos etwas klein ausfallen. Der Infobereich beschränkt sich auf Warnungen nach Allergenen und anderem wie Gluten.

- 👆 persönlicher Ernährungsplan
 - 👇 kleine Bilder
- Preis: kostenlos

Koch-Apps für Android und iOS

App	Chefkoch	Eat Smarter	Kitchen Stories	KptnCook	Lecker	SevenCooks
Hersteller, URL	Chefkoch GmbH (Gruner+Jahr), chefkoch.de	Eat Smarter GmbH, eat-smarter.de	AJNS New Media GmbH, kitchenstories.com	KptnCook GmbH, kptncook.com	Bauer Digital KG, lecker.de	SevenCooks GmbH, sevenscooks.com
Systemanforderungen	Android ab 4.4, iOS ab 12.0	Android ab 5.0, iOS ab 12.4	Android ab 5.0, iOS ab 12.4	Android ab 5.0, iOS ab 12.4	Android ab 4.2, iOS ab 11.0	Android ab 6.0, iOS ab 14.0
Steuerung über Amazon Alexa / Google Assistant	✓ / ✓	– / –	– / –	✓ / ✓	– / ✓	– / –
iPad-Version	✓ (ohne Kochmodus)	– (nur iPhone-Screen)	✓	✓	✓ (ohne Kochmodus)	✓
In-App-Käufe	✓	–	✓	–	–	✓
werbefrei	– (Pro-Vs. Für 1,49 €/mtl.)	–	✓	✓	–	✓
Bibliothek						
Anzahl der Rezepte (ca.)	350.000	100.000	9000	2200	60.000	4600
Einstiegslevel	Fortgeschrittene	Anfänger	Anfänger	Anfänger	Mit Grundkenntnissen	Fortgeschrittene
Trendbarometer	Klassisch, vielseitig	Klassisch, gesund	Modern, bodenständig	Modern, innovativ	Klassisch, häuslich	Modern, innovativ
Tages- / Wochenrezepte	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (Wochenendtipps)	✓ / ✓
Tagesrezept-Stichprobe	Kräftige Rindfleischsuppe	Low Carb Cheesecake	Falafel aus dem Ofen	Mediterrane Salzkartoffeln mit Mojo Verde, Perlgraupenrisotto mit Zucchini, Pastinaken-Bohnen-Suppe mit Apfel	Bananen-Pfannkuchen mit Schoko-Erdnuss-Topping	Chicorée-Risotto
Webzugriff / Link weitergeben	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Rezepte						
Art der Anleitung	klassisches Rezept	Schritt für Schritt (Text)	Schritt für Schritt (Fotos)	Schritt für Schritt (Fotos)	Schritt für Schritt (Text)	Schritt für Schritt (Fotos)
Fotos / Videos	✓ (fertiges Gericht) / ✓ (allgemeine Koch-Tipps)	✓ (fertiges Gericht oder Schritte) / ✓ (allgemeine Koch-Tipps)	✓ (fertiges Gericht oder Schritte) / ✓ (allgemeine Koch-Tipps)	✓ (alle Schritte) / –	✓ (fertiges Gericht) / –	✓ (alle Schritte) / –
Nutzerbewertungen	✓ (1-5 Sterne)	–	✓ („gefällt mir“)	✓ („gefällt mir“)	–	–
Nutzerkommentare	✓	–	✓	–	–	–
Zubereitungszeit	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Nährwertangaben (kcal, Eiweiß, Fett, Khdr.)	✓	✓	✓	✓	✓	✓ (inkl. Allergene und Spurenelemente)
Schwierigkeitsgrad	✓	✓	–	–	✓	✓
Weitere Inhalte	Küchentipps, Artikel	Videos mit Küchentipps	Küchentipps, Artikel, Einheitenrechner	Preisangabe, Links zu Food-Blogs	–	pers. Ernährungsplan auf Basis von gespeicherten Rezepten und Präferenzen
Filter und Suche						
Kategorien	Backen, Vegetarisch, Vorspeisen, Salat, Gemüse, Dessert, Snacks, Kuchen, Fingerfood, Pasta & Nudeln, Braten, Suppen, Asien, Italien, Auflauf, Deutsche Küche, Frühstück u.a.	Low Carb & Paleo, Slow Carb, Fettarm, Eiweißreich, Abnehmen, Vegetarisch, Superfood, Lifestyle (gluten-, laktosefrei), Gesundheit (Arthrose, Diabetes, Bluthochdr.), Getränke u.a.	20 Minuten, 5 Zutaten, Alkoholfreie Getränke, Amerikanisch, Apfel, Asiatisch, Auflauf, Backen, Beeren, Britisch, Brot, Brunch, Buffet, Chinesisch, Cocktails, Dessert u.a.	mit Fleisch, vegetarisch/vegan	Vorspeise, Hauptgericht, Dessert, Snacks, Getränke u.a. sowie Rezeptpakete	Winterküche, gesund abnehmen, vegan, Vitaminbombe, Alltagsküche, Backen
Suchfunktion	✓	✓ (umfangreiche Kombisuche)	✓ (Pasta, Hauptgang, Asiatisch, Schnell, Fleischlos, Dessert)	✓ (in gespeicherten Rezepten)	✓	✓
Gespeicherte Suche	✓	–	–	–	✓ (letzte Suchbegriffe)	–
Letzte Rezepte	✓	✓	–	–	–	–
Rezepte speichern	✓ (Merkzettel, Kochbuch)	✓ (Mein Kochbuch)	✓ (Mein Kochbuch, „Gefällt mir“, kochbuch+ ¹)	✓ (habe ich gekocht, will ich kochen, bis zu 25 ohne Konto)	✓ (Favoriten)	✓ (erfordert Registrierung)
Weitere Funktionen						
var. Menge (Portionen)	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Einkaufsliste / online bestellen	✓ / ✓ (über Rewe)	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓ (über Rewe)	✓ / –	✓ / –
Zutatensuche	✓ (kostenpflichtig)	✓ (über Kategorien)	✓	–	✓	✓
Rezeptscanner	✓	–	–	–	–	–
Kochansicht	variable Schriftgröße	Display bleibt eingeschaltet	Große Schrift, nummerierte Screens, Timer	kochfreundlicher Defaultmodus	Display bleibt eingeschaltet	Display bleibt eingeschaltet
Abo	1,49 €/Monat oder 8,99 €/Jahr	–	24,99 €/Jahr (kochbuch+)	–	–	34,99 €/Jahr
Bewertung						
Präsentation	⊖	○	⊕	⊕⊕	○	⊕
Rezepte: Anzahl / Qualität	⊕⊕ / ⊖	⊕ / ○	○ / ⊕	○ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	○ / ⊕
Kochmodus	⊕	○	⊕⊕	⊕	⊖⊖	⊖
Preis der App	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos

¹ speichert beliebige Rezepte aus dem Internet

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

Das digitale Treffen der Security-Experten

secIT: Eines der wichtigsten Frühlingsevents rund um IT-Sicherheit findet im Februar 2021 erstmals als Digitalkonferenz statt.

Die secIT startet durch – mit Sicherheit! Die Pflichtveranstaltung für alle Anbieter und Anwender der IT-Sicherheitsbranche lädt 2021 erstmals zum virtuellen Informationsaustausch. Als Digitalkonferenz bietet sie alle Möglichkeiten eines Präsenzevents: Expertenvorträge aus einem professionellen Studio, spannende Breakout-Sessions im kleinen Kreis und persönliche Kontakte über eine offene Matchmaking-Plattform.

Cybercrime as a Service, Corona-Ransomware und Schadsoftware wie Emotet, Trickbot oder Ryuk bereiten vielen Unternehmen Sorgen. Wie können sie sich schützen? Und wie sollten sie im Falle eines Angriffs reagieren? Antworten auf diese und viele weitere Fragen liefert vom 23. bis 25. Februar die auf drei Tage verlängerte secIT by Heise. Auf dem erstmals als Digitalkonferenz stattfindenden Fach-Event treffen sich Security-Anwender und Anbieter der IT-Sicherheitsbranche, um aktuelle Security-Themen und Lösungen zu diskutieren. Die digitale Umsetzung der hochkarätig besetzten Keynotes und Podiumsdiskussionen wird nicht „aus dem Wohnzimmer“ erfolgen, sondern aus einem professionellen Studio mit Live-Bühne. Auch in diesem Jahr bietet die secIT alle Möglichkeiten eines Präsenzevents.

Die Zuschauer sitzen während der secIT nicht nur passiv vor ihren Bildschirmen. So sind die von den Redaktionen des Heise-Verlags kuratierten Vorträge, die solides Fachwissen frei von Marketing-Phrasen vermitteln, durchaus zum Mitmachen gedacht. In anschließenden Breakout-Sessions treffen sich die Teilnehmer der interaktiven Vorträge beispielsweise im kleinen Kreis. Hier haben sie die Möglichkeit, offene Fragen mit den Referenten zu klären oder 1:1-Termine mit den Ausstellern zu vereinbaren.

Top-Themen, Top-Experten, top-aktuell

Im vergangenen Jahr musste die secIT by Heise aufgrund des Coronavirus kurzfristig abgesagt werden. Nun startet die secIT durch – virtuell und mit Sicherheit! Eröffnet wird die Digitalkonferenz am Dienstag mit der Keynote von Dr. Melanie Rieback, Chefin und Mitgründerin von Radically

Open Security. Ihre Beratungsfirma bietet als weltweit erstes Unternehmen gemeinnützige Hilfe rund um die Computersicherheit. In ihrer Keynote widmet sich die RFID-Spezialistin den Themen Hacking, Informationssicherheit und Wirtschaftspädagogik und zeigt Wege auf, wie Sicherheitsexperten ihr „Handwerk“ für positive disruptive Veränderungen nutzen können.

Ein weiteres Highlight des ersten Konferenztages ist die Anleitung zum Selbsttest für die Anfälligkeit für hochentwickelte Schadsoftware vom Kaliber Emotet. Solche Schädlinge sind nach wie vor präsent und mit gefälschten E-Mails im Namen von Freunden und Kollegen eine der zerstörerischsten Gefahren für die Unternehmens-IT. Eine frühzeitige Umsetzung der vielfältigen Schutzmaßnahmen wird allerdings allzu oft sträflich vernachlässigt. In ihrem interaktiven Vortrag stellen sich Martin Karl Junghans und Joshua Ziemann von der HiSolutions AG deshalb die Frage: „Wie anfällig sind wir?“. Gemeinsam mit den Zuhörern erarbeiten die beiden Referenten, wie man die unternehmensspezifische Anfälligkeit für einen Trojaner-Befall bestimmt und wo Unternehmen zusätzliche Maßnahmen ergreifen müssen, sollten oder könnten. Folgen die Teilnehmer den Instruktionen der Referenten, halten sie am Ende des Vortrags eine Checkliste in den Händen, mit der sie die Anfälligkeit für gefürchtete Schädlinge im eigenen Unternehmen praktisch prüfen können.

Buzzwords und Risikogruppen der IT-Security

Cyberwar, Cyberangriffe, Cyberabwehr – wofür steht das „Cyber“ überhaupt und was hat das in kleinen und mittleren Unternehmen mit Sicherheit zu tun? Viktor Rechel, IT-Si-

cherheitsberater der secuvera GmbH, wird in seinem Vortrag darauf eingegangen, wie kleine und mittlere Unternehmen (KMU) Cybersicherheit sinnvoll umsetzen, was Buzzword und was Wirklichkeit ist. Dabei zeigt der Referent auf, warum so viele Gefährdungen des Mittelstands eben aus jenem „Cyberraum“ stammen und wie man erste Schutzmaßnahmen vernünftig angeht. Ergebnis dieser Session ist eine Übersicht der Maßnahmen zum Einstieg in einen Sicherheitsprozess, die sich als praktikabel und wirksam bewährt haben.

Gerade kleinere Betriebe sind oft der Meinung, sie seien für Hacker uninteressant. Wer glaubt, nur große Konzerne würden gehackt, der irrt jedoch: Jedes zweite kleine und mittlere Unternehmen ist inzwischen Opfer eines Cyberangriffs. Tobias Wenhart, Geschäftsführer der Finanzchef24 GmbH, beschreibt in seinem Vortrag konkrete Schadensbeispiele aus der IT- und Kommunikationsbranche. Dabei klärt er auch, was eine Cyberversicherung, die Schäden durch Hackerangriffe und andere Digitalstraftaten umfasst, tatsächlich abdeckt. Wer braucht eine solche Versicherung? Welche Cyberrisiken bestehen für Selbstständige? Und wie sieht ein Notfallplan für KMU aus? In einem Live-Tarifcheck stellt Wenhart zehn Cyberversicherungen auf den Prüfstand.

Cybercrime-Hotspot Homeoffice

In der Corona-Krise ist laut einer Umfrage des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung jeder dritte Beschäftigte ins Homeoffice gewechselt. Viele Unternehmen werden auch künftig versuchen, Präsenzkultur und Telearbeit miteinander zu kombinieren – auch ohne rechtliche Regelungen. Allerdings sind Homeoffice-Strukturen anfällig für Cyberangriffe: Gefälschte Corona-Webseiten, Corona-Phishing und Corona-Ransomware versprechen schnellen Erfolg. Oberstleutnant Volker Kozok vom Verteidigungsministerium behandelt in seinem Vortrag Angriffe aufs Homeoffice und liefert aktuelle Beispiele entsprechender Cybercrime-Aktivitäten. Dabei geht der Referent auch auf die Top 5 der Bedrohungen 2020 sowie auf Strukturen und Tools ein, die Cybercrime as a Service erst ermöglichen.

Comedy-Hacker Tobias Schrödel beweist zum Abschluss der secIT, dass eines der kritischsten Themen der Gegenwart



ab und an auch Spaß machen kann. Der Fachinformatiker und IT-Sicherheitsexperte erklärt den Zuschauern von stern TV regelmäßig technische Zusammenhänge rund um die Informatik. Auf der secIT verrät Deutschlands erster IT-Comeedian, was bei der Recherche im Internet schiefgehen kann und welche OSINT-Tools sich bewährt haben.

Kein Witz: IT-Sicherheit

Abgesehen vom unterhaltsamen Teil dieser Gratwanderung zwischen IT-Sicherheitsvortrag und Infotainment-Show dürfen die secIT-Teilnehmer einen Blick in den Giftschrack der IT werfen und erfahren dabei auf gut verständliche Art und Weise, wie so manches Hackertool funktioniert: Es werden unter anderem Passwörter im Darknet gekauft, es wird ein Laptop gestohlen und es werden Internet-Betrüger enttarnt. Schrödel unterstützt zudem Olaf Pursche, CCO des AV-TEST Instituts, bei der Experten FAQ mit Sidekick. In diesem unterhaltsamen Rundumschlag zu aktueller Malware umreißen die beiden Referenten den Status quo und zeigen auf, wohin die Trends aktueller Trojaner-Bedrohungen gehen.

Sämtliche Themen und Referenten der redaktionellen Vorträge haben die Fachleute von c't, heise Security und iX handverlesen. Zu den weiteren Highlights der secIT zählen die hochkarätig besetzte Podiumsdiskussion zum Thema Hackback, Partnervorträge zu Aspekten wie Endpoint Management & Security oder Cloud-Verschlüsselung für Microsoft Teams, das Angebot der Aussteller sowie die tägliche Evening-Lounge. Bei der gesamten Durchführung der Digitalkonferenz setzt die secIT Digital auf die App Talque. Über diese Matchmaking-Plattform haben alle Teilnehmer die Möglichkeit, bequem das Programm einzusehen und individuell zu planen. Außerdem ist darüber auch die direkte Kontaktaufnahme mit Referenten möglich. Tickets für die virtuelle Konferenz gibt es online zum Preis von 249 Euro.

secIT by Heise
DIGITAL 2021

secIT by Heise
Digital-Konferenz
23. bis 25. Februar 2021

Weitere Informationen zum laufend aktualisierten Programm der secIT und zu unseren Partnern sowie den Ticketshop finden Sie unter <https://sec-it.heise.de>.

Zahlen, Daten, Fakten

Breitbandausbau

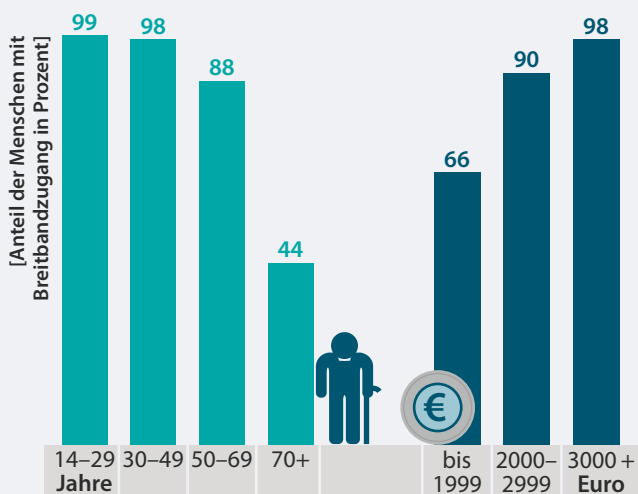
Frei nach Goethe: Nach Breitband drängt, am Breitband hängt doch alles. In Pandemiezeiten wurde besonders der mangelnde Anschluss von Schulen ans Netz thematisiert. Eltern schulpflichtiger Kinder sind immerhin zu beinahe 100 Prozent angeschlossen. Insgesamt lässt sich sagen,

dass ein Breitbandanschluss bei Älteren seltener ist, aber erst bei den Über-70-Jährigen verfügt weniger als die Hälfte über einen solchen Zugang. Ob jemand einen breitbandigen Zugang zum Netz hat, hängt auch mit dem Einkommen zusammen. Ein fehlender Anschluss wird aber auch mit

mangelndem Interesse begründet. Auffällig ist, dass der Glasfaseranteil in vielen Regionen mit niedriger Bevölkerungsdichte recht hoch ist, während bei anderen Techniken gewöhnlich Regionen mit hoher Bevölkerungs- oder Firmendichte bevorzugt wurden. (mil@ct.de) **ct**

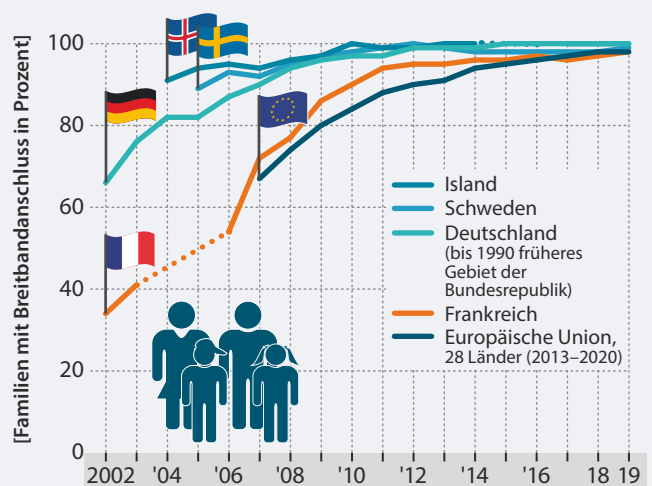
► Nach Alter und Einkommen

... Ältere und Menschen mit geringerem Nettoeinkommen haben tendenziell weniger oft einen Breitbandzugang.¹



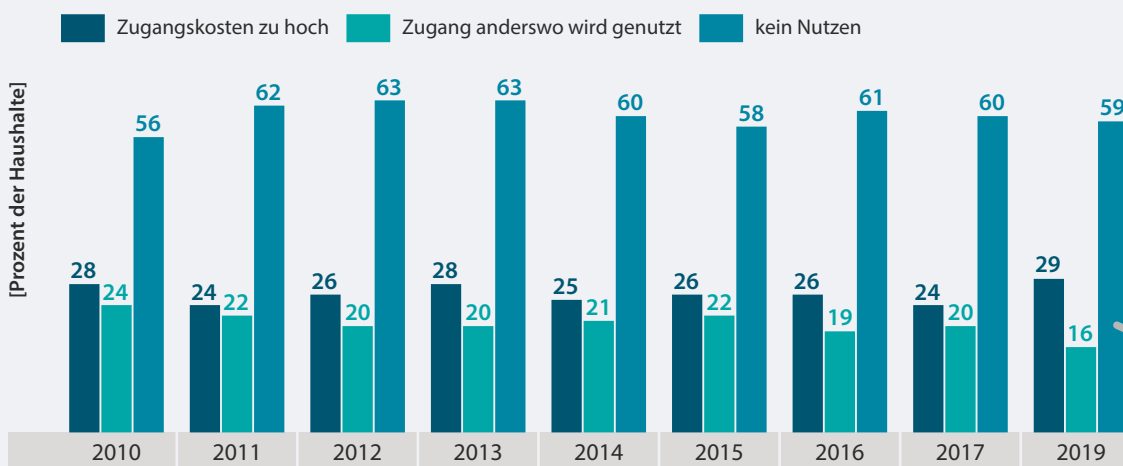
► Zugang für Familien mit Kindern

... seit mindestens fünf Jahren haben die allermeisten Familien mit Kindern einen Breitbandanschluss.



► Gründe für Nichtanschluss

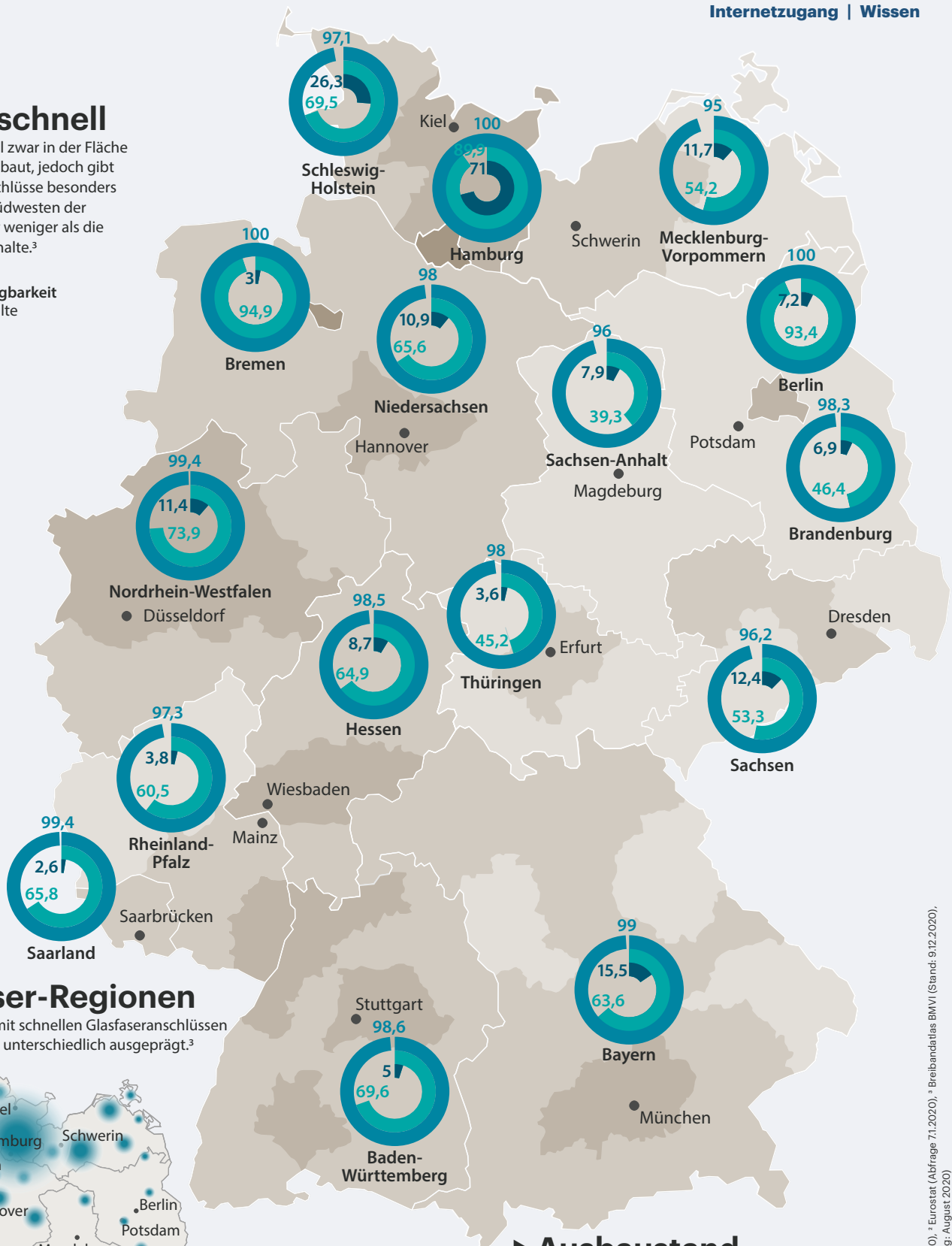
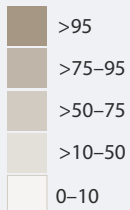
... von denen, die keinen Internetanschluss haben, sehen mehr als die Hälfte keinen Vorteil darin. 16 Prozent nutzen das Internet anderswo und knapp einem Drittel ist es zu teuer.²



► DSL in schnell

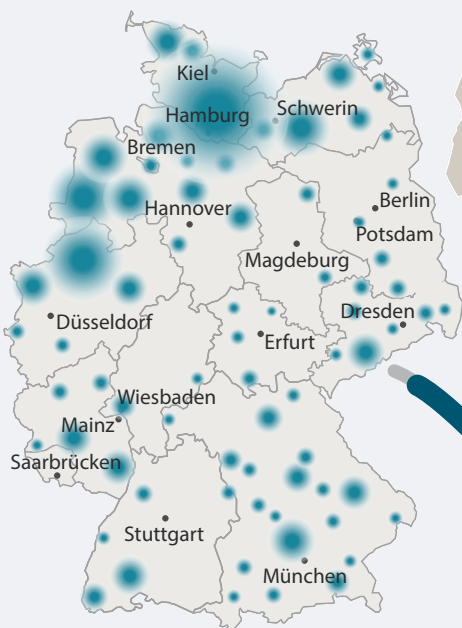
... DSL ist formal zwar in der Fläche fast völlig ausgebaut, jedoch gibt es schnelle Anschlüsse besonders im Osten und Südwesten der Republik nur für weniger als die Hälfte der Haushalte.³

Breitbandverfügbarkeit
in % der Haushalte



► Glasfaser-Regionen

... der Ausbau mit schnellen Glasfaseranschlüssen ist regional sehr unterschiedlich ausgeprägt.³



► Ausbaustand

... während DSL in der Fläche weitgehend ausgebaut ist, gibt es beim Glasfaserzugang noch viel zu tun.⁴

Breitbandverfügbarkeit
in % der Haushalte

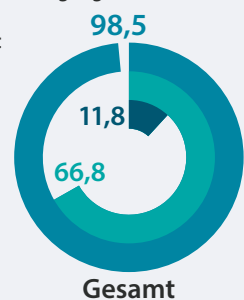
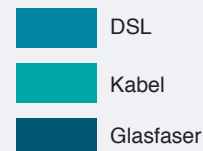




Bild: Albert Hulm

Zielwasser

Mit programmierbarem Impfstoff gegen SARS-CoV-2

Ende 2020 hat die Weltgesundheitsorganisation den Code des Corona-Impfstoffs von BioNTech und Pfizer publiziert. Er steckt voller Raffinessen und belegt, warum Impfstoffe, die nur das Viren-Erbgut enthalten, als das „nächste große Ding“ der Molekularbiologie gelten.

Von Dušan Živadinović

Der von BioNTech und Pfizer entwickelte Impfstoff BNT162b2 ist die erste Präzisionswaffe zur offensiven Bekämpfung der Corona-Pandemie. Es ist aber auch der erste Vertreter einer neuen Impfstoffklasse, die man buchstäblich programmieren kann. Mit genau 4284 Zeichen ist der Code zudem noch gut überschaubar, sodass er sich prima als Anschauungsmaterial eignet; er würde sogar locker auf eine c't-Seite passen. Sie finden ihn wie alle übrigen Literaturstellen zu diesem Beitrag über ct.de/ywa8. Leider gibt es unseres Wissens keine korrekte populärwissenschaftliche Beschreibung des BNT162b2-Impfstoffs (auch Tozinameran oder Comirnaty bezeichnet). Das holen wir hier nach.

Gute und böse Attrappen

Zunächst zwei Absätze zu Impfkonzepthen: Die Impfung gilt als eine der elegantesten Methoden der Bekämpfung von übertragbaren Krankheiten. Anstatt Krankheitserreger mit chemischen Keulen zu bekämpfen, wird der lernfähige Anteil des menschlichen Abwehrsystems mittels Attrappen trainiert. In vielen Impfstoffen dienen daher abgetötete oder abgeschwächte Erreger als Attrappen.

Spritzt man sie ins Muskelgewebe, reagiert das Abwehrsystem mit diversen Immunzellen darauf. Unter anderem bildet es Antikörper, die komplementär zu markanten Teilen der Attrappe sind, sodass sie daran anhaften. Wenn später der tatsächliche Erreger einwandert, haften sie ebenfalls daran an und markieren ihn dadurch, sodass er vom Immunsystem erkannt und „aufgefressen“ wird.

Die herkömmlichen Methoden zur Impfstoffherstellung sind aber aufwendig. Auch können abgeschwächte Erreger rückmutieren und dann wieder Krankheiten auslösen.

Den genetischen RNA-Impfstoffen wie BNT162b2 und mRNA-1273 vom US-Unternehmen Moderna liegt zwar dasselbe Trainingsprinzip mittels Attrappen zugrun-

de. Doch dabei werden weder abgetötete noch abgeschwächte Erreger gespritzt, sondern nur ausgesuchte Gene (Programm-codes) für den Bau von Oberflächenelementen. Die damit behandelten Zellen lesen die Gene und bauen die Attrappen selbst. Daher sind anders als bei Impfstoffen mit abgeschwächten Erregern keine Rückmutationen möglich. Und weil solche Impfstoffe ausschließlich Steuermodule und Gene für Oberflächenproteine enthalten, ist anders als etwa bei vollständigen HIV-Viren kein Erbguteinbau in menschliche Chromosomen möglich; den Impfstoffen fehlt dafür jegliche Ausrüstung. Wobei sich das SARS-CoV-2 ohnehin nicht in Chromosomen einnistet. Besonders elegant erscheint, dass die Programme am Ende ihre eigene Zersetzung einleiten.

Alle für die Biosynthese erforderlichen Anweisungen muss ein genbasierter Impfstoff mitbringen; man konstruiert ihn im Prinzip am Schreibtisch und synthetisiert ihn im Labor, indem man je nach Problem oder Anforderung Module aus dem Baukasten der Mikrobiologie zusammensetzt.

In der Pandemie kommt den Herstellern der genetischen Impfstoffe das Human Genome Writing Program zugute, das 2016 gestartet wurde und zum Ziel hat, alle menschlichen Gene innerhalb von 10 Jahren zu synthetisieren. Im Zuge dessen haben Biotech-Firmen wie Synbio Technologies schnelle „Printer“ entwickelt, für die die Synthese einzelner Virusgene ein Leichtes ist. So sanken in den letzten zehn Jahren die Kosten für die Synthese eines Gen-Bausteins (DNA-Basenpaar) von rund 1 US-Dollar auf weniger als 10 Cent.

Verpackte Botschaften

Weil genetische Impfstoffe thermisch labil sind (z. B. anfällig für Oxidation oder Spaltung durch interne Reaktionen), steckt man sie zum Transportschutz zumeist in Kügelchen, die zugleich wasser- und fettlöslich sind (Nano-Partikel aus mehreren Lipiden) und kühlt sie weit unter den Gefrierpunkt. Die Kügelchen sind in physiologischer wässriger Lösung aufgenommen, die sich nach dem Spritzen im Gewebe verteilt.

Außen an Zellmembranen angekommen, holt sie die Zelle über gängige Transportmechanismen herein (Endocytose). Die Zelle ist in Hohlräume (Kavernen) mit spezifischen Funktionen etwa zur Informationsspeicherung oder Energiegewinnung unterteilt. Die Kavernen sind über

Transportsysteme verbunden. BNT162b2 gelangt darüber weit ins Zellinnere bis zu den Nano-Maschinen (Ribosomen), welche anhand seiner Gensequenz ein Viren-Protein synthetisieren (Translation).

BNT162b2 besteht hauptsächlich aus dem Gen für das Protein, das wie Spieße auf den kugelförmigen SARS-CoV-2-Viren aufgepflanzt ist (Spikes). Das Gen ist Teil eines strangförmigen Polymers aus vier Ribonukleinsäuren (hier Messenger-RNA, mRNA): Adenin, Cytosin, Guanin und Uracil, abgekürzt A, C, G und U. Je drei RNA-Bausteine (Basen) sind zu einem „Byte“ zusammengefasst (Basentriplett, Codon, z. B. AGA oder ACG). Wenn ein Ribosom eine solche RNA einfädelt, knüpft es entsprechend den Codons eine Aminosäurekette beziehungsweise ein Protein.

Jede Aminosäure steckt an einem individuellen Träger (Transport-RNA, tRNA), der am entgegengesetzten Ende komplementär zum Codon zusammengesetzt ist (Anticodon). Deshalb rastet zum Beispiel eine Arginin-beladene tRNA passgenau am Arginin-Codon (AGA) einer mRNA ein. Hat das Ribosom die Aminosäure abgetrennt und an das wachsende Protein angehängt, springt die leere tRNA ab und das Ribosomen-Getriebe dreht die mRNA um ein Codon weiter. Der Vorgang wiederholt sich mit der nächsten Aminosäure, bis das Protein fertig ist.

Optimierter Quellcode

Das gesamte Virengenom umfasst je nach Variante 27.400 bis 30.100 Kilobasen. Das Spike-Gen allein besteht aus nur rund 1000 Basen. Davor und dahinter haben

die Konstrukteure den Großteil der Steuerelemente eingefügt, die BNT162b2 zu einem sehr guten Impfstoff mit 95 Prozent Wirksamkeit machen. BNT162b2 ist daher 4282 Basen lang.

Die Steuerelemente kann man auch als Verwaltungs-Overhead ansehen, der bestimmt, wo und wie das Gen abgelesen wird. Ein Problem der Impfstoffkonstrukteure war nämlich, dass Ribosomen tief in der Zelle stecken und die mRNA erst mal dorthin muss, damit sie Ribosomen zum Spike-Protein translatieren. Die übliche Verarbeitungsrichtung der Zelle verläuft aber entgegengesetzt: Im Zellkern wird von der DNA eine mRNA-Abschrift erzeugt und zur Proteinherstellung in äußere Kavernen gebracht. Die künstliche mRNA des BNT162b2 soll aber von außen nach innen.

Außerdem soll die Zelle möglichst umgehend mit der Produktion starten, möglichst schnell viele Spike-Proteine erzeugen, diese an die Zelloberfläche befördern und anschließend jedes Impfstoffmolekül in Einzelteile zerlegen. Damit all das klappt, nutzen die BioNTech-Ingenieure einige Tricks und Steuerkommandos, auf die wir nun im Detail eingehen.

Sensoren austricksen

Wenn Sie das WHO-Dokument mit der Sequenz des BNT162b2-Wirkstoffs öffnen, dürfte Ihnen schnell auffallen, dass die Sequenz anders als übliche mRNAs nicht den Baustein Uracil enthält (U). Stattdessen findet man zahlreiche Ψ (griechisch Psi). Dabei handelt es sich nicht um einen Darstellungsfehler Ihrer Office-Software und die Auflösung des Rät-

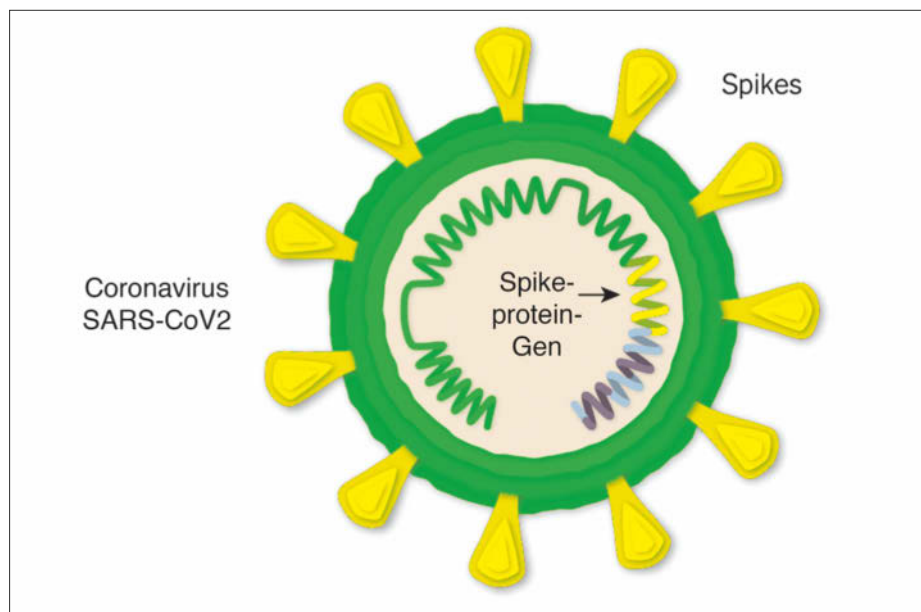
Wirkstoff gegen Zellpiraten

Mit dem genetischen Impfstoff BNT162b2 lässt sich das Corona-Virus auf faszinierende Weise bekämpfen. Cool daran ist zum Beispiel, dass er die Schleusen zum Zellinneren passiert, ohne das angeborene Abwehrsystem der Zelle zu alarmieren – so soll es sein, sonst hätte der Stoff keine Impfwirkung. Dieser und diverse weitere Tricks der Bio-Ingenieure sind Paradebeispiele angewandter Forschung. Um sie zu verstehen, braucht man aber zum Glück keine Spezialkenntnisse der Molekularbiologie.

Stattdessen genügt eine grobe Vorstellung davon, dass viele der kleinsten

Elemente des Lebens fadenartige Polymere sind (Proteine, Enzyme), die sich nach der Synthese individuell zu biologisch aktiven Formen zusammenfalten.

Manche Abschnitte solcher Polymere können zu Spiralen angeordnet sein (Alpha-Helix), andere sehen wie Faltblätter aus, wieder andere erscheinen wirr verknäuel (Random Coil). Ihre genaue Funktion ergibt sich aus ihrer 3D-Struktur. Beispielsweise faltet sich das Sauerstofftransportmolekül Hämoglobin so, dass es Taschen zur Aufnahme von Sauerstoff bildet.



Dockt das Coronavirus mit einem Spike an eine Zelle an, nimmt das Verhängnis seinen Lauf, die Zelle wird zur Virus-Fabrik ...

sels steht implizit am Ende der Sequenz: Ψ steht für 1-Methyl-3'-Pseudouridylyl, kurz Pseudo-Uridin. Pseudo-Uridin kommt zwar in der Natur vor, aber nicht in mRNAs.

In BNT162b2 setzt man es ein, um Teile des angeborenen Abwehrsystems zu umgehen. Dazu gehören intrazelluläre Sensoren, die einzelsträngige RNA buchstäblich abtasten und anhand ihrer Struktur identifizieren (Toll-like-Rezeptoren, TLR7 und TLR8). Dann geben sie Alarm, sodass die Zelle die Proteinbiosynthese abschaltet; die Sensoren können sogar den programmierten Zelltod auslösen. Beides ist schlecht für einen Impfstoff, denn ohne Proteinsynthese keine Spikes, ohne Spikes keine Immunantwort.

Aber mRNA-Stränge, die Ψ anstatt U enthalten (modifizierte RNA, modRNA), weisen eine leicht veränderte Struktur auf, sodass die Sensoren nicht anschlagen. Die Proteinsynthese der Ribosomen beeinträchtigt diese Strukturänderung nicht.

Ausführungs-Bit

Eine ähnliche Aufgabe wie die Ψ-Bausteine haben die beiden ersten GA-Bausteine ganz am Anfang von BNT162b2 (Cap-Sequenz): Sie sind chemisch leicht modifiziert, sodass der Strang für einen anderen Teil des angeborenen Abwehrsystems, die Nukleasen, unverdaulich ist; Nukleasen bauen von außen eintretende RNA oder DNA normalerweise ab. Außerdem täuscht man mit der GA-Markierung der

Zelle vor, dass es sich um eine mRNA aus dem Zellkern handelt. Und schließlich kennzeichnet man mit GA den Strang für die Ribosomen als „ausführbar“, etwa so wie bei Unix-Systemen mit dem Executable-Bit auf Dateisystemebene.

Weiter stromabwärts der Sequenz folgt ein längeres Element, mittels dessen mRNA und Ribosom aufeinander einrasten (Untranslated Region, UTR). Diese Sequenz reicht von Position 1 bis 54 (GAA...ACC).

Von der genauen Basenabfolge des UTR-Stücks hängt aber auch ab, wie schnell die Ribosomen synthetisieren. Inzwischen kennt man etliche Gene, deren Proteine schnell und in großer Zahl produziert werden. BioNTech setzt hier eine optimierte Sequenz ein, die vom Gen des häufig produzierten Alpha-Globin abgeleitet ist. Das ist mit der Bemerkung „optimized Kozak sequence“ gemeint, die im WHO-Dokument steht.

Anhängerkupplung und Seilbahn

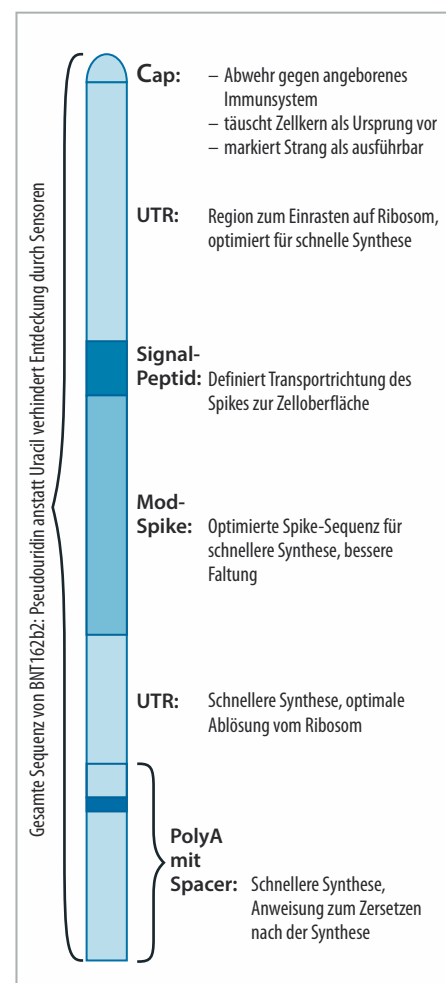
Auf das UTR-Element folgen die ersten Basen-Triplets, die für ein Protein kodieren (Position 55 bis 102). Dabei handelt es sich um die Sequenz für das S-Glycoprotein. Auf den Positionen 103 bis 3879 folgt das Spike-Gen. Beide sind in sehr ähnlicher Form auch in SARS-CoV-2 enthalten.

Das S-Glycoprotein kann man als spezifische Kupplung auffassen, denn alle Proteine, an denen ein solches Signalpeptid hängt, docken damit an spezi-

fische Transportproteine an, die sie in Lipid-Kapseln verpacken (Vesikel), damit sie die zelleigene Seilbahn an die Zelloberfläche befördert (Exocytose). Proteine mit anderem Bestimmungsort tragen andere Signalpeptide und gelangen so auf andere Transportwege.

Am S-Glycoprotein ist auch das erste Basen-Triplett, AΨG, von besonderer Bedeutung. Übersetzt in den normalen mRNA-Code lautet es AUG und stellt das Start-Codon dar. Es stellt sicher, dass das Ribosom auf dem richtigen von drei möglichen Leserastern einhakt (Reading Frame). Denn da je 3 Basen gemeinsam gelesen und in ein Protein übersetzt werden, ist es wichtig hier das Leseraster mit der richtigen Base zu beginnen.

Würde das Ribosom um ein Frame versetzt mit dem Triplett UGU starten, müsste es Cystein anstatt Methionin ein-



Genetische Impfstoffe lassen sich am Reißbrett konstruieren. Je nach Anforderung oder Problem flanscht man Steuermodule aus dem Baukasten der Mikrobiologie an Gene eines Erregers an.

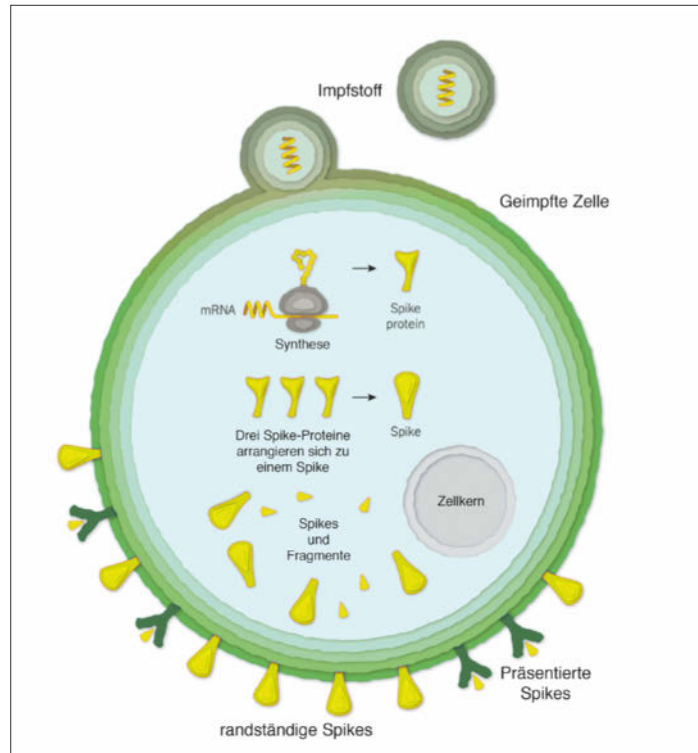
bauen und so weiter. Das so gebildete Protein hätte eine gänzlich andere Sequenz und würde sich nicht zum Spike falten. Das Abwehrsystem würde darauf reagieren, wäre aber nicht gegen das SARS-CoV-2-Virus scharfgeschaltet.

Schnelle Codons

Bei genauem Vergleich der Virus-Ab-schnitte mit BNT162b2 fällt auf, dass BioNTech an vielen Stellen die dritte Position von Codons ausgetauscht hat; wo im Virus-Gen ein A oder U steht, setzt BioNTech meist G oder C ein. Aber trotz etlicher geänderter Codons liefert BNT162b2 fast die gleiche Aminosäuresequenz wie das Spike-Gen.

Der Zusammenhang ist ziemlich trickreich. Die kurze Erklärung: Die Modifikationen beschleunigen die Synthese des Spikes. Beispielsweise fand man in älteren Experimenten, dass mRNAs mit hohem GC-Gehalt eine schnellere Proteinproduktion bewirken als solche mit hohem AU-Gehalt.

Die lange Erklärung: Zunächst sind solche stillen Änderungen überhaupt nur wegen der Kodier-Unschärfe von biologischen Systemen möglich. Sie nutzen zwar alle 64 möglichen Codons, müssen aber nur rund 20 Aminosäuren kodieren (proteinogene AS). Die dritte Position ist bei den meisten Codons unspezifisch (wobble), sodass oft mehr als ein Codon für dieselbe Aminosäure kodiert. Beispielsweise sind CGG und CGA beides Synonyme für die Aminosäure Arginin.



Bei Impfungen genügt es, das Abwehrsystem mittels Attrappen gegen einzelne Oberflächenelemente von Erregern zu trainieren. Das Spike eignet sich prima als Attrappe.

Dass die Codon-Wahl überhaupt die Synthesegeschwindigkeit beeinflusst, liegt vermutlich daran, dass die Zelle manche Codon-Synonyme seltener verwendet als andere, sodass auch die zugehörigen Träger, die die Aminosäuren zu den Ribosomen bringen (tRNA), unterschiedlich häufig sind. Einige Experimente deuten darauf hin, dass häufig benötigte Träger eher Mangelware sind, während die Zelle die selten benötigten immer auf Lager hat.

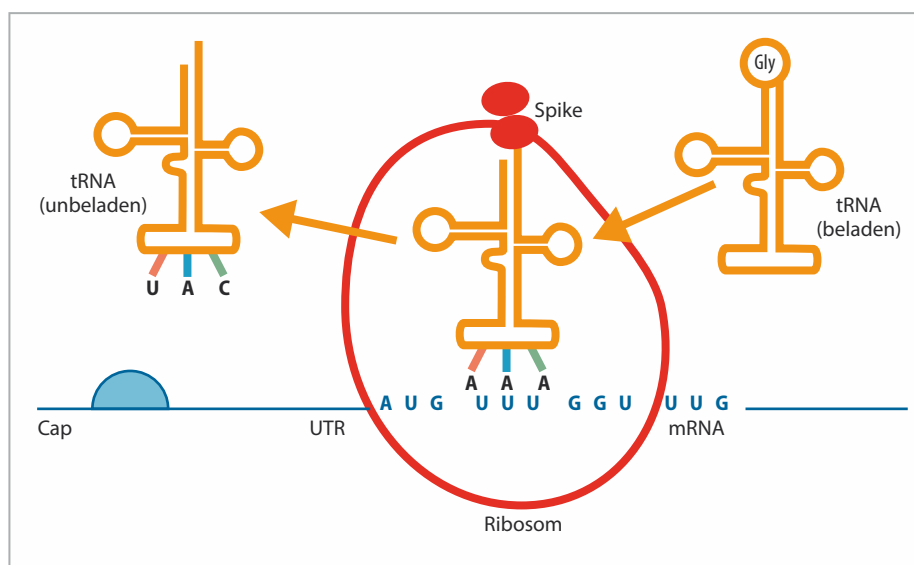
Pflanzenzellen nutzen das, um in der Not Stressproteine schnell herstellen zu können, zum Beispiel Hitzeschockproteine zum eigenen Schutz.

Drei spezielle Modifikationen gehören nicht zu dieser Kategorie. An der Position 79 verwendet BioNTech CCΨ anstatt CCA. Beide Triplets kodieren für die Aminosäure Prolin, sodass die Modifikation für das Signal-Peptid folgenlos bleibt und daher zunächst verwundert. Ihre Aufgabe besteht aber nur darin, Verschlingungen des mRNA-Strangs durch interne Basenanlagerungen zu verhindern (Stem-Loops). Stem-Loops bremsen das Ribosom, es kann nur entfaltete mRNA verzugfrei einlesen.

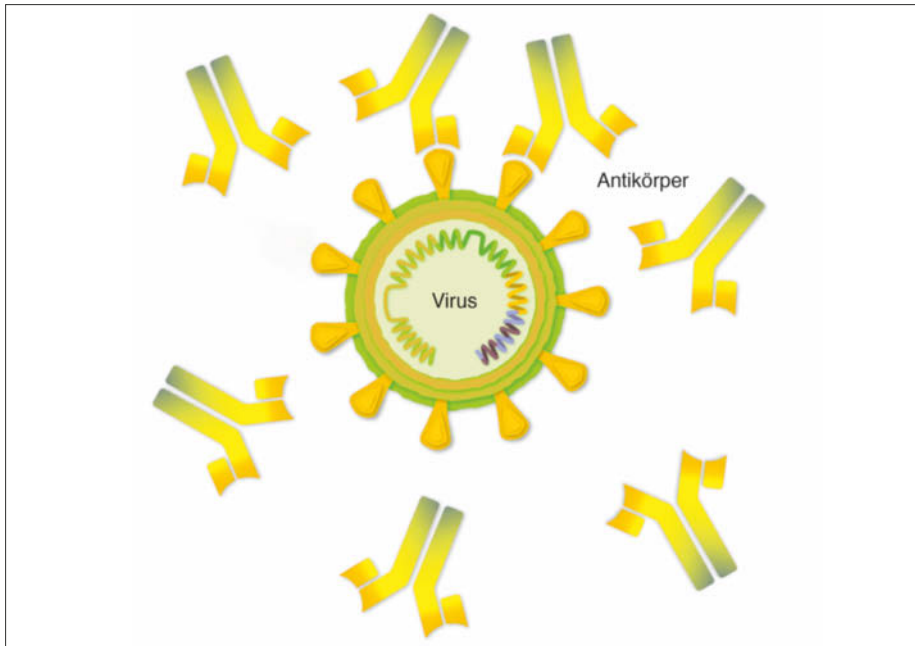
Mit und ohne Faltung

Die anderen beiden Codon-Änderungen von BNT162b2 gegenüber der ursprünglich in Wuhan isolierten (Spike-)Genesequenz hat man schon in der Natur als Mutationen gefunden. Sie sind daher in Gendatenbanken verzeichnet (Katalognummern K986P und V987P). Beide führen die Aminosäure Prolin neu ein, bei K986P anstatt Lysin und bei V987P anstatt Valin.

Diese beiden Änderungen sind nützlich, weil sie die Raumstruktur des Spikes stabilisieren. Die fertige Proteinsequenz faltet sich nämlich normalerweise nur durch Aggregation mit den übrigen Virus-



Bei der Proteinsynthese übersetzt ein Ribosom eine mRNA in eine Aminosäuresequenz (Protein); die Aminosäuren bringen die tRNA-Moleküle zum Ribosom.



Bei der Immunantwort können spezifische Antikörper Virenpartikel festsetzen und am Eintritt in Zellen hindern. Auch werden sie so zum Zersetzen markiert.

Proteinen zur Spike-Form. Wenn der Rest der Virus-Hülle fehlt, tendiert dieselbe Proteinsequenz zu einer anderen Raumstruktur. Damit wäre es aber keine geeignete Falle für das Abwehrsystem. Da Prolin vergleichbar einem Rohrknie aufgebaut ist, erzwingt es einen Knick in der Kette. Für die Spike-Form sind zwei solcher Knickstellen sehr förderlich.

Am Ende des Gens stehen gleich zwei Stopp-Codons (ΨGA, Position 3874), doppelt hält besser. Danach folgt eine zweite untranslatierte Sequenz. Sie dient dazu, dass sich das Ribosom und die mRNA geordnet trennen und verbessert ebenfalls die Syntheseeffizienz. Man kennt inzwischen diverse UTR-Enden der Tier-, Menschen- und Pflanzenwelt. BioNTech kombiniert hier zwei Elemente („Amino-terminal Enhancer of Split“, AES, und „mitochondriale 12S rRNA“). Dass der AES-Anteil einen starken Einfluss auf die Effizienz hat, haben Ugur Sahin, der Gründer von BioNTech und weitere Mitarbeiter erst 2019 herausgefunden.

Burn After Reading

Den Abschluss von BNT162b2 bildet ein weiteres Stück untranslatierter Sequenz, die Poly-A-Region. Diese wird genauso wie die vordere UTR-Region für ein korrektes Aufsetzen des Ribosoms beim Translationsstart benötigt. Das Poly-A-Ende an BNT162b2 besteht aus zwei Segmenten, separiert durch einen Spacer (GCAU-

AUGACU). Aus Experimenten geht hervor, dass die Segmentierung und der kurze Spacer ebenfalls die Syntheseeffizienz verbessern (siehe ct.de/ywa8).

Der Clou am Poly-A-Teil ist aber, dass Ribosomen nach jedem Translationsdurchgang ein Stück davon abknapsen und, wenn alle As aufgebraucht sind, das betreffende mRNA-Molekül in seine Einzelteile zerlegt wird. So stellt die Zelle sicher, dass ein mRNA-Molekül nicht beliebig oft abgelesen wird (mRNA-Halbwertszeit), sondern nur bedarfsgerecht.

In geimpften Zellen dürfte der Abbau-effekt vergleichsweise klein sein, denn letztlich will man ja anders als in normalen Zellen eine Überproduktion des Spikes haben, um eine starke Immunreaktion anzustoßen. Allerdings rückt früher oder später das Räumkommando an und beseitigt geimpfte oder auch geplatzte Zellreste inklusive der BNT162b2-mRNA.

Immunreaktion

Nach Ablösung vom Ribosom arrangieren sich je drei Proteinelemente zum kompletten Spike. Manche davon werden schon von der geimpften Zelle attackiert und zerschnitten. Das Transportsystem der Zelle hakt komplette Spikes und Fragmente an deren Signalpeptid an und befördert sie zur Zelloberfläche, wo sie die Immunantwort auslösen. Wegen der Überproduktion des Spikes platzen manche Zellen und rufen das Immunsystem ebenfalls auf

den Plan. Dann nehmen antigenpräsentierende Zellen Spikes und Fragmente auf und präsentieren sie an ihrer Oberfläche. Wenn dann andere Helfer-Zellen solche Fragmente detektieren, T-Zellen etwa, schlagen sie Alarm und holen weitere Immunzellen zur Hilfe, um den Eindringling zu bekämpfen.

Hinzu kommen B-Zellen, die ebenfalls auf herumliegende oder auf geimpften Zellen aufgepflanzte Spikes treffen. Wenn sie daran binden, können sie durch T-Zellen aktiviert werden. Daraufhin produzieren sie Spike-spezifische Antikörper und schütten sie aus. Wenn die Antikörper auf Virus-Spikes anhaften, können sie es für die Zerlegung markieren. Bei kompletten SARS-Cov-2-Viren verkleben sie die Spikes, sodass sie keine Zellen infizieren können.

Antigenpräsentierende Zellen können auch Killer-T-Zellen aktivieren. Diese suchen und zerstören mit SARS-Cov-2 infizierte Zellen, die auf der Oberfläche Spikes oder Spike-Fragmente aufweisen.

Aussichten

Bisherigen Analysen zufolge eignet sich BNT162b2 nicht nur gegen die in Wuhan isolierte ursprüngliche Corona-Virus-Variante sehr gut, sondern auch gegen neue Mutanten, die in England und Brasilien gefunden wurden (B.1.1.7 und P.1). Bei der in Südafrika entdeckten Mutante B.1.351 ist die Wirksamkeit zwar abgeschwächt, aber immer noch ausreichend. Über weitere Mutanten, gefunden etwa in Kalifornien oder Japan, weiß man bisher wenig. Sie tragen ein stärker verändertes Spike-Protein und in Kalifornien hat die Mutante in kürzester Zeit die Mehrheit erobert. Sicher auch deshalb entwickeln sowohl BioNTech als auch Moderna Anpassungsstrategien.

Die Chancen stehen gut, dass sie erneut schneller sind als Hersteller konventioneller Impfstoffe. Denn angepasste Sequenzen lassen sich in Wochen konstruieren (und wohl auch schnell zulassen), sodass man mittels mRNA-Impfstoffen schnell auf „bewegliche“ Ziele reagieren kann. Gut möglich, dass als Nächstes mRNA-Impfstoffe gegen Grippe- oder AIDS-auslösende HIV-Viren erscheinen, die die Forschung an dieser Impfstoffklasse ebenfalls antreiben.

(dz@ct.de)

**Forschungspublikationen,
BNT162b2-Code: ct.de/ywa8**



storage2day

ONLINE
3 x im Frühjahr 2021

DIE HEISE-KONFERENZ ZU SPEICHERNETZEN UND DATENMANAGEMENT



Mittwoch, 10. März:
Open Source Storage Day

Dienstag, 20. April:
Storage Performance Day

Mittwoch, 12. Mai:
Storage Architecture Day
(Freitickets erhältlich)

**SAVE THE
DATES!**

**3 TAGE / 3 TERMINE
3 SCHWERPUNKTE**

3-FACH STORAGE-WISSEN

www.storage2day.de

Veranstalter



dpunkt.verlag

Doppelader-Netz

SPE: Ethernet über zwei Drähte im Praxis-Check

Single-Pair-Ethernet transportiert Daten über nur zwei Adern. Die Technik wurde für die Fahrzeugvernetzung entwickelt, zieht aber auch in die Gebäude- und Industrieautomation ein. Sie könnte sogar brachliegende Telefonleitungen wiederbeleben, um schnelles Internet im Haus weiterzuleiten.

Von Ernst Ahlers

Ethernet über nur ein Adernpaar (Single-Pair-Ethernet, SPE) wurde schon um 2010 herum für die Fahrzeugvernetzung entwickelt. In den Kabelbäumen, die die sich stetig vermehrenden Onboard-Elektronikmodule verbinden, zählt jedes Gramm. Fallen drei der in Ethernetkabeln bisher üblichen vier Doppeladern weg, senkt das neben dem Gewicht auch den Leitungsdurchmesser, was Bauvolumen spart und obendrein Kosten fürs Edelmetall Kupfer.

2015 hat das IEEE die von Broadcom unter dem Namen BroadR-Reach entworfene 100-MBit/s-Technik in der Ethernet-

Normenfamilie als 802.3bw (100Base-T1) standardisiert. Weil in Automobilen die bei Ethernet übliche maximale Segmentlänge von 100 Metern nie vorkommt, ist 100Base-T1 für maximal 15 Meter definiert, was die Leitungsanschlussschaltung vereinfacht. Der Strang zwischen zwei Ports darf aus bis zu fünf Segmenten mit maximal sechs Steckverbindern (Klemmstellen) bestehen. Als Medium definiert der Standard eine verdrehte Doppelader mit 100 Ohm Impedanz, wie sie auch in gewöhnlichen Ethernet-Leitungen steckt. Eine Schirmung ist nicht vorgeschrieben, reduziert aber die Empfindlichkeit gegen Störeinflüsse von außen.

In rascher Folge entstanden weitere Varianten für verschiedene Geschwindigkeitsstufen und deutlich größere Distanzen (siehe Tabelle). So setzt beispielsweise 1000Base-T1 für seine maximale Übertragungsdistanz von 40 Metern in größeren Transportmitteln (Busse, Flugzeuge) eine geschirmte Leitung voraus, denn es arbeitet mit einer oberen Grenzfrequenz von 600 MHz wesentlich breitbandiger als 100Base-T1 (66 MHz).

Neben der gewohnten Punkt-zu-Punkt-Topologie erstand die aus der Ethernet-Steinzeit bekannte Bus-Topologie (mehrere Stationen an einem Strang) wieder auf, um beispielsweise in der in-

dustriellen Automation mehrere Sensoren über ein Kabel an eine Steuerung anzubinden.

SPE daheim

Analog zur Energieversorgung übers achtadrige LAN-Kabel (Power over Ethernet, PoE, IEEE 802.3af/at/bt) wurde eine Zweiaader-Variante entworfen (Power over Data Lines, PoDL, IEEE 802.3bu). Sie transportiert in zehn Stufen eine Leistung von 0,5 bis 50 Watt bei verschiedenen Spannungsniveaus (12, 24, 48 Volt). So sind mittlerweile sechs Systemtypen (A bis F) für Speisegeräte (Power Sourcing Equipment, PSE) und gespeiste Geräte (Powered Device, PD) anhand der Leistungsklasse und der elektrischen Eigenschaften definiert, wobei nicht jeder Typ mit jeder SPE-Variante funktioniert.

Single-Pair-Ethernet ist nicht nur für Fahrzeuge oder die Industrieautomation interessant: 1000Base-T1 könnte für die Internetweiterleitung über alte Kabelinstallationen und Strecken bis 40 Meter nützlich werden; so ließen sich brach liegende Telefonkabel nutzen, um das Internet in der Wohnung weiterzuleiten. Wie gut das klappt, haben wir praktisch erprobt (siehe unten).

100Base-T1 mit PoDL könnte Überwachungskameras über bis zu 15 Meter anbinden. Für größere Distanzen bis 1000 Meter bietet sich 10Base-T1L an: Seine 10 MBit/s sollten zum Beispiel für den komprimierten Videostream einer modernen Türsprechstelle genügen.

Steckerstreit

Single-Pair-Ethernet-Stecker bauen unter anderem wegen der geringeren Polzahl nur ungefähr halb so groß wie die bekannten RJ45-Stecker. In der Fahrzeugvernet-

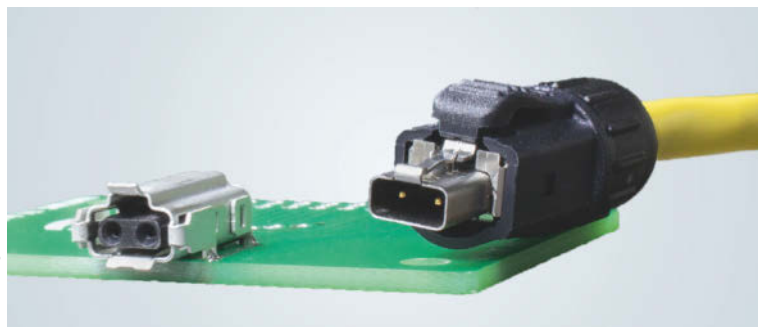


Bild: Harting

Für industriellen Einsatz empfiehlt das Normungsgremium SC 48B den als IEC 63171-6 standardisierten SPE-Stecker T1 von Harting. Außer der abgebildeten kompakten Rastklinken-Ausführung für trockene Umgebungen gibt es robustere, wasserdichte Rundstecker mit Verschraubung.

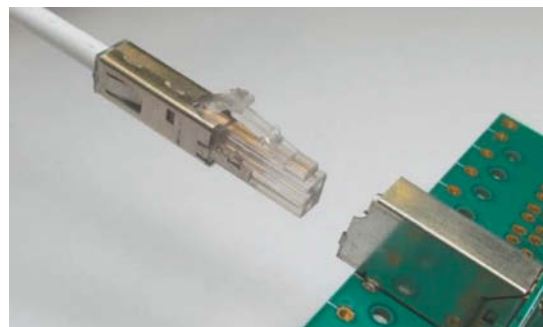


Bild: CommScope

CommScopes SPE-Stecker im von Glasfaser-Patchkabeln bekannten LC-Format ist für die Gebäudeautomation vorgesehen (IEC 63171-1). Er könnte mittelfristig auch in der Büro- und Heimvernetzung auftauchen.

zung geben die großen Hersteller ihren Zulieferern traditionell Hausnormen vor. Weil SPE nicht mehr nur dort zum Einsatz kommt, entstanden weitere unterschiedliche Bauformen. Anfang 2020 hat das IEC-Normungsgremium SC 48B nach Konsultation anderer Arbeitsgruppen aus sechs Vorschlägen zwei Verbindertypen für die beiden wichtigsten Anwendungsgebiete ausgewählt.

Für die Gebäudeautomation bekam ein Entwurf des Herstellers CommScope den Zuschlag. Der Stecker im von Glasfaser-Patchkabeln bekannten LC-Format wurde als IEC 63171-1 standardisiert. Er ist für Umgebungen mit geringen Anforderungen an die Robustheit vorgesehen. So könnte man ihm in der Büro- beziehungsweise Heimvernetzung mittelfristig auch als RJ45-Ersatz begegnen.

Bei industriellem Einsatz entschied sich das Gremium für den T1-Stecker von Harting, der in IEC 63171-6 mit drei Bauformen normiert wurde (rechteckig mit Rastklinke, Rundstecker mit Verschraubung im Format M8 und M12). Je nach Ausführung hat dieser Stecker keine oder eine hohe Dichtigkeit gegen Partikel und Wasser (IP20, IP65/67).

Die SC-48B-Entscheidung bedeutet aber nicht, dass die anderen vier ebenfalls als IEC-Normen standardisierten Vorschläge aus dem Rennen wären: Großunternehmen setzen in ihren Werken ebenfalls gern Hausnormen und können dafür die IEC-63171-Varianten -2 bis -5 vorschreiben. Die Verbindhersteller dokumentieren ihr den Kundeninteressen entgegenlaufendes Lagerdenken übrigens auf zwei sehr ähnlichen Websites: www.singlepair.ethernet.com und www.single-pair-ethernet.com. Servicetechniker werden sich für den Alltag wohl mit einer Auswahl an Steckadaptern wappnen müssen.

SPE ausprobiert

c't hatte Gelegenheit, Gigabit-SPE mit zwei SFP-Modulen (Small Form-factor Pluggable, steckbare Transceiver für Switches) zu erproben, die der Münchner Dienstleister Technica Engineering (TE) bereitstellte. Die Adapter namens TE-1437 sind für Systementwickler in der Fahrzeugbranche gedacht und dürfen nur im Labor eingesetzt werden. Innen arbeitet der Marvell-Chip 88Q2112 A2, der 100 und 1000 MBit/s beherrscht, hier aber auf die Gigabit-Datenrate eingeschränkt ist.

Die Adapter funktionierten bei uns auf Anhieb in zwei Switches mit SFP-Slots

Die SFP-SPE-Module TE-1437 sind für Systementwickler in der Fahrzeugbranche gedacht. Im c't-Labor lieferten sie aber auch über 30 Meter Telefonleitung vollen Gigabit-Ethernet-Durchsatz.



(Netgear XS512EM und TP-Link T1500G-10PS v1.0). Das garantiert der Hersteller im Handbuch aber nicht für alle Switch-Modelle und weist auf sein optional erhältliches Media Gateway hin. Entwickler bekommen komplette Medienwandler für Gigabit-Ethernet zu 1000Base-T1 beispielsweise von der Star Corporation und Göpel electronic.

Über zwei mitgelieferte, rund einen Meter lange Pigtails schlossen wir die TE-1437-Module an steigende Längen Telefonkabel an (Leitungstyp J-Y(ST)Y, $2 \times 2 \times 0,6 \text{ mm}^2$). Bis 30 Meter bekamen wir einen Gigabit-Link, der per iPerf3 gemessen die übliche TCP-Nettodatenrate von 950 MBit/s lieferte. Die Latenz (Round Trip Time, Pingzeit) zwischen den Test-PCs lag über die beiden Switches und insgesamt drei Gigabit-Ethernet-Links (On-board-PCIe-Adapter, Standard-Ethernet, Switch, SPE, Switch, Standard-Ethernet, USB-Ethernet-Adapter) hinweg bei 1,8 Millisekunden im Mittel; das war im Rahmen der Messgenauigkeit derselbe Wert wie über drei gewöhnliche Verbindungen.

Besser ununterbrochen

Kombinierten wir hingegen ein 20-Meter mit einem 10-Meter-Stück zu 30 Metern Gesamtstrecke, kam keine Verbindung mehr zustande. Die zusätzliche Dämpfung der fünften Klemmstelle hat vermutlich die Systemreserve ausgeschöpft. Mit 30 durchgehenden Metern erzielten die TE-Module indes schon deutlich mehr

Reichweite, als ihr Datenblatt garantiert (10 Meter).

Auf hochwertigen geschirmten Leitungen soll 1000Base-T1 auch bis zu 40 Meter überbrücken können. Doch das hätten die Chiphersteller mangels Nachfrage noch nicht überprüft und garantierten es deshalb nicht, hieß es seitens TE. Mit unserem Aufbau vergleichbare Telefonkabelstränge in Gebäuden sollten ebenfalls Gigabit-SPE transportieren können. Zwei SPE-Systeme in einem Viererkabel zu betreiben dürfte aber scheitern: Die Adern sind nicht paarweise geschirmt, was zu gegenseitigen Störungen führen und Gigabit-Links oft vereiteln wird.

Für Gigabit-Ethernet über zwei statt acht Adern zahlt man bei der Stromrechnung einen kleinen Aufpreis: Das TE-1437-Modul steigerte die Leistungsaufnahme des einen Switches bei bestehendem Gigabit-Link ohne Datenverkehr um rund ein Watt; als Labormuster ist es nicht aufs Energiesparen optimiert (EEE-Funktion deaktiviert). Übliche Gigabit-Ethernet-Ports kommen inzwischen mit 0,2 bis 0,3 Watt aus, kommerzielle 1000Base-T1-Ports könnten zukünftig bei 0,5 Watt liegen. Die leicht steigende Stromrechnung lässt sich aber gut verschmerzen, wenn man dafür eine existierende Leitung weiternutzen kann und kein neues Kabel zu ziehen braucht. Nun müssen nur noch die Hersteller von Geräten für kleine Netze die SPE-Nische entdecken und Medienwandler für diesen Zweck anbieten. (ea@ct.de) **ct**

Single-Pair-Ethernet-Varianten

Bezeichnung	IEEE-Standard	Datenrate	Duplex	Reichweite	Topologie
10BASE-T1S	802.3cg	10 MBit/s	halb	15 m	Punkt-zu-Punkt ¹
10BASE-T1L	802.3cg	10 MBit/s	voll	1000 m	Bus (max. 10 Nodes)
100BASE-T1	802.3bw	100 MBit/s	voll	15 m	Punkt-zu-Punkt
1000BASE-T1	802.3bp	1000 MBit/s	voll	15 / 40 m ²	Punkt-zu-Punkt
MultiGBASE-T1	802.3ch	2,5 / 5 / 10 GBit/s	voll	15 m	Punkt-zu-Punkt

¹ optionale Funktion: alternativ Bus-Betrieb mit maximal 8 Nodes über 25 Meter

² abhängig vom Leitungstyp

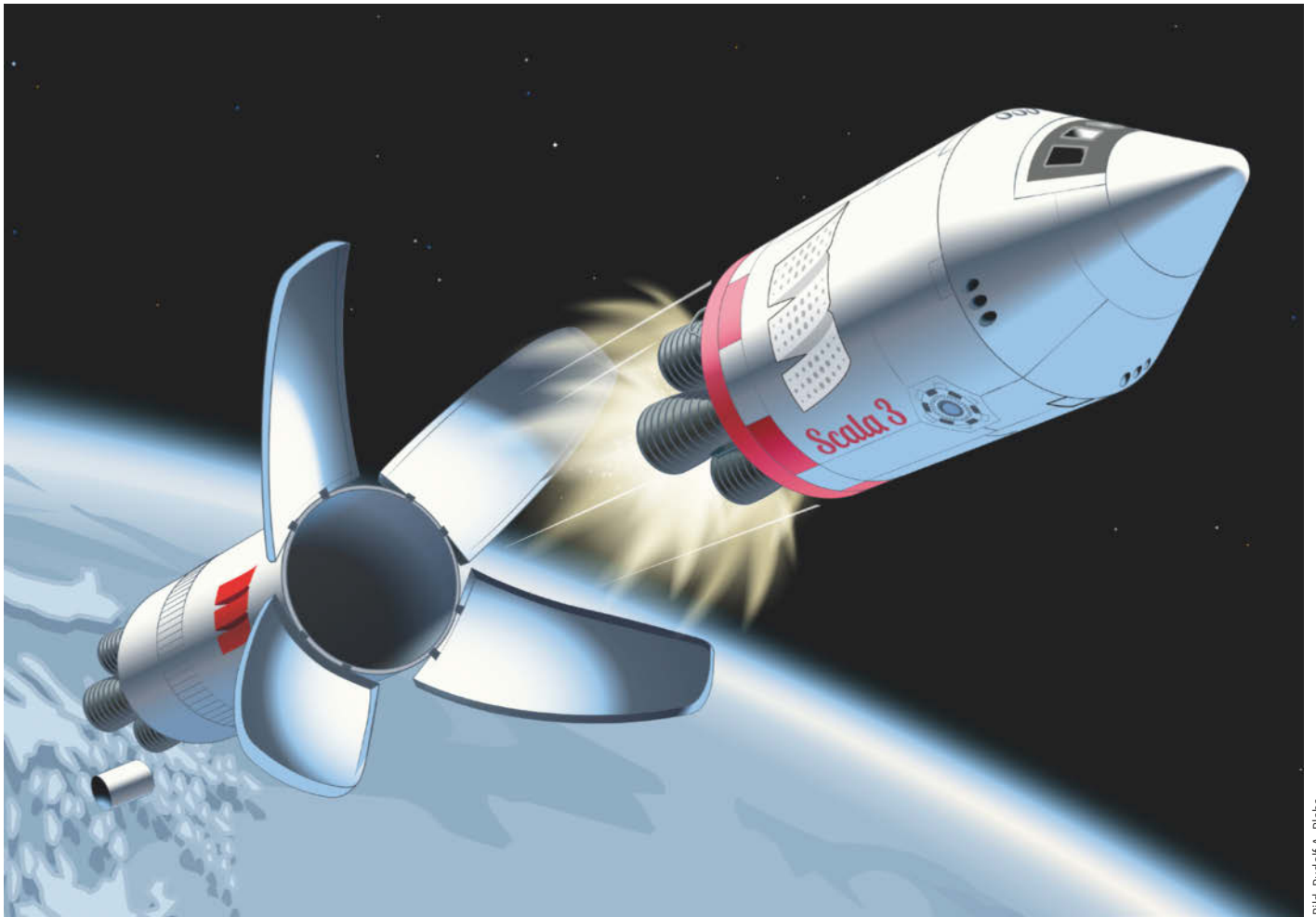


Bild: Rudolf A. Blaha

Stufe 3

Neuerungen in der dritten Version der Programmiersprache Scala

14 Jahre nach Erscheinen von Scala 2.0 wagt die Sprache den nächsten großen Schritt. Wird Scala mit Version 3 so, wie es immer sein sollte? Ein Release Candidate steht schon in den Startlöchern und zeigt, wie sich die Scalable Language weiterentwickelt.

Von Lars Hupel

Die Selbstbeschreibung in Scalas Dokumentation bringt es auf den Punkt: „Scala ist eine moderne Multi-Paradigmen-Sprache, designt, um übliche Programmierschemata prägnant, elegant und typischer auszudrücken.“ Das klingt interessant und nützlich, aber auch kompliziert. Tatsächlich steht Scala in dem Ruf, eine sehr flexible, dadurch aber auch schwer zu erlernende Programmiersprache zu sein [1]. Mit Scala 3, auch Dotty genannt, soll das besser werden: Eines der drei großen Ziele des Versionssprunges ist es, den Umgang mit der Sprache leichter und sicherer zu machen.

Außerdem soll Scala auf eine solidere theoretische Grundlage gestellt werden: das DOT-Kalkül, von dem sich auch der Spitzname Dotty ableitet. Als drittes Ziel

soll die interne Konsistenz der Sprache verbessert und ihre Ausdrucksstärke dadurch gesteigert werden. Über die Jahre fanden nämlich so einige Features Einzug in Scala 2, die nicht alle miteinander harmonieren. Solche „Warzen“ und Inkonsistenzen entfernt die neue Version und nimmt dabei Kompatibilitätsbrüche zu Scala 2 in Kauf.

Die verfluchte dritte Version

Manchen mag das bekannt vorkommen: Die Python-Entwickler hatten sich auf dem Weg von Version 2 zu 3 Ähnliches auf die Fahnen geschrieben – so sollte die Sprache in sich konsistenter werden – aber mangels guter Migrationstools ging die Umstellung nur sehr schleppend voran. Ähnliche Probleme hatten Perl 6 (a.k.a. Raku) oder PHP 7.

Bei Scala 3 soll es anders laufen, wozu die Entwickler einen mehrgleisigen Ansatz fahren. Zum einen ist der neue Scala-3-Compiler in der Lage, sowohl bereits kompilierten als auch im Quelltext vorliegenden Scala-2-Code zu verarbeiten. Zum anderen benutzt Scala 3 eine neue Zwischensprache namens „TASTy“, die seit Version 2.13.4 auch vom alten Compiler gelesen werden kann. Der Name leitet sich von „typed AST“ ab; es handelt sich um ein Binärformat für bereits geparschte und getypte Ausdrücke. Dadurch können auch Scala-2-Programme Bibliotheken nutzen, die mit Dotty kompiliert worden sind.

Implizite Neuerungen

Eine der prominentesten Änderungen in Dotty ist die Aufspaltung der `implicit`s aus Scala 2. Bislang konnte man mit diesem Schlüsselwort dreierlei ausdrücken: Extension Methods, automatische Typkonvertierungen und besondere Fähigkeiten von Typen. Code, der diese impliziten Definitionen benutzte, war oft schwer zu verstehen (C++ lässt grüßen). Nun sind diese verschiedenen Anwendungsfälle mit neuen Keywords versehen und fein säuberlich getrennt worden.

Unter Typfähigkeiten versteht man die Möglichkeit, bestimmte Operationen mit Typen zu verknüpfen. Üblicherweise nutzt man dafür Schnittstellen, die von Klassen implementiert werden können. In Java heißt dergleichen `Interface`, Scala bietet `traits` mit ähnlichem Einsatzzweck. In vielen Fällen sind Schnittstellen aber zu starr: Schon beim Implementieren der Klasse muss man die Schnittstelle kennen, bereits bestehende Klassen können nicht „nachträglich“ eine Schnittstelle nutzen.

Ein gängiges Beispiel ist die Sortierung einer Liste von Werten eines Typs, wofür man einen Vergleichsoperator auf diesem Typ braucht:

```
trait Ord[T] {
  def compare(x: T, y: T): Int
}
```

Die `Ord`-Schnittstelle deklariert so einen Vergleichsoperator. Sie ist mit einem Typ `T` parametrisiert und definiert die Methode `compare`, mit der sich zwei Werte des Typs `T` vergleichen lassen.

Die Methode `sort` wiederum kann beliebige Listen sortieren, solange für den Elementtyp ein `Ord` zur Verfügung steht. Damit Listenelemente dafür nicht `Ord` im-

plementieren müssen, nimmt die Methode ein passendes `Ord` separat entgegen:

```
def sort[T](list: List[T])
  (using ord: Ord[T]): List[T] =
  // ...
```

Das Schlüsselwort `using` bewirkt, dass der Compiler automatisch nach einem passenden `Ord` sucht und man es daher nicht übergeben muss. Der Compiler verlangt, dass solche „Kontextparameter“ in eine zweite Parameterliste ausgelagert werden. Bei Bedarf könnte man auch noch weitere `using`-Parameter dort deklarieren.

Ruft man nun `sort` mit einer Liste von Zahlen auf, wird sich Dotty beschweren, dass es kein passendes `Ord` finden kann. Dem kann man abhelfen:

```
given Ord[Int] with {
  def compare(x: Int, y: Int) = x - y
}
```

```
sort(List(3, 1, 2)) // Ord-Instanz
// muss nicht übergeben werden.
```

Mit dem `given`-Schlüsselwort wird dem Compiler ein (im Beispiel anonymes) Objekt bekannt gemacht, das bei passenden `using`-Parametern automatisch eingefügt wird. So weiß der Compiler, dass es ein `Ord` für den Typ `Int` gibt, obwohl `Int` selbst nichts dergleichen implementiert und man keinen Parameter explizit übergeben hat.

Dadurch lassen sich in eigenen Projekten sehr einfach Funktionen und Klassen aus verschiedenen externen Bibliotheken kombinieren. Algorithmen können abstrakt über die Fähigkeiten von Typen geschrieben werden, ohne eine Vererbungshierarchie zwischen diesen Typen zu erfordern, was die Modularität von Programmcode fördert. Wohlgermerkt han-

delt es sich hierbei nicht um eine komplette Neuschöpfung von Scala; andere Programmiersprachen wie Haskell kennen dieses Konzept ebenfalls. Auch C++ setzt es neuerdings um.

Extension Methods

Sehr schön kombinieren kann man die „givens“ mit Extension Methods. Im obigen Beispiel existiert zwar eine allgemeine Vergleichsmethode, aber es wäre angenehmer, Operatoren wie `<` benutzen zu können. Die müssten allerdings wieder vom Ziel-Typ implementiert werden – es sei denn, man stellt sie selbst für den Ziel-Typ zur Verfügung. Scala 3 bietet dafür das Schlüsselwort `extension`:

```
trait Ord[T] {
  def compare(x: T, y: T): Int

  extension (x: T)
    def < (y: T) = compare(x, y) < 0
}
```

Man kann nun für alle Typen, für die eine `Ord`-Instanz zur Verfügung steht, die arithmetische Schreibweise `x < y` benutzen. Die Syntax zur Definition von solchen Erweiterungsmethoden mag anfangs seltsam erscheinen, folgt aber einem logischen Prinzip: Zuerst kommt der Parameter, auf den sich die Erweiterung bezieht (hier `x` vom Typ `T`), dann folgt der Name der Methode (hier der symbolische Operator `<`). Zum Schluss kommen alle weiteren Parameter der Methode (hier nur der Parameter `y`). Auf diese Weise lassen sich nicht nur symbolische Operationen definieren, sondern auch gewöhnliche Methoden.

Wer Bedenken bezüglich der Performance dieser Indirektion hat, kann die Erweiterungsmethode mit `inline` annotieren, sodass der eigentliche Funktionsaufruf vom Compiler wegoptimiert wird. (Das

```
scala> test(List(List(List(true))))
1 | test(List(List(List(true))))
  |                                     ^
  | no implicit argument of type Ord[List[List[List[Boolean]]]] was found for
  | parameter ord of method test.
  | I found:
  |       listOrd[T](listOrd[T](listOrd[T](/* missing */summon[Ord[Boolean]])))
  | But no implicit values were found that match type Ord[Boolean].
scala>
```

Hilfreiche Fehlermeldung: Die verschachtelten Listen sind okay, das Problem ist, dass es am Ende kein `Ord[Boolean]` gibt.

funktioniert auch bei allen anderen Funktionen, aber man sollte es spärlich einsetzen, weil es die Wartung von Code erschweren kann.)

Eine einfache Quicksort-Methode lässt sich nun wie folgt implementieren:

```
def sort[T](list: List[T])
  (using Ord[T]): List[T] =
  list match {
    case Nil => Nil
    case pivot :: rest =>
      val (smaller, bigger) =
        rest.partition(e => e < pivot)
      sort(smaller) ++
        List(pivot) ++
        sort(bigger)
  }
```

Der Parameter mit dem Typ `Ord` wird von dieser Implementierung nicht explizit benutzt (stattdessen kommt die Erweiterungsmethode `<` zum Einsatz). Dadurch muss der Parameter nicht mal mehr einen Namen bekommen, `Ord` wird als „anonymer Kontextparameter“ übergeben. Die Methode `partition` stammt aus der Standardbibliothek von Scala und teilt eine Liste in zwei, indem die übergebene Bedingung für jedes Element geprüft wird. Für ganz Eilige gibt es auch noch eine Kurzschreibweise der Methodensignatur:

```
def sort[T : Ord](l: List[T]): List[T]
```

In Scala 2 war diese Schreibweise auch möglich, sodass Anwender nichts Neues zu lernen brauchen. Unter der Haube hat sich aber einiges getan, denn die Sprache beschränkt mit `given` und `using` anstelle von `implicit` ihre Flexibilität an dieser Stelle deutlich. Das hält den Quelltext lesbarer und führt seltener zu überraschendem Verhalten des Compilers. Die flexibleren

`implicit`s haben den Compiler in Scala 2 nämlich gerne in unerwünschte Richtungen geführt, was seltsame und schwer zuzuordnende Typfehler zur Folge hatte.

Automatische Hilfestellung

Falls doch etwas schiefgeht, bietet Scala 3 außerdem bessere Fehlermeldungen. Wenn sich etwa ein `given` hinter einem `Import` versteckt, den man aber vergessen hat, kommt vom Compiler eine Empfehlung:

The following import might fix the problem:

```
import Givens.ordInt
```

Auf ähnliche Weise kann der Compiler helfen, wenn in einer Kaskade von `given`- und `using`-Konstrukten eine bestimmte Instanz nicht gefunden werden konnte. In Scala 2 hat der Compiler nur lapidar beim äußersten Aufruf einen Fehler produziert; Dotty hingegen kann genau diagnostizieren, an welcher Stelle etwas klemmt. Auftreten können solche Probleme zum Beispiel, wenn man eine geschachtelte Liste von Listen sortieren möchte.

Die berühmt-berüchtigten Typkonvertierungen aus Scala 2 sind in Scala 3 immer noch vorhanden, müssen aber jetzt auf eine spezielle Art und Weise – nämlich mit dem Interface `Conversion` – deklariert werden. Außerdem warnt der Compiler, wenn Typkonvertierungen nicht explizit erlaubt werden. Programmierer können so leichter den Überblick behalten:

```
import scala.language.
  implicitConversions
given Conversion[Int,
  java.lang.Integer] =
  java.lang.Integer.valueOf(_)
```

Solche Konvertierungen sorgen für reibungslose Integration mit Java. Das Beispiel wandelt native Scala-Zahlen automatisch in ihre Java-Objekt-Pendants um („Boxing“). Angewendet wird die `Conversion` immer, wenn eine Methode einen Wert des Zieltyps erwartet (`java.lang.Integer`), aber der Quelltyp übergeben wird (`Int`). Vernünftig eingesetzt, ermöglichen die Konvertierungen sehr sauberen Code.

Whitespace oder Klammern?

An manchen Stellen legt Scala 3 gegenüber Version 2 sogar an Flexibilität zu. Zum Beispiel lässt sich obiges Programm auf Wunsch auch ganz ohne geschweifte Klammern ausdrücken (siehe Kasten unten links).

Die Scala-3-Dokumentation nennt diese Syntax „optionale Klammern“. Sie ist zwar standardmäßig aktiviert, aber noch in einer experimentellen Phase. Klammerfreier Quelltext kann übersichtlicher wirken, weil eine vernünftige Einrückung im Regelfall sowieso erwünscht ist. Es lassen sich so auch Fehler vermeiden, die entstehen, wenn sich Klammerung und Einrückung widersprechen. Man kennt diese Argumente von Python, das ebenfalls auf die Klammerung von Blöcken verzichtet, und auch Scala 2 erlaubte mit ähnlichen Argumenten bereits, Semikolons wegzulassen.

Doch an der klammerfreien Syntax scheiden sich die Geister: In der Community wurde kurz nach dem entsprechenden Pull Request hitzig darüber debattiert. Wohin die Reise geht und welche der beiden Varianten sich in der Praxis durchsetzen wird, muss die Zeit zeigen.

Aufzählungen

Scala 3 beseitigt auch einen langjährigen und recht augenfälligen Kritikpunkt der Sprache. Dotty führt das Schlüsselwort `enum` als Syntax für Aufzählungen ein, das sich genau wie in Java und zahlreichen anderen Sprachen benutzen lässt:

```
enum Color:
  case Red, Green, Blue
```

Aufzählungen können auch parametrisiert sein:

```
enum Color(val rgb: Int):
  case Red extends Color(0xFF0000)
  case Green extends Color(0x00FF00)
  case Blue extends Color(0x0000FF)
```

Quicksort ohne geschweifte Klammern

```
trait Ord[T]:
  def compare(x: T, y: T): Int
  extension (x: T) def < (y: T) = compare(x, y) < 0

given Ord[Int] with
  def compare(x: Int, y: Int) = x - y

def sort[T : Ord](list: List[T]): List[T] =
  list match
    case Nil => Nil
    case pivot :: rest =>
      val (smaller, bigger) = rest.partition(elem => elem < pivot)
      sort(smaller) ++ List(pivot) ++ sort(bigger)
```

Doch die Ähnlichkeit zu Java ist nur oberflächlich. Scalas `enums` erlauben auch die elegante Definition von komplexen Datentypen:

```
enum Shape:
  case Line(length: Int)
  case Rect(width: Int, height: Int)
  case Circle(radius: Int)
```

Mit dieser Deklaration erhält man eine Schnittstelle `Shape` mit exakt drei verschiedenen Ausprägungen. Um mit einem solchen Wert zu arbeiten, kann man `Pattern Matching` benutzen:

```
def scale(shape: Shape, factor: Int) =
  shape match
    case Shape.Line(length) =>
      Shape.Line(length * factor)
    // ...
```

Die Namen der Ausprägungen müssen über den Namen der `Aufzählung` aufgerufen werden (`Shape.Line`), um Verwechslungen zwischen verschiedenen `Aufzählungen` zu vermeiden. Als Dreingabe erhält man auch noch eine Warnung samt Erklärung, wenn man einen Fall vergessen haben sollte:

```
match may not be exhaustive.
```

```
It would fail on pattern case:
Shape.Rect(_, _), Shape.Circle(_)
```

Dem Rotstift zum Opfer gefallen


Um Scala 3 überschaubar zu halten – gerade angesichts der zahlreichen Neuerungen –, wurden aber auch diverse Scala-2-Features mehr oder weniger ersatzlos gestrichen. Dazu gehören XML- und Symbol-Literale oder auch eine prozedurale Syntax für Methoden. Makros, die sich in Scala 2 großer Beliebtheit erfreuen, wurden ebenfalls gestrichen und durch eine komplette Neuentwicklung ersetzt. Viele Bibliotheken müssen deswegen ihre Makros neu entwickeln. Hauptgrund dafür war, dass die bisherige Metaprogrammierung sehr fragil und damit schwer wartbar war. Bei der neuen Variante haben die Entwickler der Sprache dazugelernt, sie auf solidere Füße gestellt und dafür den Preis der Inkompatibilität gezahlt.

Die Scala-Gemeinschaft kennt diese Art von Übergängen bereits von Versionen der 2.x-Reihe und ist schon seit einiger Zeit fleißig dabei, die gängigen Bibliotheken für Scala 2 und 3 parallel bereitzustellen.

Für viele Scala-Nutzer wird sich aber dank TASTy nicht viel ändern, denn damit wird Auf- und Abwärtskompatibilität zwischen den beiden Sprachversionen sichergestellt; zumindest für Features, bei denen das möglich ist.

Fazit

Scala 3 ist tatsächlich Scala, wie es immer sein sollte. Geschickt wurden die besten Features aus Scala 2 beibehalten, die komplizierten entfernt und andere mit etwas schönerer Syntax garniert. Die zahlreichen Verbesserungen haben bereits viel Aufmerksamkeit auf sich gezogen, auch in der weiteren Programmierer-Community. Das ist kein Wunder, denn zum Beispiel bei den `Extension Methods` hat man sich etwa Kotlin und C# angenähert. Die haben sich allerdings vorher ihrerseits von Scala 2 inspirieren lassen.

Wer bisher vor Scala zurückgeschreckt ist, sollte unbedingt einen zweiten Blick wagen. Der Compiler ist hilfreich und nimmt einiges an Arbeit ab, ohne zu bevormunden. Zu Redaktionsschluss befand sich Scala 3 kurz vor der „Release Candidate“-Phase. Ein Release der Version 3.0 wird Mitte 2021 erwartet. Experimentieren kann man mit Scala 3 aber schon seit geraumer Zeit, sogar im Browser lässt sich die Sprache ausprobieren (siehe ct.de/yk3b). (synt@ct.de) 

Literatur

- [1] Sylvester Tremmel, Tu, was du willst, Scala: Objektorientiert und funktional, das Beste aus beiden Welten, c't 13/2020, S. 28

Scala-Referenz und -Spielplatz:
ct.de/yk3b

Ferner liefern ...

Neben den genannten Features im Schlaglicht bringt Scala 3 noch zahlreiche weitere Verbesserungen mit: Zum Beispiel können Methoden direkt in eine Datei geschrieben werden, ohne sie in eine Klasse zu verpacken („top-level methods“). Damit kann auch die lästige aus Java gewohnte Zeremonie wegfallen, die `main`-Methode in eine separate Klasse zu verpacken. In Scala 3 kann man das einfach so schreiben:

```
@main def hello = println("Hallo!")
```

Als logische Fortentwicklung der optionalen geschweiften Klammern wurde die Syntax der Kontrollstrukturen angepasst. Früher mussten die Bedingungen in Verzweigungen eingeklammert werden. In Scala 3 dürfen sie wegfallen, wenn man stattdessen `ifs` mit `thens`, `whiles` mit `dos` und so weiter kombiniert:

```
if x < 0 then
  "negative"
else if x == 0 then
  "zero"
else
  "positive"
```

Für Freunde der gepflegten Objektorientierung wurde in Scala 3 das Schlüsselwort `open` eingeführt, welches indiziert,

dass eine Klasse oder eine Methode zur Vererbung freigegeben ist. In Scala 3.1 wird `open` zur Pflicht: Klassen und Methoden sind dann standardmäßig `final`, können also nicht überschrieben werden.

Auch im Typsystem hat sich einiges getan. Nur ein Beispiel sind „Union Types“, die von TypeScript übernommen wurden:

```
type 2D = Shape.Circle | Shape.Rect
val e1: 2D = Shape.Circle(2) // ok
val e2: 2D = Shape.Line(1) // not ok
```

`2D` legt fest, dass nur `Circle` und `Rect` gültige Werte sind; alle anderen Fälle von `Shape` werden dann abgelehnt. Union Types sind nicht auf Ausprägungen eines `enums` beschränkt, sondern lassen sich mit beliebigen Typen definieren:

```
type DecimalNumber = Float | Double
```

Scala 3 kann außerdem bestimmte Ausdrücke, die bereits zur Compile-Zeit bekannt sind, komplett wegoptimieren; inklusive weiterer Spielereien im Typsystem, die hier aber den Rahmen sprengen würden.

Eine vollständige Liste der Änderungen am Typsystem und aller anderen Neuerungen von Scala 3 bietet die Dotty-Referenz (siehe ct.de/yk3b).



Datenrekorder

Android-Traffic live mit PCAP Remote und Wireshark analysieren

Die Analyse des Datenverkehrs von Android-Apps gleicht oft der Suche nach der Nadel im Heuhaufen. Mit PCAP Remote kommen Sie Datenschleudern trotzdem schnell auf die Schliche.

Von Ronald Eikenberg

Während Sie Ihre Lieblings-Apps nutzen, herrscht Rushhour auf der Datenautobahn: Ihr Smartphone transportiert etliche Datenpakete in die weite Welt, automatisch und ohne Ihre Zustimmung. Wer nicht blind darauf vertrauen möchte, dass die Pakete schon keine persönlichen Daten, Fotos oder Standortdaten enthalten, kann sie öffnen und den Inhalt kontrollieren. Mit PCAP Remote ist das komfortabler denn je.

Üblicherweise greift man zur Analyse des Datenverkehrs einer Android-App zu

einem SSL-Proxy wie mitmproxy [1], der sich aktiv in die TLS/SSL-Verschlüsselung einklinkt und so die übertragenen Daten lesbar macht. Aber damit fischt man viel

Beifang, da diese Tools den gesamten Datenverkehr des Smartphones anzeigen und ihn nicht nach Apps filtern

können. Das wiederum klappt mit Analyse-Apps wie Packet Capture oder HTTP Canary, die wir bereits ausführlich in c't vorgestellt haben [2]. Sie laufen lokal auf dem Smartphone, wo sie sich über die VPN-Schnittstelle in die Verbindung ein-



klinken. Man hat die Wahl, ob man alles oder nur den Traffic bestimmter Apps einsehen möchte. Diese Tools sind gut geeignet, um auf die Schnelle herauszufinden, was eine bestimmte App im Schilde führt. Längerfristig ist die Auswertung auf dem kleinen Smartphone-Display jedoch mühsam und ein Export der Paketmitschnitte zur späteren Analyse am Rechner – bestenfalls mit Wireshark – gelingt nicht immer.

Die Vorteile beider Methoden vereint das kostenlose Android-Tool PCAP Remote auf clevere Art: Es klinkt sich ebenfalls lokal per VPN in die Verbindungen ein, zeigt den Datenverkehr aber nicht selbst an, sondern leitet ihn zur Auswertung an das mächtige Analyseprogramm Wireshark weiter, das auf einem Rechner im gleichen Netz läuft. Sie können so wahlweise den kompletten Traffic inspizieren oder lediglich den Datenaustausch einer bestimmten App – komfortabel auf dem großen Bildschirm. Der Clou ist aber, dass sich auch diese Analyse-App als Man-in-the-Middle in verschlüsselte Verbindungen einklinken kann, wodurch deren Inhalt als Klartext in Wireshark sichtbar wird. Ist gerade kein Wireshark-PC in Reichweite, lässt sich der Traffic auch als PCAP-Datei auf dem Smartphone speichern und später auswerten.

Wireshark und sshdump installieren

Dieser Artikel zeigt die Trafficanalyse mit PCAP Remote exemplarisch auf einem Windows-System, Wireshark ist jedoch auch für Linux und macOS erhältlich. Die Verbindung zwischen PCAP Remote und Wireshark läuft über das SSH-Protokoll, die Android-App arbeitet als SSH-Server. Zur Verbindungsaufnahme ist das Wireshark-Tool sshdump nötig, das standardmäßig nicht mitinstalliert wird. Um Wireshark mit sshdump an den Start zu bringen, laden Sie zunächst den für Sie passenden Installer von wireshark.org, beispielsweise den Windows Installer (64 Bit), und führen ihn aus.

Entdeckt das Installationsprogramm eine alte Wireshark-Version, dann fragt es, ob es diese entfernen soll. Bestätigen Sie dies. Nach dem obligatorischen Abnicken der Lizenzvereinbarung setzen Sie unter „Select components to install.“ bei „Tools“ ein Häkchen neben „Sshdump and Cisco-dump“. Den Rest der Installation können Sie mit den vorgegebenen Optionen und der „Next“-Taste bewältigen. Nach Abschluss des Setups starten Sie Wireshark

über das Startmenü. Fehlt der Eintrag, dann können Sie „wireshark“ in das Suchfeld des Startmenüs (Windows 10) tippen und Enter drücken.

Das Analysesystem ist bereit, jetzt fehlt nur noch das Smartphone: Installieren Sie PCAP Remote über Google Play (siehe ct.de/yjue) und starten Sie es. Drücken Sie auf „Skip“, landen Sie direkt auf dem übersichtlichen Dashboard der App. Die Funktionen sind schnell erklärt: Unter „Capturing Mode“ wählen Sie, ob der Datenverkehr an ein externes Analyseprogramm geschickt („SSH Server“) oder lokal aufgezeichnet werden soll („pcap file“). Unten bei „SSH Server“ finden Sie die IP-Adresse des Smartphones, diese sollte sich im gleichen Adressbereich wie die IP-Adresse des Analyserechners befinden. Beide Geräte müssen im gleichen lokalen Netz sein. Stellen Sie sicher, dass WLAN eingeschaltet ist. Als Port ist standardmäßig 15432 eingestellt.

Zertifikat statt Passwort

Darunter befindet sich der Hinweis „Accept any user/password/certificate“. PCAP Remote ist bei der Authentifizierung also nicht wählerisch, Sie könnten die Verbin-

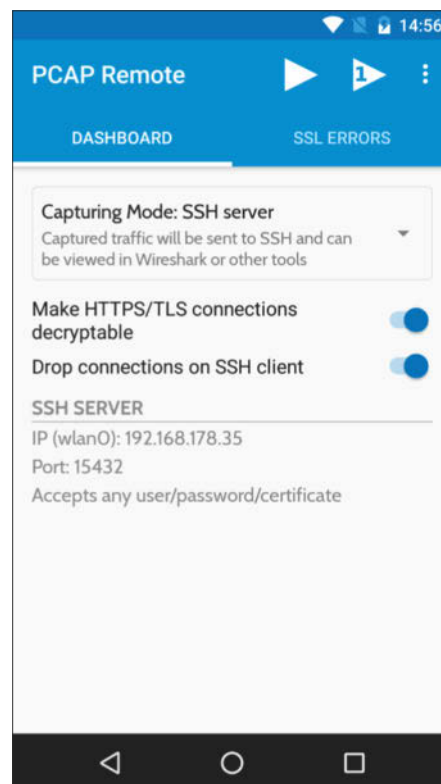
dung zu dem SSH-Server mit einem beliebigen Passwort herstellen. Trotzdem ist es ratsam, sich mit einem (ebenfalls beliebigen) Zertifikat zu authentifizieren, denn damit ersparen Sie sich die Eingabe eines Passworts beim Verbindungsaufbau.

Sie könnten für diesen Zweck ein eigenes Zertifikat mit OpenSSL generieren, dieser Aufwand ist aber gar nicht nötig – es wird schließlich ohnehin nicht näher überprüft. PCAP Remote liefert ein passendes Zertifikat mit, das Sie auf den Rechner übertragen können. Öffnen Sie hierzu die „Settings“ der App, die Sie über den Button oben rechts (drei Punkte) erreichen. Drücken Sie anschließend unter „SSH Server“ auf den Eintrag „Export certificate“, woraufhin das Zertifikat an einem frei wählbaren Ort auf dem Smartphone abgelegt wird. Danach übertragen Sie das exportierte Zertifikat („ssh_key.pem“) auf den Rechner, etwa per USB, Mail oder Signal-Nachricht an Sie selbst.

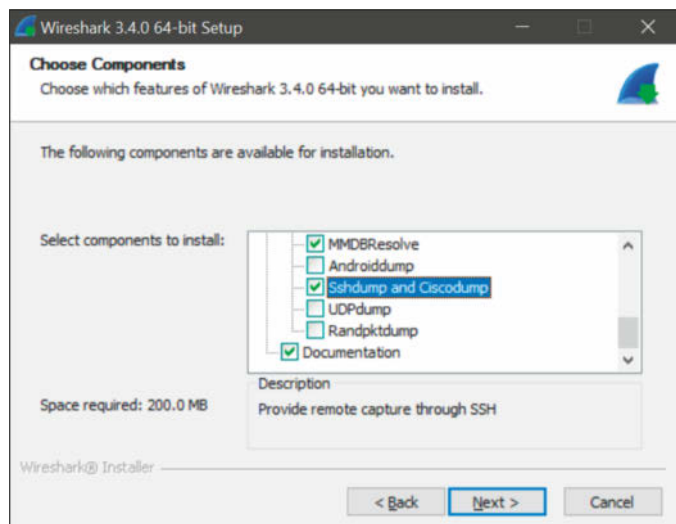
Weiter geht es mit der Einrichtung von Wireshark: Auf dem Hauptbildschirm befindet sich unter „Aufzeichnen“ das Interface „SSH remote capture“ von sshdump. Um das Interface zu konfigurieren, klicken Sie auf das kleine Zahnradsymbol links neben dem Text, woraufhin sich die Schnittstellenoptionen öffnen. Tragen Sie bei „Remote SSH server address“ die IP-Adresse des Smartphones ein, die auf dem Dashboard von PCAP Remote angezeigt wird. Als „Remote SSH sever port“ geben Sie den eingestellten Port an, also 15432, sofern Sie ihn nicht geändert haben. Weiter geht es auf dem Tab „Authentication“. Darin wählen Sie unter „Path to SSH private key“ die Datei ssh_key.pem aus, die Sie zuvor mit PCAP Remote exportiert und auf den Rechner kopiert haben.

App filtern

Bevor Sie in Wireshark auf „Start“ drücken, müssen Sie noch den SSH-Server von PCAP Remote starten. Drücken Sie hierzu im Hauptfenster der App auf einen der beiden Play-Knöpfe oben rechts. Der erste (Play-Symbol) leitet den gesamten Datenverkehr des Smartphones aus, der zweite (Play-Symbol mit Ziffer 1) nur den Traffic einer bestimmten App. Falls Sie sich für den zweiten entscheiden, wählen Sie anschließend eine der installierten Apps aus, für deren Traffic Sie sich interessieren. Bei der ersten Aufzeichnung müssen Sie nun noch eine Verbindungsanfrage bestätigen, laut der PCAP Remote



PCAP Remote sendet den Datenverkehr des Android-Smartphones zur Live-Analyse an Wireshark.



Damit Wireshark den Datenverkehr von PCAP Remote abholen kann, muss bei der Installation unter „Tools“ das optionale Werkzeug „sshdump“ ausgewählt werden.

eine VPN-Verbindung herstellen möchte, „über die der Netzwerkverkehr überwacht werden kann“. Das ist in diesem Fall genau das, was gewünscht ist. Danach ist PCAP Remote sendebereit, Sie erkennen dies an dem Status „Awaiting for SSH client...“ (sic!) unten auf dem Dashboard.

Jetzt sind alle Vorbereitungen getroffen: Klicken Sie in Wireshark auf den Startknopf, sofern der Dialog zur Einrichtung der SSH-Schnittstelle noch geöffnet ist. Falls nicht – und bei jeder zukünftigen Nutzung –, klicken Sie im Hauptfenster einfach doppelt auf den Text „SSH remote capture“, um die bereits konfigurierte Verbindung herzustellen. Wireshark sollte unten links in der Statuszeile nun „SSH remote capture: sshdump: <live capture in progress>“ anzeigen, in der oberen Hälfte des Programmfensters erscheinen nach und nach die aufgefangenen Datenpakete. Wenn Sie den gesamten Datenverkehr des Smartphones angezapft haben, dürfte sich diese Liste schnell füllen. Falls Sie nur den Traffic einer App aufzeichnen, müssen Sie diese starten, damit sich etwas tut.

Sie erhalten jetzt einen umfassenden Einblick in den Datenverkehr und können die mächtigen Filterfunktionen von Wireshark nutzen, um der Paketflut Herr zu werden. Tippen Sie in die Filterzeile („Anzeigefilter anwenden...“) zum Beispiel den einfachen Filter „http“ und drücken Sie Enter, um ausschließlich Pakete anzuzeigen, die im Klartext über das HTTP-Protokoll übertragen wurden. Sie werden feststellen, dass die Ausbeute gering ist, da die meisten Apps inzwischen transportverschlüsselte Protokolle wie TLS einsetzen (Filter: „tls“). Solche Pakete können Sie aktuell zwar sehen, aber nicht entschlüs-

seln, Wireshark zeigt lediglich kryptische Zeichenfolgen an. Um das zu ändern und den Inhalt verschlüsselter Pakete lesbar zu machen, müssen Sie die Man-in-the-Middle-Funktion (MitM) von PCAP Remote scharfschalten.

Entschlüsselungskünstler

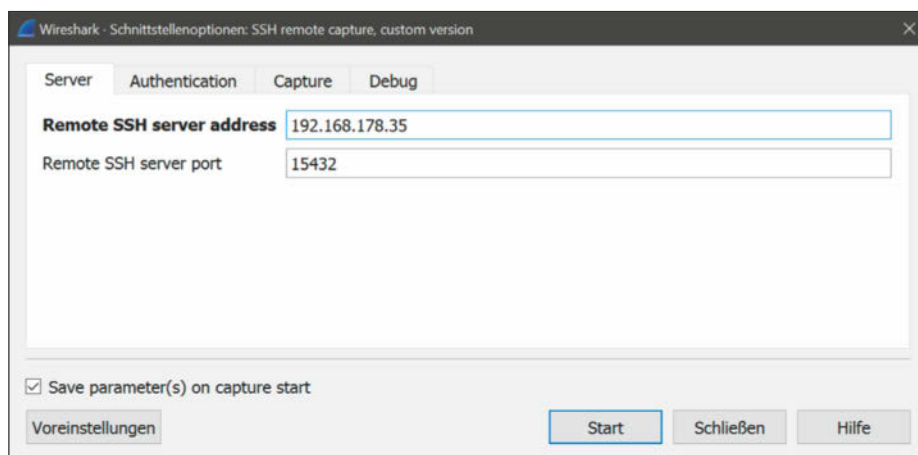
Im MitM-Modus greift die Analyse-App aktiv in das Geschehen ein, statt die Pakete nur passiv durchzuschleusen. Dann gibt sich PCAP Remote gegenüber den Apps, die überwacht werden sollen, als Zielsystem aus. Diese Verbindung ist weiterhin verschlüsselt, jedoch mit einem dynamisch generierten Zertifikat von PCAP Remote. In Richtung Internet baut das Tool eine weitere verschlüsselte Verbindung auf, um die Daten an den eigentlichen Zielsystem zu schicken. Der Sinn und Zweck dieser Maßnahme ist, dass die Ana-

lyse-App die Daten im Klartext mitlesen kann – und somit auch Wireshark. Diesen Aufwand betreibt PCAP Remote automatisch, nach der Einrichtung bekommt man davon nichts mehr mit.

Die Sache hat allerdings auch einen Haken: Die überwachte App muss dem SSL-Zertifikat von PCAP Remote vertrauen – und dieses ist erst mal nicht besonders vertrauenswürdig. Damit übliche Apps das nötige Vertrauen aufbringen, muss sich das Zertifikat im Zertifikatsspeicher von Android befinden. Bei älteren Android-Versionen (bis Android 6) können Sie es leicht dorthin kopieren, indem Sie in den Einstellungen von PCAP Remote unter „SSL Certificate“ auf „Install“ drücken. Das geht zwar auch bei neueren Android-Versionen, aber die Apps vertrauen nachträglich installierten Zertifikaten mit wenigen Ausnahmen (wie Browser-Apps) nicht länger. Dies ist eine Änderung im Sicherheitskonzept von Android geschuldet und betrifft alle Tools, die als Man-in-the-Middle arbeiten.

Bei neueren Android-Versionen kommen Sie mit Root-Zugriff weiter: Sie können das Zertifikat einfach in den Ordner kopieren, in dem die vom System anerkannten Zertifikate liegen: (/system/etc/security/cacerts). In c't 1/2021 haben wir dies ausführlich beschrieben [3]. Ab Android 10 klappt es jedoch nicht mehr so einfach. Dann kann es helfen, die APK-Installationsdatei der App zu modifizieren (network_security_config.xml). Details hierzu finden Sie unter ct.de/yjue.

Wenn Sie häufiger den Datenverkehr von Android-Apps analysieren – und dabei auch die Inhalte verschlüsselter Daten-

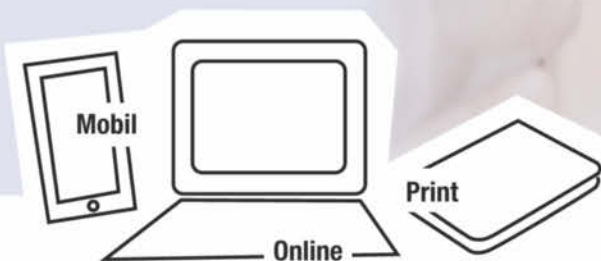


Der Konfigurationsaufwand ist überschaubar: In den Wireshark-Einstellungen trägt man die IP-Adresse des Smartphones und den bei PCAP Remote angezeigten Port ein.

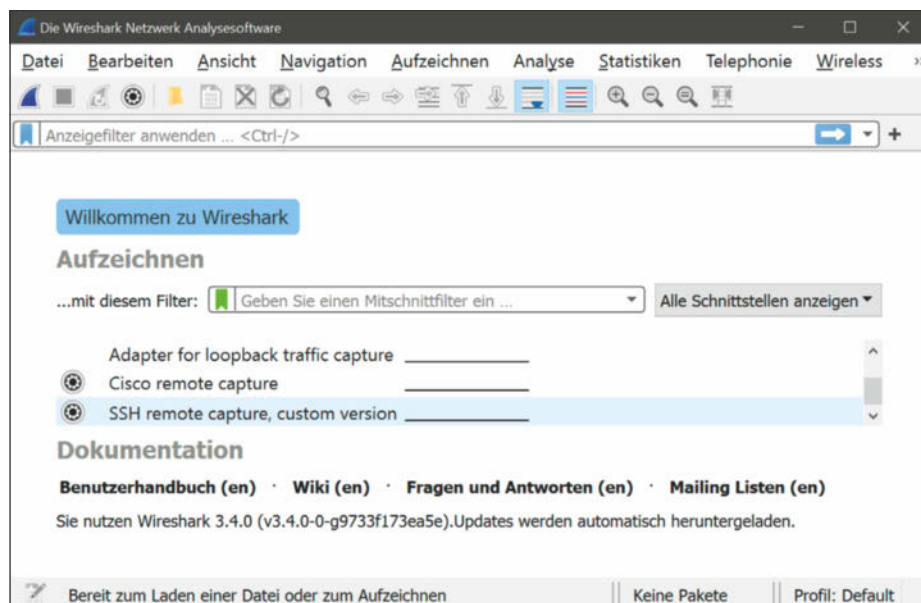
Wir steigern Ihren Umsatz

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

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



Erfolgreiches
Marketing
vor Ort.



Ist alles eingerichtet, startet man die Analyse in Wireshark über einen Doppelklick auf „SSH remote capture“.

pakete inspizieren möchten –, dann lohnt es sich, ein entsprechend präpariertes Android-Smartphone mit Android 6.0 in der Schublade liegen zu haben und dieses für die Analysen zu nutzen. Oft findet sich ein ausgerüstetes Smartphone, das auf diesem

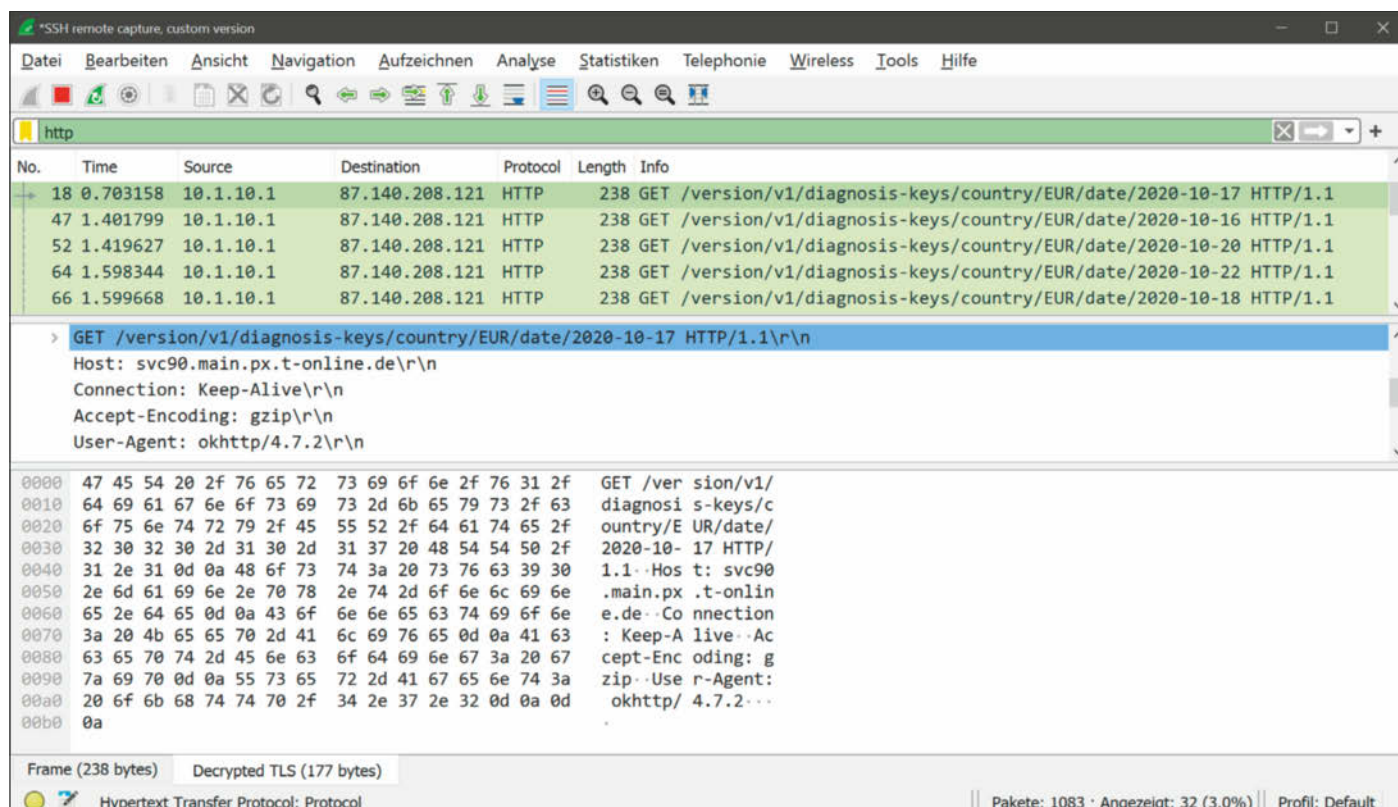
Weg eine neue Aufgabe bekommt. Auch eine Neuanschaffung kostet keine Unsummen: Geeignete Gebrauchtgeräte findet man auf Kleinanzeigenportalen schon für zweistellige Eurobeträge. Alternativ können Sie einen Android-Emulator mit einer

passenden Android-Version zur Analyse nutzen.

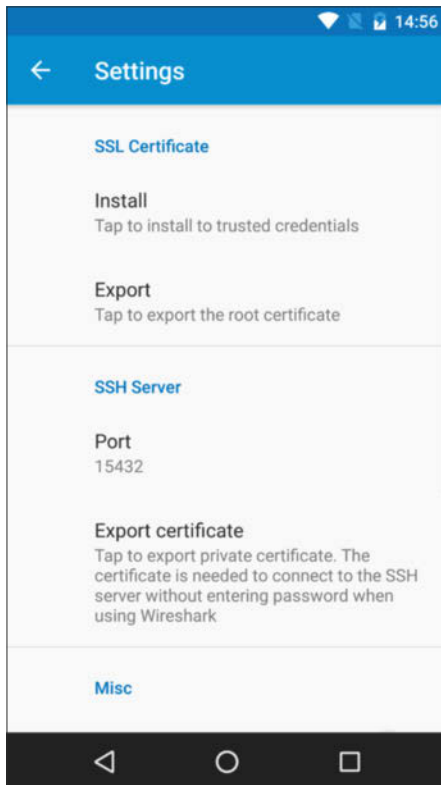
Haben Sie das Zertifikat in Position gebracht, dann kann es losgehen: Falls noch eine Analyse läuft, beenden Sie diese zunächst in PCAP Remote (Stop-Button oben rechts). Aktivieren Sie anschließend den Schiebeschalter „Make HTTPS/TLS connections decryptable“ und starten Sie die Traffic-Überwachung erneut. Auch in Wireshark müssen Sie die Analyse erneut anstoßen, nachdem PCAP Remote die SSH-Verbindung getrennt hat. Ist noch eine Sitzung offen, dann drücken Sie hierfür einfach auf die blaue Haiflosse oben links (oder Strg+E).

Klare Sicht

Wenn Sie mit dem Smartphone jetzt für etwas Datenverkehr sorgen, etwa indem Sie mit einer Browser-App einige Websites ansteuern, können Sie die Inhalte der verschlüsselten Verbindung im Klartext mitlesen. Sie können hierzu wieder den Filter „http“ nutzen. Die Ausbeute an potenziell spannenden Klartextdaten sollte nun deutlich größer sein als zuvor. Ein interessantes Detail am Rande ist, dass TLS-Datenpakete nach wie vor verschlüsselt sind, wenn Sie bei Wireshark



Die Corona-Warn-App kommuniziert verschlüsselt. Eine Analyse mit Wireshark und PCAP Remote zeigt, wie die App die Diagnose-Keys der letzten Tage abruft.



Über die Einstellungen installiert man das Zertifikat, das zum Entschlüsseln von TLS/SSL-Verkehr nötig ist.

ankommen. PCAP Remote liefert aber das nötige Schlüsselmateriale mit, wodurch Wireshark die Datenpakete entschlüsseln kann. Hierfür speist PCAP Remote die sogenannten Decryption Secrets Blocks des von Wireshark unterstützten Dateiformats PcapNg in die Aufzeichnungen ein. Sie erlauben es, die zur Entschlüsselung nötigen Geheimnisse mit im Paketmitschnitt zu speichern. Dort entdeckt sie Wireshark beim Laden des Mitschnitts und entschlüsselt damit die verschlüsselten Pakete.

Werfen Sie im MitM-Modus hin und wieder einen Blick auf den Tab „SSL Errors“ von PCAP Remote. Darin informiert Sie das Tool über Fehler, die in Zusammenhang mit TLS/SSL-Verbindungen auftreten. Haben Sie etwa das MitM-Zertifikat nicht installiert, dann laufen Fehler auf, laut denen das Zertifikat von den Apps abgelehnt wurde. Es kann aber auch passieren, dass eine App das Zertifikat ablehnt, obwohl es korrekt im Systemspeicher hinterlegt wurde und die Android-Version passt. Dann setzt die App wahrscheinlich das „Certificate Pinning“ ein: In diesem Fall überprüft die App den Fingerabdruck des Zertifikats.

Unterscheidet sich dieser von dem erwarteten Fingerabdruck, der fest in der App hinterlegt ist, schlägt der Verbindungsaufbau fehl. Das Pinning zu umgehen ist relativ aufwendig: Sie können zum Beispiel mit dem Frida-Framework und der Erweiterung Objection aktiv in den Programmablauf der App eingreifen, um das Pinning auszutricksen. Hierfür sind allerdings Root-Rechte nötig. Wir haben dies in c't 1/2021 ausführlich erklärt [3]. Die gute Nachricht ist, dass dies bei den meisten Apps gar nicht nötig ist: Certificate Pinning nutzen hauptsächlich Android-Apps, die besonders hohen Sicherheitsstandards genügen müssen (etwa Banking-Apps). Das Gros der Apps aus dem Sortiment von Google Play können Sie auch ohne Pinning-Tricks unter die Lupe nehmen.

Erfahrungen aus der Praxis

Im c't-Labor hat sich das oben beschriebene Analyseverfahren bereits bewährt. So haben wir unter anderem den Datenverkehr der Passwortmanager-Apps mit PCAP Remote untersucht (siehe Seite 24). Wir konnten den Traffic der Android-Apps durch PCAP Remote deutlich effizienter analysieren. Bisher war es nötig, den Datenverkehr einer App mehrfach auszuwerten: Neben einer MitM-Analyse mit Proxys wie mitmproxy haben wir einen passiven Mitschnitt mit Wireshark ausgewertet, um nicht nur HTTP(S)-Verbindungen, sondern auch alle anderen Protokolle auswerten zu können.

Das bedeutet auch, dass zwei separate Mitschnitte exportiert werden mussten, um den Datenverkehr in einer bestimmten Situation zu jedem späteren Zeitpunkt nachvollziehen zu können. Diese Mitschnitte waren unübersichtlich, da sie den gesamten Datenverkehr des Smartphones und entsprechend viel Beifang enthielten. Das hat die Zuordnung der Datenverbindungen zu den Apps erschwert: Eine Verbindung zum Google-Server kann von der gestarteten App stammen, aber auch vom Hintergrund-Task einer anderen App oder dem Android-System.

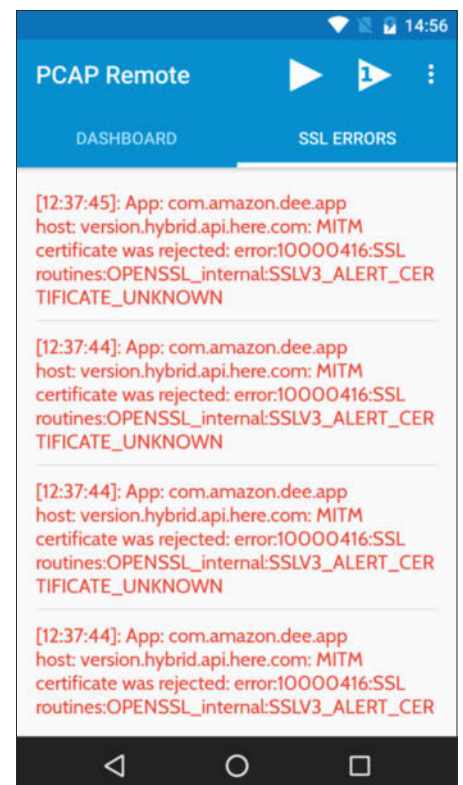
Durch die Kombination von Wireshark und PCAP Remote gelangen Sie schneller zum Ziel: Sie können den Traffic live in Wireshark auf einem großen Monitor mitverfolgen und filtern, TLS/SSL-Verbindungen im Klartext einsehen und haben keinerlei Beifang von anderen Apps oder dem Betriebssystem. Wenn Sie auf

den Geschmack gekommen sind und tiefer in die Materie einsteigen möchten, finden Sie in c't 24/2020 [4] einen ausführlichen Artikel, der erklärt, wie man Netzwerkprotokolle mit Wireshark auseinandernimmt. Interessante Hintergrundinformationen zu PCAP Remote liefert dessen Entwickler Andrey Egorov auf seiner Website (siehe ct.de/yjue). Dort erfahren Sie, wie Sie das Tool mit einem Android-Emulator nutzen, wie die Entschlüsselung der TLS/SSL-Pakete in Wireshark technisch funktioniert und vieles mehr. (rei@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Mirko Dölle, Mittendrin aufgehackt, Raspberry Pi als Hacking-Werkzeug für SSL- und Man-in-the-Middle-Angriffe, c't 10/2016, S. 88
- [2] Ronald Eikenberg, Mobile Verkehrskontrolle, Traffic-Analyse-Apps für Android, c't 12/2019, S. 142
- [3] David Wischnjak, App ins Labor!, Reverse Engineering von Android-Apps, c't 1/2021, S. 67
- [4] Johannes Weber, Haihappen, Netzwerkprotokolle: Nachschlagewerk für Wireshark, c't 24/2020, S. 164

PCAP Remote und Hintergrundinfos:
ct.de/yjue



Treten SSL-Fehler auf, dann stimmt etwas mit dem Zertifikat nicht.

Der Dienstweg wird noch kürzer

Neue iOS-Kurzbefehle nutzen

Apple hat die Kurzbefehle-App weiter ausgebaut. In iOS 14 kommen Automatisierungen endlich ohne lästige Bestätigung aus. Das eröffnet neue Möglichkeiten.

Von Malte Kirchner

Jeden Abend die gleiche Tretmühle: Vorm Schlafengehen das Ladekabel ins iPhone stöpseln und – Nicht-stören-Modus hin oder her – den Flugmodus einschalten, damit das Handy nachts nicht vor sich hin sendet. Also: Erst entsperren, dann das Kontrollzentrum herunterziehen und auf das Flugzeugsymbol tippen. Jeden Abend die gleichen stupiden Schritte. Und am Morgen das Ganze wieder retour.

Was wäre es doch schön, wenn das alles automatisch ablaufe, sobald man das Ladekabel an- oder abstöpselt. Mit Kurzbefehlen hat Apple in iOS 12 eine Möglichkeit geschaffen, wiederkehrende Abläufe abzukürzen [1]. Bislang warfen jedoch Rückfragen immer wieder Sand ins Automatisierungsgetriebe. Das hat Apple wohl eingesehen.

Grundsätzlich definiert Apple Kurzbefehle als Aktionen, die man durch Antippen oder durch einen Sprachbefehl an Siri startet. Oder sie starten automatisch, wenn das iPhone einen bestimmten Zustand erkennt, etwa das Erreichen eines bestimmten Ortes oder eben das Einstöpseln des Ladekabels. Um Kurzbefehle zu erstellen und zu benutzen, braucht man die Kurzbefehle-App, die kostenlos aus dem App Store geladen werden kann und seit iOS 13 auf Geräten mit iOS und iPadOS vorinstalliert ist. Programmier-Know-how benötigt man nicht.

Wollen Sie wirklich ...

Seit iOS 14 kann man beim Erstellen der Automation das Feld „Vor Ausführen bestätigen“ deaktivieren. Wird also ein Ereignis getriggert, das eine Automation auslöst, muss der Nutzer nicht mehr bestätigen, dass die damit verbundenen Aktionen auch stattfinden.

Neu in iOS 14 sind außerdem Ordner, in denen sich Kurzbefehle gruppieren lassen. So findet man leichter die Shortcuts wieder, die zum Beispiel per Teilen-Button („Share-Sheet“) aktiviert werden oder die – auch neu – auf der Apple Watch zur Verfügung stehen. iOS kann Befehle automatisch oder nach eigenen Vorlieben wegsortieren, zum Beispiel in einen Ordner für die Smart-Home-Steuerung, einen für Podcasts oder für Navigationskurzbefehle.

Nützlich sind diese Ordner auch im Zusammenspiel mit den in iOS 14 eingeführten Widgets, die auf dem Startbildschirm platziert werden können. Außer einer ein-

zelnen Aktion, die sich bislang schon wie ein App-Icon platzieren ließ, kann ein Widget nun eine ganze Gruppe von Kurzbefehlen auf dem Homescreen anzeigen. So kann man in einem Widget zum Beispiel alle Musik-Shortcuts sammeln.

Auch nach zwei Jahren kreisen die Kurzbefehle fast ausschließlich um Aktionen auf Apple-Geräten oder auf Geräten, die in Apples Smart-Home-System HomeKit eingebunden sind. Hier fehlen immer noch einige nützliche Auslöser für Automationen, wie die Temperatur, die ein Sensor misst, oder die Luftfeuchtigkeit. Es gibt zwar einige Geräte, bei denen die Hersteller selbst automatische Abläufe ermöglichen, aber eine direkte Integration der betreffenden Parameter als Kurzbefehl wäre besser. Auch fehlen im HomeKit-Universum noch einige Smart-Home-Kategorien, etwa Roboterstaubsauger, Kaffeeautomaten und Waschmaschinen.

Vergleichbare Automatisierungsdienste wie das für ernsthafte Nutzung inzwischen kostenpflichtige IFTTT laufen auf Grundlage von Webdiensten. Sie bieten mehr Möglichkeiten, externe Webdienste automatisch zu steuern, etwa im Zusammenspiel mit sozialen Medien oder im Internet der Dinge.

Alltag auf Automatik

Die erfreulichste Verbesserung seit der Veröffentlichung der Kurzbefehle sind die in iOS 14 noch einmal deutlich ausgebauten automatischen Abläufe. Hier die wichtigsten:

Zifferblattwechsel: Mit einem Kurzbefehl kann man Zifferblätter auf der Apple Watch automatisch wechseln. Dazu erstellt man in der Kurzbefehle-App im Reiter „Automation“ mit Antippen des Pluszeichens eine neue persönliche Automation. Es lässt sich auswählen, ob das Zifferblatt zu einer bestimmten Tageszeit oder abhängig von einer Situation wechseln soll, etwa wenn man seine Wohnung verlässt. Nach dem Festlegen des Auslösers wählt man als Aktion „Zifferblatt festlegen“. Nach dem Antippen des blau hervorgehobenen Eintrags „Zifferblatt“ sucht man sich aus der Liste das gewünschte aus. Wie bereits angesprochen: Am Ende des Häkchen vor „Vor Ausführen bestätigen“ entfernen. Man kann seine Zifferblattwechsel auf die Spitze treiben, indem man mehrere solcher Kurzbefehle für diverse Auslöser anlegt.

Akkuschner: Nach dem gleichen Prinzip legt man eine Automation an, die



Kurzbefehle bedienen mehrere Geräte: Dieser schaltet Apple TV ein, öffnet dort die Netflix-App und zeigt dann die App-Fernbedienung auf dem iPhone an.

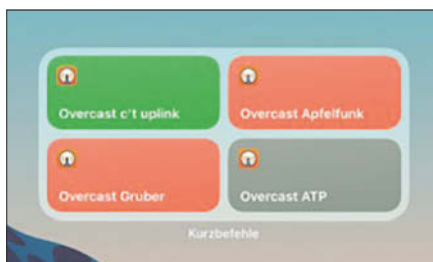
bei einem Akkustand von 15 Prozent oder weniger den Stromsparmodus aktiviert. Auslöser ist der Parameter „Batteriestatus“. Per Slider den gewünschten Wert auswählen, darunter „Fällt unter ...“ antippen und beispielsweise 15 Prozent eintragen. Nun noch als Aktion „Stromsparmodus“ auswählen und auf „Ein“ setzen.

CarPlay-Discjockey: Im Auto lässt sich automatisch ein aktueller Lieblingspodcast starten. Als Auslöser könnte das Erkennen des CarPlay-Modus dienen. Bei der Aktion lässt sich der Abspielbefehl für die Apple-Podcast-App direkt auswählen. Bei anderen Podcast-Apps wie Overcast oder Pocket Casts muss man das Pferd von hinten aufzäumen. Dazu legt man in den Apps zunächst entsprechende Shortcuts an, die danach in der Kurzbefehle-App in der Automation als Aktion auswählbar sind.

Ankunft mitteilen: Wer nach Feierabend eben zu Hause mitteilen möchte, dass der Heimweg angetreten wurde, wählt eine Automation für das Verlassen eines Ortes. Dort kann auch der Zeitraum eingegrenzt werden, sodass es nicht zu Fehlauflösungen kommt. Als Aktion wird eine Nachricht ausgewählt, die man natürlich auch eingeben muss.

Und: Action!

Im vergangenen Herbst haben Tüftler sich einen Spaß gemacht und die Möglichkeiten der Kurzbefehle für einige Wochen ins Rampenlicht geschoben: Sie haben per Kurzbefehl die App-Icons auf ihren Start-



Kurzbefehle lassen sich wie Apps und Widgets auf dem Startbildschirm anordnen.

bildschirmen so individualisiert, dass diese Windows-95-Icons anstelle der iOS-Symbole anzeigen. Dazu reicht es, einen Kurzbefehl mit der Aktion „App öffnen“ anzulegen. Dieser wird per Teilen-Schaltfläche für den Startbildschirm bereitgestellt. Für das App-Icon wählt man aus vorher geladenen Bildern das entsprechende Symbol aus.

Kurzbefehle können auch beim Fernsehen wirken, vorausgesetzt, man nutzt ein Apple TV. Nötig ist ein Kurzbefehl mit drei Schritten. In den Aktionen für die Apple TV Remote App wecken wir zuerst das Apple-TV-Kästchen auf, sodass sich der Fernseher einschaltet. Dann startet der Befehl auf der Box die Netflix-App und als letzten Schritt wählt man, dass auf dem iPhone oder iPad die Apple-TV-Fernbedienung angezeigt wird. Dann noch fix diese Aktionsfolge als Widget oder App-Icon auf den Homescreen legen und fertig ist die Fernbedienung deluxe, die mit einem Knopfdruck viele Schritte auf einmal erledigt.

Aktionen lassen sich neuerdings auch per Doppel- oder Dreifach-Tap auf die Rückseite des iPhones auslösen. Man kann zum Beispiel eine smarte Steckdose einschalten, wenn man aufs iPhone klopft. Oder eine Playlist per Klopfen starten. Was gemacht werden soll, legt man wie gehabt in der Kurzbefehle-App an. Das Klopfen als Auslöser wiederum wählt man in der App für die Einstellungen, und zwar unter den Bedienungshilfen. Wählen Sie ganz unten den Eintrag „Tippen“ und danach „Auf Rückseite tippen“ und ob die Aktion nach Doppeltippen oder dreimal Tippen ausgelöst werden soll.

Ausblick

Apple hat die Kurzbefehle-App schlauer gemacht. Erkennbar ist die Absicht, dass möglichst viele Nutzer ohne Kenntnis von Skriptsprachen daran ihre Freude haben. Weil allzu komplexe Abläufe dies konter-

karieren, bleibt einiges des Wünschbaren noch ungenutzt.

Was noch fehlt, sind zum Beispiel Automationen mit Wenn-dann-Prüfung, mit der mehrere Auslöser kombiniert werden können. Zum Beispiel, dass das Abtrennen des Ladekabels Aktionen nur auslöst, wenn nicht CarPlay verbunden ist. Problematisch ist auch, dass Kurzbefehle weiterhin nicht darauf geprüft werden, ob sie anderen Befehlen widersprechen. Einige Nutzer hätten auch gern noch mehr Auslöser. Besonders mit Blick auf das Smart Home haben Kurzbefehle noch Luft nach oben. Dazu wäre es auch gut, wenn sich noch mehr App-Entwickler entscheiden, Kurzbefehle zu integrieren. Noch mehr Schwung könnte in die Sache kommen, wenn sie den Sprachassistenten Siri noch stärker für Kurzbefehle nutzen – Alexa lässt grüßen. (mil@ct.de)

Literatur

- [1] Michael Link, Mal kurz die Welt retten, iPhone und iPad mit iOS-12-Kurzbefehlen automatisieren, c't 23/2018, S. 166

Auslöser für Automatisierungen

- Tageszeit
- Wecker
- Schlafzeiten (neu)
- Ankunft an einem Ort
- Verlassen eines Ortes
- Vor dem Losgehen zur Arbeit oder nach Hause
- CarPlay-Verbindung
- Eintreffende E-Mails (neu)
- Eintreffende Nachrichten (neu, nur iOS-Nachrichten)
- Beginnen oder Beenden eines Apple-Watch-Trainings
- WLAN-Verbindung mit einem bestimmten Netzwerk
- Bluetooth-Verbindung mit einem bestimmten Gerät
- Scannen eines bestimmten NFC-Tags
- Öffnen oder Schließen einer bestimmten App
- Flugmodus
- Nicht stören
- Aktivieren des Stromsparmodus
- Bestimmter Batteriestatus (neu)
- Anschluss an ein Ladegerät (neu)



Kurzbefehle können gruppiert werden. Eine Auswahl von Kurzbefehlen lässt sich auch als Widget einsetzen.

Untermieter verkabeln

Das Netzwerk virtueller Maschinen unter Linux individuell anpassen

Unter Linux richten Gnome Boxes oder Virt-Manager schnell und komfortabel virtuelle Maschinen (VMs) ein. Die Netzwerkconfiguration erfordert aber etwas Tüftelei. Dieser Artikel liefert das nötige Rüstzeug, um Ihre Untermieter passend zu verbinden.

Von Keywan Tonekaboni

Dank QEMU und KVM in heutigen Distributionen sind virtuelle Maschinen (VMs) mit Linux in Nullkommanichts am Start. Dabei helfen entweder Gnome Boxen oder Virt-Manager als Oberfläche auf dem Wirt beim Konfigurieren und Bedienen; das haben wir bereits in [1] erklärt. Beide bringen eine Minimalausstattung für die „Vernetzung“ der VMs mit. Die genügt zumindest, um das virtuelle Betriebssystem mit dem Internet zu verbinden, wenn denn der Wirt selbst angeschlossen ist.

Sie bedienen sich dazu eines einfachen Tricks: Der Wirt dient quasi als Router. Er gibt den Netzwerkverkehr der VMs als seinen eigenen aus und verteilt eingehende Antworten wieder an die VMs – man spricht dann auch von Network Address Translation (NAT). Aus Sicht des Netzwerks verstecken sich die VMs hinter dem Wirt; sie nutzen IP-Adressen aus einem anderen Bereich als der Wirt. Dadurch sind solche VMs für das übrige Netzwerk auch nicht erreichbar. Die Art der Konfiguration eignet sich also nicht, um Dienste aus einer VM heraus im lokalen Netzwerk anzubieten, etwa Nextcloud dort laufen zu lassen.

Alternativ kann ein Wirt auch die Netzwerkschnittstelle einer VM zusätzlich zu seiner eigenen in das lokale Netz verlegen. Die VM sieht aus Sicht des Netzwerks dann aus wie ein weiteres System, das eben neben dem Wirt dort angeschlossen ist. Der technische Begriff dafür ist Bridge – der Wirt

bildet mit seiner Netzwerkschnittstelle eine Brücke, über die die VM ihren Netzwerkverkehr leiten kann. Solche VMs sind für das übrige Netzwerk erreichbar, ein in der VM laufender Dienst wie Nextcloud wäre für andere nutzbar. Die VM erhält IP-Adressen aus dem gleichen Bereich wie der Wirt. Die VMs stecken quasi im gleichen Netz.

Virtuelle Netze

Ein Blick auf die Technik dahinter: Etwas verwirrend ist, dass Virtualisierungssoftware unter Linux für die Implementierung dieser Funktionen auf eine Kernel-Komponente namens Bridge zurückgreifen kann. Sie implementiert einen virtuellen Switch, mit dem man physische und logische Netzwerkkomponenten verbinden kann: Wie in einem realen Switch steckt man per Software die Geräte physischer Netzwerkkarten dort hinein und ebenso logische Geräte, die mit der Netzwerkkarte in einer VM verbunden sind. So entstehen virtuelle Netze, in der alle Beteiligten wie in einem realen Netz verschaltet sind.

Gnome Boxen verwendet die Linux-Bridge nicht. Virt-Manager und die als Rückgrat der Netzwerkconfiguration verwendete Infrastruktur der Libvirt verwenden sie in spezieller Weise: Sie errichten

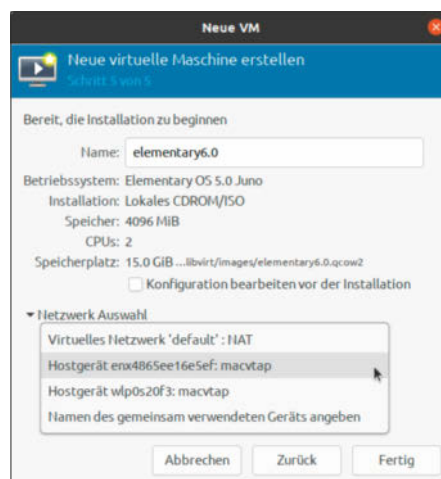
damit virtuelle Netzwerke, die private IP-Adressen verwenden und vom Wirt per NAT mit der Welt verbunden werden. Ob der Host Teil des virtuellen Netzes ist, entscheidet, ob er mit den VMs via Netzwerk Kontakt aufnehmen kann oder nicht. Aus Sicht des Netzes vor dem Host sind die VMs nicht erreichbar.

Alternativ kann eine Linux-Bridge auch die (physische) Netzwerkkarte des Wirts aufnehmen. Dann wären alle dort „eingesteckten“ Geräte, also VMs und Host nebeneinander im Netz. Alle wären von außen erreichbar. Allerdings bietet Libvirt und somit weder Gnome Boxen noch Virt-Manager das Einrichten einer derart konfigurierten Linux-Bridge an. Wer eine solche Konfiguration einrichten will, muss deshalb die Netzwerkconfiguration seiner Linux-Distribution so anpassen, dass diese beim Systemstart eine geeignete Linux-Bridge hochfährt.

Virt-Manager verwendet eine andere Technik, um die Netzwerkschnittstelle einer VM mit der Netzwerkkarte des Hosts kurz-zuschließen: Macvtap. Die Netzwerkkarte des Wirts erhält eine zweite MAC-Adresse, sodass sie sich aus Sicht des Netzwerkes wie eine zweite Netzwerkkarte verhält. Die dort landenden Pakete werden dann in die VM hineingereicht. Wie hinter einer Linux-Bridge können auf diese Weise „vernetzte“ VMs beliebig miteinander kommunizieren. Allerdings sind Wirt und VMs mit Macvtap untereinander nicht erreichbar.

Einfache Vernetzung

Die einfachste Möglichkeit, eine VM das Netzwerk des Wirts nutzen zu lassen, wählt Gnome Boxen. Ohne dass der Nutzer spezielle Rechte braucht, verpasst es der Netzwerkkarte jeder VM eine private IP-Adresse und sorgt per NAT dafür, dass Anwendungen in der VM von der Anbindung des Wirts profitieren. Der VM stehen damit alle Netzwerkverbindungen des Wirts offen – einschließlich etwaiger VPN-Verbindungen. Laufen mehrere VMs, können die einander nicht erreichen. Der Host ist aber für alle VMs ansprechbar.



Die Auswahl des Netzwerkes im Virt-Manager entscheidet, ob und wie VMs, Wirt und Außenwelt erreichbar sind.

Hinter den Kulissen bemüht Gnome Boxes dazu Libvirt-Funktionen in einem speziellen Kontext namens „qemu:///session“. Sie stellen für jeden Benutzer eines Systems eine separate Umgebung zum Ausführen von VMs bereit. Der Nutzer benötigt keine erweiterten Rechte und sieht nur seine eigenen VMs. Entsprechend laufen die VMs auch nur, wenn der Nutzer angemeldet und Gnome Boxes gestartet ist.

Standardmäßig kommen VMs dann per „User Networking“ ins Netz. Die Technik gilt als lahm und erlaubt nur mit Tricks Anwendungen wie Ping – die Distributionen sind in der Regel passend voreingestellt, sodass man als Nutzer nicht aktiv werden muss. Kurzum: Gerade für Netzwerkdienste, die man dem Netz bereitstellen will, ist Gnome Boxes ungeeignet. Auch reparieren kann man da wenig, da die Netzwerkanbindung an allen regulären Techniken eines Linux-Systems vorbeiläuft, etwa der Firewall des Wirtes mit Funktionen für NAT und mehr.

Theoretisch erlaubt das im Hintergrund arbeitende Libvirt auch, im Kontext von „qemu:///session“ ausgeführte VMs mit einer Linux-Bridge zu verbinden. Dazu muss man QEMU erlauben, Geräte in eine solche Bridge zu stecken, und ein Helferskript so konfigurieren, dass es mit Root-Rechten ausgeführt wird. Unterm Strich ist das aber viel Aufwand, den Gnome Boxes nicht würdigt – lediglich aktuelle Versionen erlauben via integriertem XML-Editor die Konfiguration entsprechend zu modifizieren; mit der grafischen Oberfläche geht das nicht.

Anspruchsvollere Netze

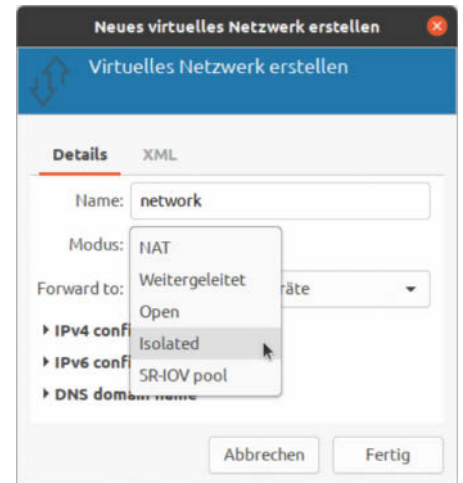
Der Virt-Manager wählt von sich aus einen anderen Libvirt-Kontext namens „qemu:///system“. Hierfür würde ein regulärer Nutzer Root-Rechte benötigen. Eine trickreiche Konfiguration über das

PolicyKit reduziert die Anforderung darauf, dass der Nutzer Mitglied in der Gruppe libvirt sein muss, und erspart so die Passwortheingabe beim Start des Virt-Managers und beim Ändern der Netzwerkkonfiguration. Ja: Mit Virt-Manager können Sie beliebig viele virtuelle Netzwerke einrichten und die VMs mit ihnen verbinden – ein weiterer Vorteil gegenüber Gnome Boxes bei der Vernetzung von VMs.

Die grafische Oberfläche des Virt-Managers richtet Linux-Bridges stets so ein, dass sich die VMs per NAT hinter dem Wirt verstecken. Sollen die VMs parallel zum Wirt im Netz erscheinen, bietet Virt-Manager in der Detailkonfiguration virtueller Netzwerkkarten für die VM die physischen Karten des Wirts als „Hostgerät <xyz> macvtap“ an. So gelangen die VMs neben dem Wirt ins lokale Netz.

Diese Brückenbildung via Macvtap hat mehrere Nachteile: Sie gelingt bei den allermeisten WLAN-Adaptoren nicht. Virt-Manager bietet die Karten zwar an, aber die VM erhält dann keine Adressen. In solchen Fällen bleibt nur die Verbindung der VM-Netzwerkkarte mit einem virtuellen NAT-Netzwerk. Wie eingangs schon erwähnt und vom Virt-Manager auch bei der Auswahl eines Macvtap-Geräts angezeigt, können Wirt und VM darüber nicht kommunizieren. Hier kann man sich mit einer zweiten Netzwerkkarte helfen, die den NAT-Modus verwendet.

Zum Anlegen weiterer Netzwerke gelangen Sie aus dem Hauptfenster des Virt-Managers unter „Bearbeiten“ der „Verbindungsdetails“. Alle dort im Reiter „Virtuelles Netzwerk“ angelegten Netzwerke erzeugen eine Linux-Bridge, also letztlich einen virtuellen Switch. Diese Linux-Bridges richtet Libvirt beim Systemstart unabhängig von Benutzeranmeldungen ein. Jedem dieser virtuellen Netzwerke weist Virt-Manager ein eigenes IPv4-



Virt-Manager hilft dabei, eine einfache Netzwerkbrücke anzulegen. Der Modus legt fest, welche Regeln Libvirt in der Firewall anlegt.

Netz zu; IPv6-Netze muss man von Hand aktivieren.

Sollen nur Wirt und VMs miteinander kommunizieren, kann man die NAT-Konfiguration auch auf das Loopback-Interface (lo) begrenzen. Neben der standardmäßig vorgegebenen NAT-Konfiguration kann man auch Netze einrichten, in denen der Wirt nicht mitspielen darf (Isolated). Bei den Spielarten „Open“ und „Weitergeleitet“ muss man selbst die Firewall und das Netzwerk außerhalb des Wirts nach eigenen Wünschen konfigurieren. Das ist tendenziell etwas für Netzwerkprofis. Das gilt auch für die letzte Option „SR-IOV-Pool“. Die setzt besondere Hardware voraus.

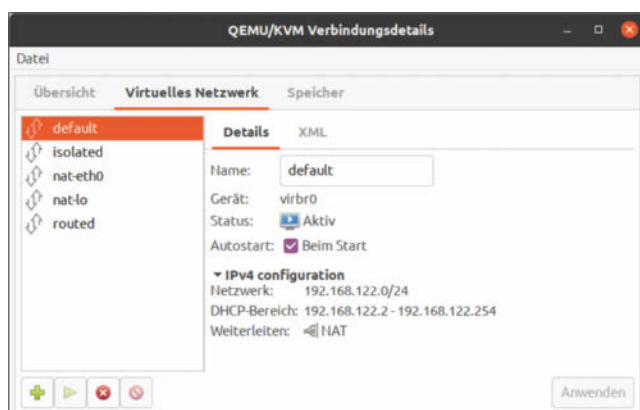
Netze für Experten

Wenn Sie unbedingt eine gleichberechtigte Kommunikation zwischen Wirt und VMs erreichen wollen, kommen Sie einfacher mit einer auf Ihrer Distribution passend eingerichteten Linux-Bridge zum Ziel. Die Dokumentation weist meist einen Weg. Anstatt die IP-Adresse auf dem physischen Netzwerkgerät, etwa eth0, zu beziehen, setzt man diese auf der Bridge. Der Virt-Manager findet solche von Hand an Libvirt vorbei konfigurierten Bridges und bietet sie in der VM-Konfiguration zur Auswahl an. (ktn@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Keywan Tonekaboni, Untermieter, Desktop-Virtualisierung unter Linux einfach und zuverlässig nutzen, c't 2/2021, S. 154

Weitere Infos: ct.de/y2fu



Die in den Verbindungsdetails von Virt-Manager eingerichteten virtuellen Netzwerke weist man den VMs zu.

23. - 25.
FEBRUAR 2021

Interessante redaktionelle Keynotes
und Partner-Vorträge

Virtuelle Fachausstellung

Interaktive Breakout-Sessions

Diverse Networking-Optionen

Viele kostenlose, digitale und
reale Gadgets

sec-it.heise.de

Heise Medien

Unsere Partner



Der digitale Treffpunkt für Security-Experten

KEYNOTE:

Avant-Garde InfoSec // Dr. Melanie Rieback

INTERAKTIVE VORTRÄGE:

Einstiegsmöglichkeiten in die Cybersicherheit für KMUs // Viktor Rechel

Schatzsuche im Notfallmanagement – die neue Voranalyse im BSI-Standard 200-4 // Lukas Reike-Kunze

Anleitung zum Emotet-Selbsttest // Martin Junghans

Cyber-Versicherung: Risikogruppe IT-Betriebe? // Tobias Wenhart

„Behind the Hype: Buzzwords kritisch hinterfragt“ // Stefan Strobel

„Experten-FAQ“ mit Sidekick // Olaf Pursche und Tobias Schrödel

PODIUMSDISKUSSION:

zum Thema Hackback // Andreas Könen, Manuel Atug, Tobias Haar

HEISE SHOW SPEZIAL:

Computer-Forensik – Fakten und Fiktion //

Martin Wundram und Krimiautor Constantin Gillies

Preis: 249,00 € (inkl. MwSt.)

© Gorodenkoff



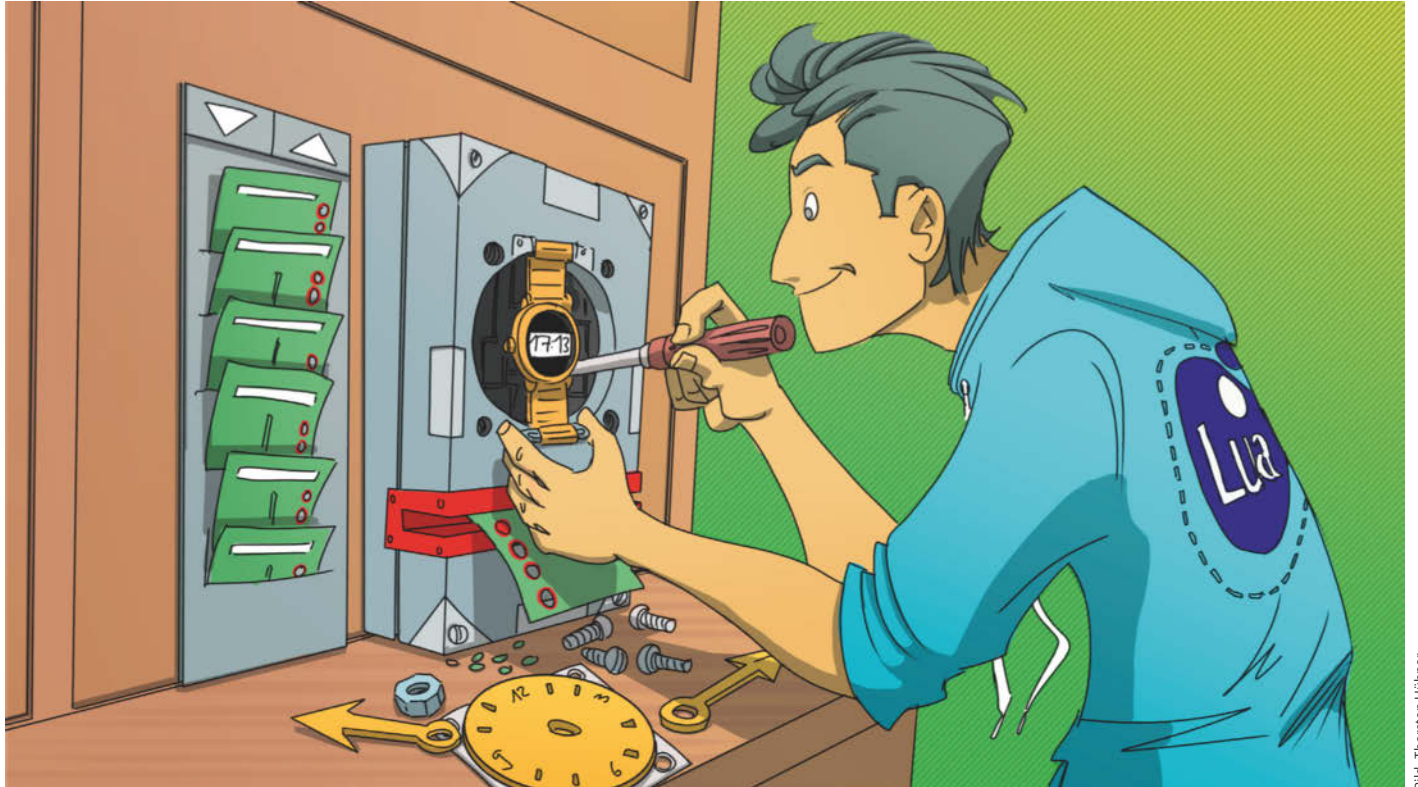


Bild: Thorsten Hübner

Auf der Spur der Zeit

Einstieg in die Lua-Programmierung

Die Skriptsprache Lua hat eine übersichtliche Syntax, führt Anweisungen schnell aus und lässt sich mit einem schlanken Interpreter einfach in Programme einbetten. Aber auch eigenständige Projekte lassen sich leicht umsetzen, zum Beispiel eine simple Zeiterfassung.

Von Tim Schürmann

Die Skriptsprache Lua ist die Königin der Plug-ins: Lua-Skripte steuern das Geschehen in Spielen, automatisieren Aufgaben in der Netzwerksoftware `nmap` oder zeichnen die Ausgaben des Systemmonitors in schönen Grafiken auf den Linux-Desktop [1]. Lua-Skripte lassen sich leicht in andere Programme einbinden, daher ist die übersichtliche Skriptsprache vor allem bei Spieleentwicklern und Programmierern von Embedded-Projekten beliebt.

Obwohl Lua vor allem als Plug-in zum Einsatz kommt, lassen sich damit auch eigenständige Anwendungen schreiben. Das demonstrieren wir in diesem Artikel mit einer kleinen Zeiterfassung fürs Homeoffice. Das Skript funktioniert wie eine klassische Stechuhr: Man startet es einmal morgens bei Arbeitsbeginn und ein weiteres Mal abends bei Arbeitsende. Die erfassten Arbeitszeiten speichert das

Skript in einer Textdatei und ermittelt daraus monatsweise die geleistete Arbeitszeit. Falls der Chef fragt, ob man im Homeoffice auch gearbeitet hat, kann man die Arbeitszeiten leicht nachweisen.

Den Lua-Interpreter stellen seine Entwickler nur im Quellcode zur Verfügung. Windows- und macOS-Anwender können einen einsatzbereiten Lua-Interpreter auf der Website [LuaBinaries](http://LuaBinaries.com) herunterladen (siehe ct.de/yefk). Obacht: Folgen Sie als Windows-Anwender nicht den auf der Download-Seite verzeichneten Links zu den „full Lua installations“ – die dort verzeichneten Lua-Distributionen sind zum Teil steinalt. Für Windows werden auf der Download-Seite zwei verschiedene Pakete angeboten. Das Paket mit der Endung „_bin.zip“ enthält den Lua-Interpreter für Windows und ist genau das Richtige für die ersten Gehversuche mit der Programmiersprache. Wer hingegen Lua in seine

eigenen Programme einbinden möchte, greift zum ZIP-Archiv mit der Endung „_dllw6_lib.zip“. Es enthält unter anderem die notwendigen Header-Dateien. Die meisten Linux-Distributionen halten Lua in ihren Paketquellen vor. Wer lieber den Quellcode selbst übersetzen möchte, benötigt dazu einen ANSI-C- oder C++-Compiler sowie das Tool `make`.

Eigene Zeiterfassung bauen

Legen Sie für das Zeiterfassungsskript mit einem Editor Ihrer Wahl eine Datei mit dem Namen `clocking.lua` an. Der Interpreter arbeitet alle Befehle in diesem Skript von oben nach unten ab, daher gibt es anders als in C und anderen Sprachen keine `main`-Funktion. Bei der Zeiterfassung muss das Skript als erste Amtshandlung die aktuelle Systemzeit auslesen. Das erledigen folgende Zeilen:

```
-- Aktuelle Zeit bestimmen:
time = os.date("!*t")
```

Texte, die auf zwei Striche `--` folgen, erkennt der Interpreter als Kommentare und ignoriert sie bis zum Ende der Zeile.

Die von Lua bereitgestellte Funktion `os.date()` liefert das aktuelle Datum und die Uhrzeit; auf den Begriff „Funktion“ kommen wir später noch genauer zu sprechen. Lua geht davon aus, dass in jeder Zeile ein Befehl steht, weshalb am Ende der Zeile kein `;` wie bei C oder Java stehen muss.

Die ermittelte Systemzeit landet im Beispiel in der Variablen `time`. Variablen dienen als Behälter für beliebige Daten – letzteres in Lua sogar wortwörtlich: Weil Lua eine dynamisch typisierte Sprache ist, muss man sich um die Datentypen keine Gedanken machen. Wie im Beispiel kann man Variablen einfach benutzen und muss sie nicht erst deklarieren beziehungsweise einführen. Das ist zwar praktisch, hat aber auch den unangenehmen Nebeneffekt, dass Tippfehler schwieriger zu entdecken sind. Zahlen kann man direkt in eine Variable stecken, Zeichenketten müssen hingegen in Anführungszeichen stehen:

```
a = 1
b = "Hallo"
```

Mehrere Variablen lassen sich zudem in kompakter Schreibweise mit Werten bestücken: `a, b = 1, "Hallo"`. Diese Notation vertauscht beispielsweise auch schnell den Inhalt von zwei Variablen: `a, b = b, a`.

Die Skriptsprache Lua



1993 entwickeln drei Mitarbeiter der Pontifical Catholic University in Rio de Janeiro eine neue, kleine Skriptsprache

namens Lua. Ihr gerade einmal rund 300 Kilobyte wiegender Interpreter erweist sich als erstaunlich schnell und lässt sich mit wenigen Codezeilen in C- beziehungsweise C++-Programme einbinden. Die freie MIT-Lizenz erlaubt zudem die Integration von Lua-Skripten in kommerzielle Anwendungen.

Dank einer integrierten Garbage Collection müssen sich Entwickler keine Gedanken über die Speicherverwaltung machen. Obendrein ist die einfache und stringente Syntax schnell erlernt. Die wiederum hat sich in den letzten Jahren kaum verändert, sodass selbst über zehn Jahre alte Skripte häufig noch unverändert mit einem aktuellen Lua-Interpreter laufen.

Wie bei allem anderen unterscheidet Lua bei Variablennamen zwischen Groß- und Kleinbuchstaben; `a` und `A` sind also zwei unterschiedliche Variablen.

Tabula rasa

Wie `os.date()` das Datum formatieren soll, bestimmt die Zeichenkette in den Anführungsstrichen. `!*t` sorgt dafür, dass `os.date()` alle Bestandteile des Datums sortiert in einer Tabelle zurückgibt. Andere Sprachen kennen diese Datenstruktur als assoziatives Array oder Dictionary. In Lua handelt es sich um eine zweispaltige Tabelle, die Sie jederzeit um zusätzliche Zeilen ergänzen können. Dabei dient die erste Spalte als Index, über den man an den entsprechenden Wert in der zweiten Spalte gelangt. In der von `os.date()` zurückgelieferten Tabelle steht zum Beispiel die aktuelle Jahreszahl im Eintrag `"year"`, der Monat in `"month"` und so weiter. Um etwa das Jahr auszulesen, könnte man

```
y = time["year"]
```

schreiben. Etwas Tipparbeit spart die alternative Schreibweise `y = time.year`. Einer bestehenden Tabelle lassen sich jederzeit Werte hinzufügen, also etwa:

```
time["comment"] = "Mittagspause"
```

Sollte die Tabelle schon eine Zeile mit dem angegebenen Namen enthalten, wird deren Wert dabei überschrieben.

Eine neue Tabelle erzeugt man mit einem Paar geschweiffter Klammern. Dabei kann man auch schon gleich Werte angeben, die die Tabelle enthalten soll:

```
empty = {}
numbers = { Eins=1, Zwei=2, Drei=3 }
```

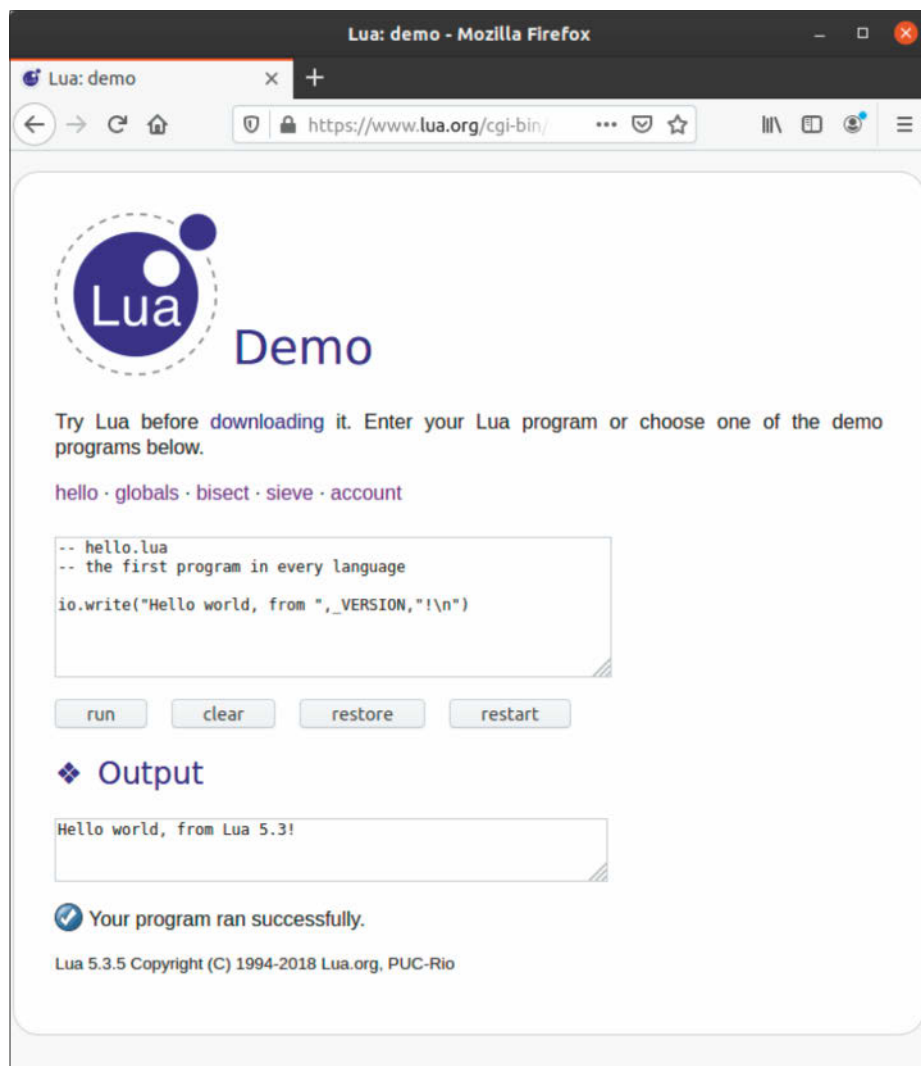
Anstelle der Namen beziehungsweise Zeichenketten lassen sich Zahlen als Index verwenden. Lässt man sie weg, nummeriert Lua automatisch durch. Die Tabelle simuliert dann ein Array, wie es unter anderem C anbietet. Anders als die meisten anderen Sprachen nummeriert Lua die Elemente beginnend mit 1, nicht mit 0. Im folgenden Beispiel enthält die Variable `r` das Wort Red:

```
colors = { "Red", "Green", "Blue" }
r = colors[1]
```

Tabellen sind übrigens die einzige komplexe Datenstruktur, die Lua anbietet. So gibt es von Haus aus beispielsweise keine Warteschlangen. Objektorientierte Programmierung muss man ebenfalls mit Tabellen simulieren – das wäre aber Stoff für einen weiteren Artikel.

Stempelkarte

Für die spätere Berechnung der Arbeitszeit merkt sich das Skript alle Zeiten in einer Textdatei. Neue von `os.Date()` gelieferte Daten muss das Skript an die vorhandenen anhängen (Zeilen 4 bis 11 im Listing auf Seite 158). Die Funktion `io.open()` öffnet dazu die Datei `timedata.lua`. Falls sie noch nicht existiert, wird sie automatisch angelegt. Der zweite Parameter `"a"` (append, engl. für hinzufügen) sorgt dafür, dass Lua die geschriebenen Daten ans Ende der Datei anhängt. Alternativ würde `w` (write) die Datei überschreiben, `r` (read) zum Lesen öffnen. Weitere Modi, etwa kombiniertes Schreiben und Lesen, sind im Referenzhandbuch zu Lua dokumentiert (siehe `ct.de/yefk`). `io.open()` gibt ein sogenanntes File Handle zurück, das die Funktionen für den Zugriff auf die Datei nutzen – hier wird es in der Variablen `file` gespeichert. Dazu gehört `io.output()`, das eine Ausgabedatei festlegt, in der alle folgenden Ausgaben per `io.write()` landen. Will man in mehrere Dateien schreiben, muss man stattdessen



Auf der Lua-Website kann man die Skriptsprache direkt im Browser ausprobieren und fünf kleine Demo-Skripte abrufen.

dem Schreibbefehl direkt ein File Handle mit auf den Weg geben, beispielsweise mit `file.write("Text")`.

`io.write()` schreibt schließlich das Datum und die aktuelle Zeit in die Datei. Die zwei enthaltenen Punkte `..` verknüpfen jeweils zwei Zeichenketten. Lua konvertiert dabei Zahlen wie den Monat in `time.month` automatisch in eine Zeichenkette. Die übrigen eingefügten Wörter und Zeichenketten dienen nur dazu, jeden Eintrag zu strukturieren. Das abschließende `\n` interpretiert Lua als Zeilenumbruch. Ein Eintrag in der Datei `timedata.lua` sieht damit wie folgt aus:

```
Entry{year=2021,month=1,day=11,
hour=16,min=26}
```

Das ungewöhnliche Format hat später beim Einlesen noch einen Vorteil: Die einzelnen Zeilen lassen sich als Lua-Befehle

erneut einlesen, doch dazu später mehr. Sie können auf die gleiche Weise aber auch andere Dateiformate zusammenbauen, etwa eine CSV-Datei. Sollen dabei in der Ausgabe Anführungszeichen landen, müssen Sie sie als `"` schreiben. Mit dem Backslash als sogenanntes Escape-Zeichen verhindern Sie, dass der Lua-Interpreter sie wie sonst üblich als Ende der Zeichenkette auffasst. Abschließend stellt die Funktion `io.flush()` noch sicher, dass alle Daten in der Datei angekommen sind; `io.close()` schließt die Datei.

Funktional

Die eigentliche Berechnung der Arbeitszeiten übernimmt eine selbst geschriebene Funktion. Eine Funktion führt immer eine konkrete Aufgabe aus, die auch aus mehreren Rechenschritten bestehen kann. Auf diese Weise lassen sich häufig benötigte Berechnungen oder Anweisun-

gen kompakt an mehreren Stellen im Programm wiederverwenden. Im Beispiel soll eine selbst geschriebene Funktion die Arbeitszeiten berechnen. Eine neue Funktion erstellen Sie in Lua mit dem Schlüsselwort `function`. Ihm folgt der Name der Funktion, über den Sie sie später starten beziehungsweise aufrufen können. Die Funktion für das Beispiel soll `Entry` heißen.

Funktionen können einen oder mehrere Werte entgegennehmen. Für jeden dieser Werte folgt in runden Klammern der Name einer Variablen, mehrere Variablen trennt jeweils ein Komma. Über diese sogenannten Parameter können Sie später auf die übergebenen Werte zugreifen. Im Beispiel bekommt die Funktion zur Arbeitszeitberechnung eine Tabelle übergeben, die in der Variablen `e` landet:

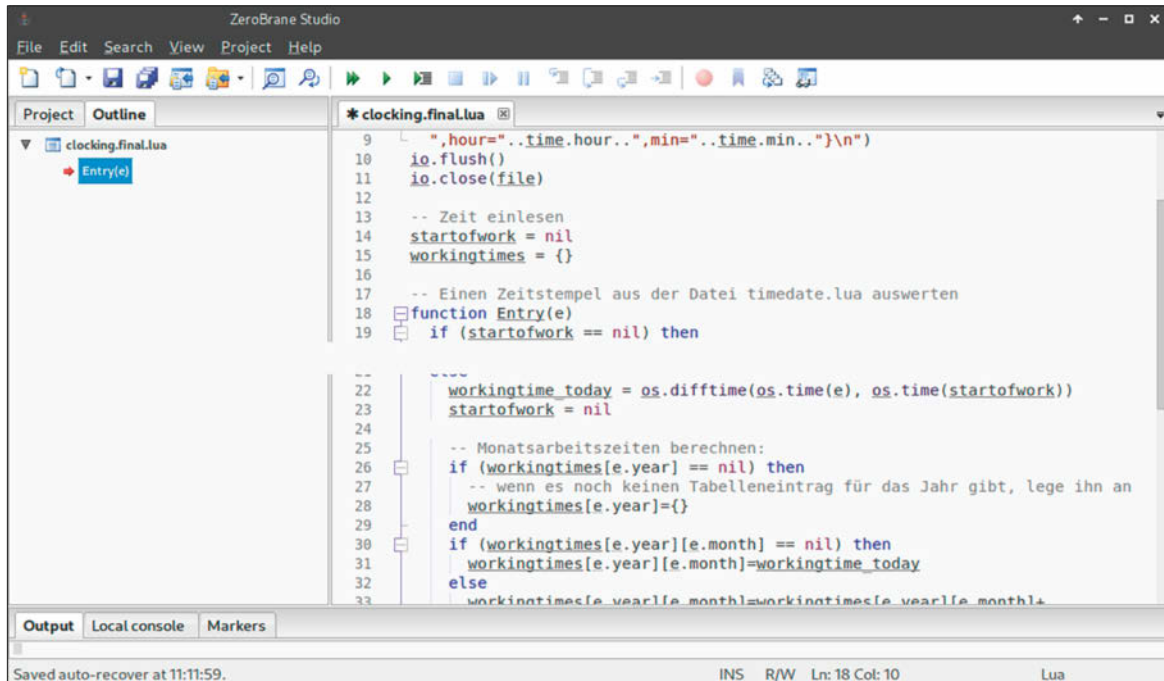
```
function Entry(e)
```

Alle hinter den Klammern bis zum Schlüsselwort `end` folgenden Anweisungen führt Lua später beim Aufruf der Funktion aus – hier verhalten sich selbst definierte genauso wie die eingebauten Funktionen. Die komplette Funktion `Entry` für das Beispiel der Zeiterfassung zeigt das Listing auf Seite 158.

Die in `e` übergebene Tabelle enthält das Datum und die Uhrzeit des jeweils nächsten aus der Datei `timedata.lua` gelesenen Zeitstempels. Mit dieser Zeitangabe muss die Funktion die bislang aufgelaufene Arbeitszeit berechnen. Das wiederum ist nicht ganz so trivial, wie es klingt: Da der Anwender das Skript mindestens zweimal täglich bei Arbeitsbeginn und -ende aufruft, gibt es pro Tag auch mindestens zwei aufeinanderfolgende Zeiten. Vergesslichkeit fängt das kleine Skript bisher noch nicht ab, wenn Sie also vergessen sollten, sich auszustempeln, notiert das Skript einfach die gesamte seit dem Anmelden vergangene Zeit in der Datei `timedata.lua`. Bei Bedarf können Sie das aber leicht manuell korrigieren; dazu öffnen Sie die Datei einfach in einem Texteditor.

Trick 17

Wenn Sie das Listing auf Seite 158 aufmerksam lesen, wird Ihnen vielleicht auffallen, dass die Funktion `Entry` dort zwar definiert ist, aber an keiner Stelle aufgerufen wird. Die Erklärung: Die Aufrufe stehen in der Protokolldatei `timedata.lua`. Das erklärt auch deren eigentümliches Format: Jede Zeile enthält einen Aufruf



Mit ZeroBrane Studio existiert eine Entwicklungsumgebung, die sich explizit an Lua-Entwickler richtet.

der Entry-Funktion; als Parameter bekommt sie jeweils eine Tabelle in der Form {year=2021,month=1,..} übergeben. Die runden Klammern, die eigentlich Parameter umschließen, darf man laut Lua-Syntax hier weglassen.

Dafür, dass die Ausgabedatei als Skript abgearbeitet wird, sorgt der Aufruf `dofile("timedata.lua")` in Zeile 40. Erläutet das Lua-Skript `timedata.lua` und führt die darin enthaltenen Befehle aus. Diese ver-

halten sich dabei so, als wären sie Teil des ursprünglichen Skripts.

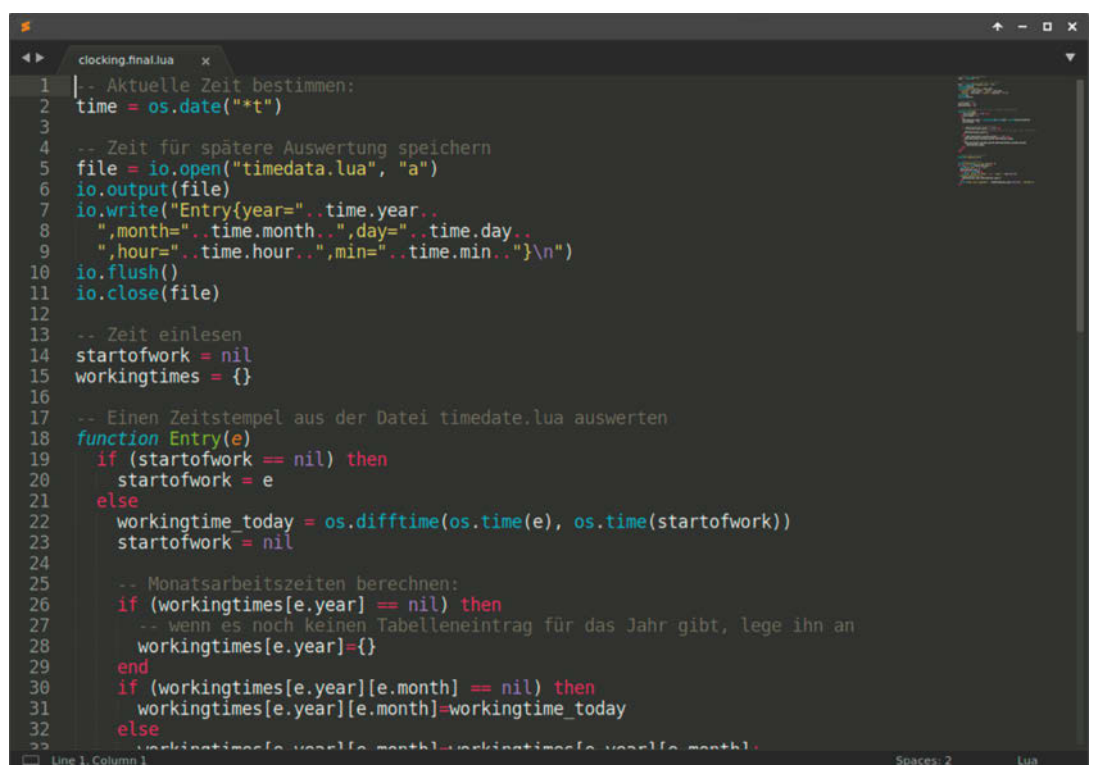
Um es deutlich zu sagen: Daten als Code zu verwenden ist unter Sicherheitsaspekten eigentlich ein No-Go. Wenn jemand anderes als Sie selbst Schreibzugriff auf die Zeitstempeldatei hat, wäre es für ihn ein Leichtes, dort Code einzuschleusen, der böse Dinge tut. Sie sollten das Skript also in der vorliegenden Form allenfalls auf einem Rechner ver-

wenden, den Sie exklusiv benutzen. Allerdings zeigt das Skript auch, wie kompakt sich manche Aufgaben in einer interpretierten Skriptsprache wie Lua erledigen lassen.

Wenn-dung

Die Entry-Funktion muss zunächst herausfinden, ob die ihr übergebene Zeit in `e` gerade den Arbeitsbeginn oder den Feierabend enthält. Dabei hilft ihr die

Die meisten Text- und Code-Editoren (hier Sublime Text) unterstützen Lua mit Syntax-Highlighting.



Lua-Skript zur Zeiterfassung

```

01 -- Aktuelle Zeit bestimmen:
02 time = os.date("!*t")
03
04 -- Zeit für spätere Auswertung speichern
05 file = io.open("timedata.lua", "a")
06 io.output(file)
07 io.write("Entry{year="..time.year..
08   ",month="..time.month..",day="..time.day..
09   ",hour="..time.hour..",min="..time.min.."}\n")
10 io.flush()
11 io.close(file)
12
13 -- Zeit einlesen
14 startofwork = nil
15 workingtimes = {}
16
17 -- Einen Zeitstempel aus der Datei timedata.lua auswerten
18 function Entry(e)
19   if (startofwork == nil) then
20     startofwork = e
21   else
22     workingtime_today = os.difftime(os.time(e), os.time(startofwork))
23     startofwork = nil
24
25     -- Monatsarbeitszeiten berechnen:
26     if (workingtimes[e.year] == nil) then
27       -- wenn es noch keinen Tabelleneintrag für das Jahr gibt, lege ihn an
28       workingtimes[e.year]={}
29     end
30     if (workingtimes[e.year][e.month] == nil) then
31       workingtimes[e.year][e.month]=workingtime_today
32     else
33       workingtimes[e.year][e.month]=workingtimes[e.year][e.month]+
34         workingtime_today
35     end
36   end
37 end
38
39 -- Daten laden und auswerten
40 dofile("timedata.lua")
41
42 -- Ergebnisse anzeigen
43 print("Arbeitszeit in den Jahren: ")
44 for y,m in pairs(workingtimes) do
45   print("Im Jahr "..y.." :")
46   workingtimes_year=0
47   for i,j in pairs(m) do
48     print(" wurden im Monat "..i.." ganze "..((j/60)/60)..
49     " Stunden gearbeitet.")
50     workingtimes_year=workingtimes_year+j
51   end
52   print("Das sind insgesamt "..((workingtimes_year/60)/60).. " Stunden.")
53 end

```

Variable `startofwork`: Wenn sie noch leer ist (was das Schlüsselwort `nil` kennzeichnet), dann handelt es sich um den Arbeitsbeginn. Das prüft die `Entry`-Funktion mit `if (startofwork == nil)`. Der in Klammern stehende Vergleich liefert entweder `true` (wahr) oder `false` (falsch). Diese beiden Wahrheitswerte sind die einzigen Vertreter des Typs `boolean`; sie lassen sich wie Zahlen oder Zeichenketten in Variablen speichern, als Parameter an Funktio-

nen übergeben und so weiter. Schreibt man hinter eine `if`-Anweisung oder an eine andere Stelle, wo ein `boolean`-Wert erwartet wird, einen Wert oder einen Ausdruck, der etwas anderes als `true` oder `false` ergibt, interpretiert Lua `nil` als `false` und alles andere (beispielsweise auch die Zahl 0 oder eine leere Zeichenkette) als `true`.

Wenn die in den Klammern hinter `if` steckende Bedingung zutrifft, führt Lua

die Befehle zwischen `then` und `else` aus – andernfalls alle Befehle, die auf `else` folgen bis `end`. Das doppelte Gleichheitszeichen `==` prüft, ob zwei Werte gleich sind. Entsprechend testet `!=`, ob zwei Werte voneinander abweichen, `<` und `>` finden heraus, ob der links von ihnen stehende Wert kleiner beziehungsweise größer ist als der rechte. Im konkreten Fall prüft der Vergleich, ob die Variable `startofwork` leer ist: Dann handelt es sich um den Arbeitsbeginn und die `Entry`-Funktion hinterlegt für die folgenden Berechnungen das aktuelle Datum in der Variablen. Mehr kann die Funktion noch nicht berechnen und endet deshalb.

Enthält die Variable `startofwork` hingegen bereits eine Zeitangabe, dann steht in `e` die Zeit des Feierabends und die geleistete Arbeitszeit entspricht der Zeitdifferenz zwischen den beiden. Die Funktion ermittelt die Differenz mit `os.difftime()`, indem sie die Anfangszeit von der Feierabendzeit abzieht und das Ergebnis – in Sekunden – in der Variablen `workingtime_today` speichert. Allerdings verlangt `os.difftime()` die Zeiten nicht als Tabelle, wie sie in `e` und `startofwork` liegt, sondern in dem Format, das etwa auch die Funktion `os.time()` zurückliefert. Dieses Format ist nicht eindeutig spezifiziert und betriebssystemabhängig; auf Posix-Systemen handelt es sich in der Regel um die Anzahl der seit einem festgelegten Datum (dem Epoch) verstrichenen Sekunden. Die Umwandlung erledigt die Funktion `os.time()`, indem man ihr eine Tabelle mit passenden Einträgen übergibt. Wenn `e` den Feierabend angibt, muss in der Datei `timedata.lua` als Nächstes wieder der Arbeitsbeginn folgen. Aus diesem Grund setzt die `Entry`-Funktion `startofwork` erst einmal wieder auf `nil`. In jedem Fall liegt jetzt in `workingtime_today` die Arbeitszeit des entsprechenden Tages in Sekunden.

Verschachtelte Schachteln

Das Skript soll die Arbeitszeiten für alle vergangenen Monate berechnen. Zur Speicherung der Ergebnisse bietet sich eine Tabelle an, die für jeden Monat einen passenden Eintrag bereithält. Läuft die Zeiterfassung bereits länger als ein Jahr, würden allerdings Monate in der Tabelle doppelt auftauchen. Das Problem lässt sich mit einer Tabelle lösen, die ihrerseits für jedes Jahr eine Tabelle mit den Arbeitszeiten der jeweiligen Monate speichert. Im folgenden Beispiel führt die Tabelle

`workingtimes` unter dem Jahr 2021 eine Tabelle, die wiederum für Januar den Wert 36.000 speichert:

```
workingtimes[2021] = {Januar=36000}
```

Das kann man in Lua auch noch kürzer schreiben:

```
workingtimes[2021]["Januar"] = 36000
```

Tabellen wachsen in Lua mit ihren Daten mit. Wenn Sie im Februar 2020 nicht gearbeitet haben, belegt die Arbeitszeit auch keinen Speicher.

Im Beispiel der Zeiterfassung liefert `e.year` das aktuelle Jahr und `e.month` den aktuellen Monat. Die `Entry`-Funktion prüft zunächst, ob in der Tabelle `workingtimes` bereits ein Eintrag für dieses Jahr vorhanden ist. Wenn das nicht der Fall ist und somit `workingtimes[e.year]` den Wert `nil` hat, legt die Funktion einfach eine neue Tabelle unter der Jahreszahl an.

Wenn es einen Eintrag für `workingtimes[e.year]` gibt, muss die Funktion nach dem gleichen Schema prüfen, ob für den Monat ein Eintrag existiert. Ist das nicht der Fall, speichert die `Entry`-Funktion die zuvor errechnete Arbeitszeit in `workingtimes[e.year][e.month]`. Andernfalls addiert sie die Arbeitszeit zu der bereits in `workingtimes[e.year][e.month]` enthaltenen. Dabei ist das Skript ein wenig ungenau, denn die dokumentierte Arbeitszeit wird immer dem Tag zugerechnet, an dem man sich ausloggt. Tages-, Monats- oder Jahreswechsel werden dabei nicht berücksichtigt. Wer das sauber trennen will, muss zusätzliche Abfragen einbauen.

Wiederholung

Nach dem Einlesen der Stempeldatei enthält die Variable `workingtimes` die Arbeitszeiten der letzten Monate, die das Skript nur noch ausgeben muss. Das wiederum erledigt eine kleine Schleife (Zeilen 42 bis 52 im Listing): Das Skript knüpft sich nacheinander alle Einträge in der Tabelle `workingtimes` vor. Der Index landet dabei in der Variablen `y`, der unter diesem Index abgelegte Wert in der Variablen `m`. Im Beispiel enthält `y` also ein Jahr und `m` die dazugehörige Tabelle mit den Monaten. Letztgenannte durchläuft dann Lua nach dem gleichen Prinzip (Zeilen 47 bis 49). Die Funktion `print()` gibt den ihr übergebenen Text auf der Kommandozeile aus. Im Beispiel sind das die Arbeitszeiten. Die jeden

Monat angefallenen Arbeitszeiten addiert Lua noch in der Variable `workingtimes_year` auf und ermittelt so die in einem Jahr gearbeitete Zeit.

Sekundengenau

Eine kleine Aufgabe gilt es abschließend noch zu lösen: `os.difftime()` liefert als Ergebnis immer Sekunden. In den Einträgen in `workingtimes` liegen die Arbeitszeiten daher ebenfalls in Sekunden vor. Um auf Stunden zu kommen, teilt das Skript vor der Ausgabe die entsprechenden Werte noch zweimal durch 60. Wenn Sie dabei das zweite / gegen // austauschen, rundet Lua beim Dividieren automatisch auf volle Stunden ab.

Das Skript lässt sich nun direkt mit dem Kommando `lua clocking.lua` aufrufen. Dabei übersetzt der Lua-Interpreter das Skript automatisch in einen Zwischencode, in dem er das Skript schneller ausführen kann. Wollen Sie die Ausführung beschleunigen, können Sie Lua diesen Schritt mit dem Compiler `luac` abnehmen, der zum Lieferumfang des Lua-Interpreters gehört und das Skript zudem vorab auf Tippfehler prüft. Das Kommando `luac -o clocking.luao clocking.lua` legt den Zwischencode in der Datei `clocking.luao` ab. Diese Datei können Sie dann wie ein Lua-Skript aufrufen.

Verbesserungswürdig

Das kleine Beispielskript nutzt nur einen Teil der Möglichkeiten. So bietet Lua unter anderem noch Coroutinen für Nebenläufigkeit, `while`- und zählende `for`-Schleifen sowie zahlreiche Funktionen zur Manipulation von Zeichenketten. Die komplette Sprache stellt die ausführliche, aber etwas trockene Sprachreferenz vor (siehe ct.de/yefk). Dort lesen Sie auch mehr über die für Lua verfügbaren Bibliotheken. Mit denen lassen sich zum Beispiel direkt aus Lua heraus Bedienoberflächen erschaffen. Damit könnten Sie auch das Beispielskript aufbrezeln, das geradezu nach Verbesserungen schreit. Unter anderem fehlt noch die Berechnung der Wochenarbeitszeit. Zudem ist das trickreiche Einlesen der Arbeitszeiten per `dofile("timedata.lua")` zwar kurz und knackig, reißt aber auch gleichzeitig ein Sicherheitsloch auf. Besser wäre es, über die Ein- und Ausgabefunktionen die Daten in einer reinen Textdatei oder CSV-Tabelle zu speichern.

(lmd@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Tim Schürmann, Ausbaufähig, Conky mit eigenen Lua-Skripten erweitern, c't 7/2019, S. 158

Downloads & Referenz: ct.de/yefk

```
tim@ubuntu: ~/lua
tim@ubuntu:~/lua$ lua clocking.lua
Arbeitszeit in den Jahren:
Im Jahr 2020:
    wurden im Monat 1 ganze 173.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 2 ganze 168.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 3 ganze 170.0 Stunden gearbeitet.
    Das sind insgesamt 511.0 Stunden
Im Jahr 2019:
    wurden im Monat 1 ganze 166.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 2 ganze 167.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 3 ganze 164.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 4 ganze 168.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 5 ganze 173.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 6 ganze 175.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 7 ganze 171.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 8 ganze 170.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 9 ganze 164.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 10 ganze 162.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 11 ganze 173.0 Stunden gearbeitet.
    wurden im Monat 12 ganze 167.0 Stunden gearbeitet.
    Das sind insgesamt 2020.0 Stunden
tim@ubuntu:~/lua$
```

Die selbst geschriebene Zeiterfassung liefert eine Aufstellung über die in den letzten Monaten geleistete Arbeitszeit.

Security-Special

UNIFIED BACKUPS:

Wie die Wiederherstellung
verteilter Clouds klappt

IOT-BOTNETZE:

Wann sich Rekorder und Kamera
zum Angriff verbünden

SECURITY AUTOMATION:

Wer in Krisenzeiten die
Vorfallreaktion übernimmt

Verteilte Systeme sichern

Geschäftsfortführung ist derzeit das Mantra vieler Unternehmen – und die Digitalisierung soll's richten, vor allem mit Cloud Services. Angesichts von Ausfällen durch Überlastung, komplexen Architekturen und endlosen Ransomware-Angriffen sind übergreifende Sicherungen dann aber unumgänglich.

Die Zeiten, als die gesamte IT in den Unternehmen noch zentral im eigenen Rechenzentrum verwaltet werden konnte, sind vorbei. Der Trend zur Cloud hat damit Schluss gemacht. Heute stehen viele der für Anwendungen oder Backups benötigten Server nicht mehr im eigenen Haus, sondern in der Regel an einem weit entfernten Ort unter der Kontrolle eines Dienstleisters. Die IT in den Unternehmen ist damit aber keineswegs einfacher, sondern sehr viel komplexer geworden. Sowohl die digitale Transformation als nun auch die Corona-Pandemie haben dafür gesorgt, dass immer mehr Prozesse digitalisiert und ausgelagert werden.

„Die meisten Unternehmen können und wollen auf Cloud Computing nicht mehr verzichten. Cloud-Anwendungen sind nicht nur kosteneffizienter, sondern die Basis für zukunftsfähige Geschäftsmodelle“, sagt Dr. Axel Pols, Geschäftsführer von Bitkom Research. Einmal im Jahr veröffentlicht der Marktforschungszweig des Bitkom im Auftrag der Unternehmensberatung KPMG den Cloud-Monitor, für den jeweils mehr als 500 Firmen in Deutschland mit mehr als 20 Mitarbeitern befragt werden. Daraus geht hervor, dass im Jahr 2019 bereits drei von vier Teilnehmern (76 %) Rechenleistungen aus der Cloud nutzten. Im Vorjahr waren es noch 73 % – die Zahlen für 2020 liegen noch nicht vor. Weitere 19 % planen oder diskutieren den Einstieg in die Cloud-Nutzung, nur 6 % wollen auch in Zukunft darauf verzichten. „Cloud-Computing hat sich zur Kerntechnologie der Digitalisierung entwickelt“, sagt daher Peter Heidkamp, Head of Technology bei KPMG.

Augen zu und durch die Cloud

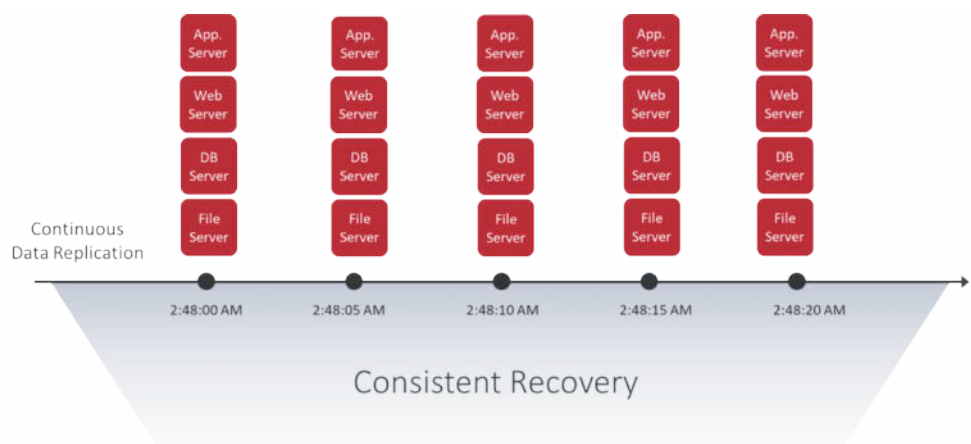
Nur wenige Unternehmen setzen auf eine einzige Cloud-Lösung. Weit mehr verfolgen heute eine Multi-Cloud-Strategie, schreibt – ein Beispiel für viele – der amerikanische Softwareanbieter Flexera in seinem 2020 State of the Cloud Report. 87 % nutzen demnach hybride Cloud-Umgebungen, 6 % mehrere Public-Cloud-Lösungen und lediglich 7 % entweder nur eine einzige Public oder Private Cloud. Bei diesen gemischten Umgebungen ist die Sicherheit der Daten von größter Bedeutung. Das zeigt sich auch an den Zahlen von Bitkom Research und KPMG: „Datenschutz und Sicherheit sind die Top-Kriterien bei der Anbieterauswahl. Wer zusätz-

lich eine einfache Systemintegration und Exit-Strategien vereinbart, punktet bei Cloud-Anwendern“, erklärt Pols. 88 % der Befragten wünschen sich nach seinen Angaben eine transparente Sicherheitsarchitektur, 77 % eine Möglichkeit, ihre Daten in der Cloud zu verschlüsseln, und 65 % verlangen, dass die Rechenzentren der Anbieter ausschließlich im Rechtsgebiet der Europäischen Union stehen.

IT-Verantwortliche stehen damit vor der schwierigen Aufgabe, ihre Systeme und Daten in immer komplexeren Landschaften vor Ausfällen zu schützen und gleichzeitig für eine schnelle Wiederherstellung nach sicherheitsrelevanten Vorfällen zu sorgen. Mit traditionellen Lösungen ist dies kaum mehr zu bewerkstelligen. Ihnen fehlt es unter anderem an der nötigen Flexibilität; sie müssten sich schnell an Veränderungen anpassen und den Betrieb ebenso schnell wiederherstellen, wenn ein Datenverlust eingetreten ist. Unified Backups sollen genau diese Lücke schließen, indem sie nicht nur Fähigkeiten zur Datensicherung und -wiederherstellung bieten, sondern auch für den Schutz der Daten etwa vor einer Verschlüsselung durch Ransomware und zudem für Business Continuity sorgen. Dabei spielt die Cloud wiederum eine besondere Rolle.

Backups und die Standortfrage

Cloud-basierte Backups sind allerdings bei vielen IT-Verantwortlichen immer noch – höflich ausgedrückt – „eine Vertrauensfrage“, wie Eric Kaiser, Product Executive beim Lüneburger Sicherheitsanbieter Securepoint, erläutert. Das Unternehmen hat im Dezember 2020 eine Cloud-basierte Datensicherung namens Securepoint Unified Backup vorgestellt, die nicht nur an Unter-

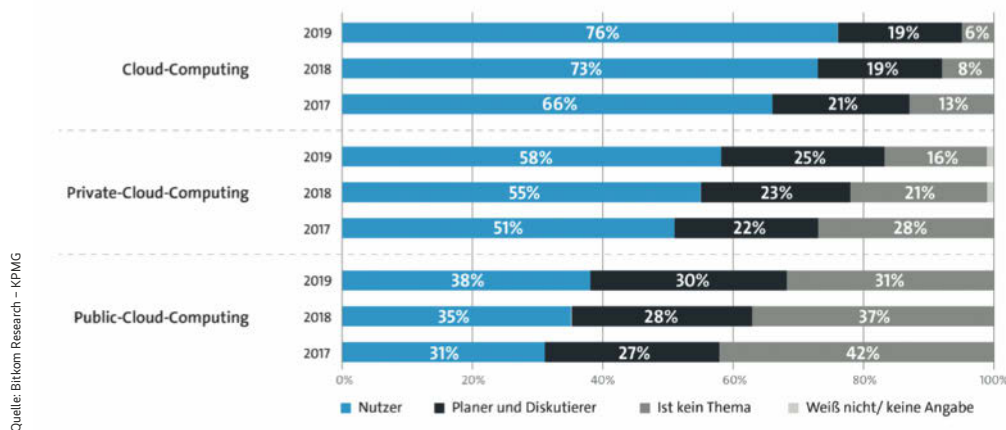


Das Zerto-Modell der „kontinuierlichen Datensicherung“ punktet mit extrem dichten Wiederherstellungspunkten und einer konsistenten Wiederherstellung von Multi-VM-Anwendungen.

Quelle: Zerto

Drei von vier Unternehmen nutzen Cloud-Computing

Inwieweit nutzt Ihr Unternehmen bereits Cloud-Computing bzw. plant oder diskutiert den Einsatz?



Mittlerweile nutzen bereits mehr als drei Viertel der Unternehmen Dienste aus der Cloud. Da bietet es sich an, die Cloud auch als Ziel für die verschlüsselte Sicherung wichtiger Daten zu nutzen.

nehmen aus dem Mittelstand, sondern auch an Systemhäuser gerichtet ist. Die verwendeten Server stehen nach Angaben von Kaiser „ausschließlich in deutschen Rechenzentren und sind garantiert frei von Backdoors“.

Securepoint Unified Backup kann sowohl Daten von physischen oder virtuellen Servern und Endgeräten mit Microsoft- oder Linux-Betriebssystem als auch Hypervisoren wie Hyper-V und VMware in die Cloud sichern. Die verwendeten Agents lassen sich entweder direkt in den Clients oder auf einem Hypervisor auf dem Host installieren. Noch vor der Übertragung in die Cloud werden alle zu sichernden Daten mit 256-Bit-AES-Schlüsseln geschützt. Zum Einsatz kommt zusätzlich noch die patentierte DeltaPro-Technologie, die ursprünglich von EVault entwickelt und dann von Carbonite übernommen wurde.

Nach DeltaPro aufgebaute Systeme führen erst ein vollständiges Backup durch, das Seed genannt wird. Die Daten des Kunden werden dabei in Blöcke aufgeteilt, komprimiert, dedupliziert und zuletzt verschlüsselt. Später müssen nur noch die Daten inkrementell gesichert werden, bei denen Änderungen durchgeführt wurden. Das spart Zeit und Ressourcen. Es ist ebenso möglich, die Daten für den initialen Seed auf herkömmlichen Datenträgern zu speichern und diese dann an den Provider zu schicken. Das ist gerade bei knapper Bandbreite sinnvoll.

Ein paar Sekunden zurückspulen

Ende des vergangenen Jahres hat der israelisch-amerikanische Backup-Spezialist Zerto zudem die Version 8.5 seiner Data-Protection-Plattform veröffentlicht. Die Software ermöglicht sogenannte Continuous Data Protection (CDP) für On-premises-, Hybrid- und Multi-Cloud-Umgebungen. Sie werden über eine zentrale Cloud-Lösung durchgeführt und gesteuert. Damit geht sie noch weiter als die Lösung von Securepoint. Zerto Data Protection sichert zum Beispiel lokale Daten in eine Vielzahl von Cloud-Systemen, ob Google, IBM, Oracle, VMware, Hyper-V, Red Hat OpenShift oder seit Kurzem auch Microsoft Azure sowie Amazon Web Services.

„Wir bauen unsere Plattform damit weiter aus, um unseren Kunden auf ihrem Weg in die Public Cloud die größte Auswahl zu bieten“, kommentiert Gil Levonai, Chief Marketing Officer und Senior Vice President of Product bei Zerto. Die Software des Unternehmens führt nicht nur kontinuierliche Backups durch,

um die Nutzer vor Datenverlust zu schützen. Komplette Sites oder einzelne Applikationen lassen sich nach Angaben von Zerto „innerhalb von Sekunden in jede gewünschte Architektur“ wieder einspielen, und zwar auch dann, wenn die Komponenten einer Anwendung auf unterschiedliche Ressourcen verteilt sind – die Lösung führt sie automatisch zusammen. Gerade in Zeiten zunehmender Gefahren durch Ransomware sind kurze Wiederherstellungszeiten bei minimalen Datenverlusten auch bitter nötig.

Unified Backup, Unified Dashboard

Nach Angaben von Mike Sanders, CEO von Unitrends MSP, einer auf das Thema Datensicherung spezialisierten Tochtergesellschaft des IT-Management-Anbieters Kaseya, soll ein Unified Backup auch die zusätzlichen Aufgaben erleichtern, die mit den Datensicherungen zusammenhängen. „Unified Backups umfassen zahlreiche weitere Mechanismen, um Systeme zu schützen und eine schnelle Wiederherstellung bei Systemausfällen zu bieten“, so Sanders. Ganz besonders richte sich Unified Backup an die verteilte Natur des heutigen IT-Betriebs. Viele Firmen befänden sich mitten in der digitalen Transformation und seien dabei, ihre Anwendungen in hybriden Cloud-Umgebungen zu virtualisieren, in Container zu verschieben und zu replizieren.

„All dies hat einen erheblichen Einfluss darauf, wie auf Daten zugegriffen wird und wie Anwendungen bereitgestellt und an die Benutzer geliefert werden“, sagt Sanders. Traditionellen Backup-Lösungen fehle es an der Intelligenz und Raffinesse, die nötig ist, um mit verteilten Umgebungen umzugehen. Unified Backups dagegen setzen voraus, dass man eine gute Vorstellung davon hat, wie Anwendungen innerhalb einer Organisation funktionieren und wie sie mit Nutzern, Servern, Daten und Netzwerken interagieren.

Ein weiterer Vorteil ist der hohe Grad an Automatisierung, der Unified-Backup-Lösungen auszeichnet. So können etwa virtuelle Maschinen, Container und andere Mechanismen zur Bereitstellung von Anwendungen kontinuierlich und im laufenden Betrieb gesichert werden. Einzelne Anwendungen oder komplette virtuelle Maschinen lassen sich dann laut Sanders „im Handumdrehen“ wiederherstellen.

Ein Unified Backup muss letztlich sicherstellen, dass alle Systeme in einem Unternehmen erfasst, geschützt und überwacht werden. Damit sind derartige Backups nicht nur eines der wichtigsten Elemente zur Wiederherstellung nach Datenverlusten, sondern ergänzen auch Lösungen zur Business Continuity. Wichtig ist eine zentrale Oberfläche, über die sich alle Aktivitäten steuern lassen und die auch die Möglichkeit bietet, ohne Umstände umfassende Berichte zu erstellen. Anders als klassische Backups, die oft noch viel Handarbeit und Ausdauer erfordern, schützt ein Unified Backup automatisiert die gesamte IT, ob lokal oder remote, und ermöglicht fein abgestimmte Wiederherstellungen in weit kürzerer Zeit.

Andreas Th. Fischer

Sicher im Homeoffice:

Verschlüsselung für Cloud-Speicher und Microsoft Teams

Cloud-Lösungen sind ein wichtiger Pfeiler der Remote-Strategie vieler Unternehmen. Insbesondere Online-Speicheranbieter wie Microsoft OneDrive oder Dropbox ermöglichen den unkomplizierten Austausch von Dokumenten über die Grenzen des Firmenservers und der Büros hinweg. Aber nicht nur die Datenspeicherung wird flexibler: Auch Datensicherung und Backups gestalten sich einfach und kostengünstig: Der benötigte Speicherplatz lässt sich flexibel buchen.

Gründe für den Umzug auf Cloud-Dienste gibt es also viele. Eine Hürde sind jedoch oft die Compliance- und Datenschutzanforderungen, insbesondere bei US-Anbietern.

Datenschutz und Verschlüsselung

Zwar sind die Daten in den Rechenzentren vor Umwelteinflüssen und Hardware-Diebstahl bestmöglich geschützt, aber die gespeicherten Inhalte sind grundsätzlich von den Cloud-Anbietern einsehbar und können auf Anfrage auch an Dritte, z.B. an Behörden, weitergegeben werden.

Dabei können diese Probleme mit einfachen Maßnahmen, z.B. mit Verschlüsselung auf Unternehmensebene, behoben werden, wie Robert Freudenreich weiß: „Viele Unsicherheiten in Bezug auf die Nutzung von Public-Cloud-Services gehen auf veraltete Informationen zurück. Eine sichere Cloud-Struktur einzurichten, ist heute einfacher denn je. Die nötigen Lösungen dafür sind kostengünstig und ausgereift.“ Freudenreich hat bereits im Jahr 2011 zusammen mit seiner Geschäftspartnerin Andrea Pfundmeier die in Augsburg ansässige Secomba GmbH gegründet. Deren Produkt Boxcryptor konnte sich in den vergangenen zehn Jahren als beliebte und zuverlässige Lösung für die Verschlüsselung von in der Cloud gespeicherten Daten etablieren.



Sichere Zusammenarbeit mit Boxcryptor

Einen Höhenflug erleben derzeit vor allem die vielfältigen Collaboration Tools unter den Cloud-Lösungen, insbesondere Microsoft Teams. Dass sich dies im Zuge der Pandemie auszahlen kann, zeigt abermals das Beispiel Secomba: Dank langjähriger Erfahrung mit Cloud-Speichern in Kombination mit Boxcryptor und sicheren Tools zur Zusammenarbeit war das Unternehmen gut auf die Herausforderungen der Corona-Pandemie vorbereitet. Innerhalb von nur zwei Tagen konnte der gesamte Bürobetrieb auf Homeoffice umgestellt werden.

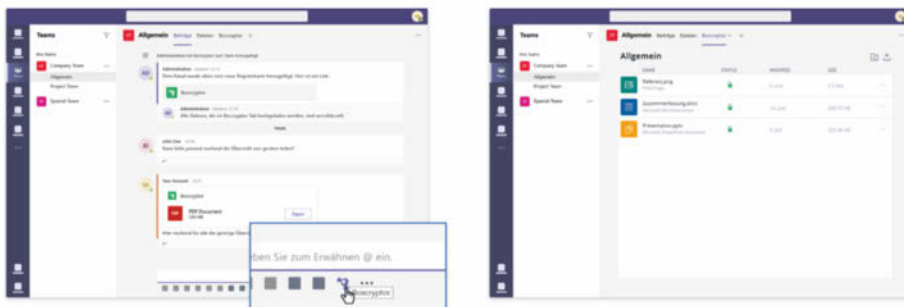
Ebenso flexibel reagiert die Augsburger Firma nun auf die neuen Bedürfnisse des Marktes: Das Secomba-Team rund um CTO Robert Freudenreich hat deshalb im vergangenen Jahr eigens eine Integration von Boxcryptor für Microsoft Teams entwickelt.

Integration in Microsoft Teams

Ohne Mehraufwand für die Nutzenden können dank der Boxcryptor-Integration Dateien auch innerhalb von Microsoft Teams geteilt werden, bei gleichbleibend hoher Sicherheit. Daten lassen sich entweder über OneDrive ablegen oder direkt in der Konversation verschlüsselt versenden. Die Zusammenarbeit bleibt trotzdem komfortabel und einfach. Diese nutzungsfreundliche Gestaltung ist ein wichtiger Erfolgsfaktor der Software Boxcryptor, die inzwischen sowohl in Unternehmen aller Größen als auch von Privatpersonen eingesetzt wird.

Robert Freudenreich betont: „Egal ob vertrauliche Geschäftsgeheimnisse, sensible Kundeninformationen oder Personaldaten: Diese Dateien haben unverschlüsselt nichts in der Cloud verloren.“

boxcryptor.info/special



Boxcryptor für Microsoft Teams: Message-Extension und Boxcryptor-Tab



Willkommen im Botnet der Dinge!

Geräte wie Webcams, Router oder Netzwerkfestplatten hängen massenhaft im Internet (of Things). Hinzu kommen üble Sicherheitslücken, schlampige Konfigurationen und die übliche Anwenderfaulheit. Für Kriminelle, die daraus ihre Botnetze basteln, ist dies das große Los. Es gibt allerdings auch Nieten.

So sieht der perfekte Sturm aus: Hersteller und Anwender verpassen jedem Haushalts-, Elektro- oder Industriegerät eine IP-Adresse und packen es damit ins Internet der Dinge. Gleichzeitig sind diese Gerätschaften oft schlecht konfiguriert und mit den werkseitig gesetzten Standardpasswörtern im Betrieb bzw. nicht ordentlich vom Internet abgeschottet.

Router zum Durchprobieren

In der Regel bekommen Kriminelle mit Brute-Force-Attacken Zugriff auf die Geräte: Besitzer verändern das voreingestellte Admin-Passwort des übers Internet erreichbaren IoT-Endgeräts nicht, sie verwenden ein Passwort, das leicht zu erraten ist, oder der Hersteller verankert ein Kennwort für den Telnet-Zugang fest in der Firmware. Wie schlampig manche Hersteller mit voreingestellten Anmeldedaten umgehen, beleuchtet der im Sommer 2020 vom Fraunhofer-Institut für Kommunikation, Informationsverarbeitung und Ergonomie FKIE vorgelegte Home Router Security Report.

Die automatisierte Untersuchung von 127 Router-Firmwares belegt, dass 50 Modelle mit fest hinterlegten Kennwörtern ausgeliefert werden, 16 davon sind offenbar leicht zu knacken. Das von der Kaiten-Malware zur Infektion von Endgeräten verwendete Python-Skript beispielsweise probiert eine Liste von Nutzernamen und (einfachen) Passwörtern wie „root“, „admin“, „test“ oder „redtube“ durch. Trend Micro registriert Monat für Monat Millionen von Brute-Force-Versuchen – bis zu 250 Millionen an Routern in aller Welt waren in einzelnen Monaten zu verzeichnen. Außerdem ermittelte Trend Micro innerhalb einer Woche gut 16.000 von Routern ausgehende Telnet-Login-Versuche – ein Anzeichen für die Suche nach weiteren verwundbaren Geräten. Die Muhstik-Malware z.B. geht ganz gezielt auf Router los, die mit dem alternativen, quelloffenen Betriebssystem Tomato laufen und deren voreingestellte Login-Daten nicht geändert wurden.

Durch ungepatchte Schwachstellen

Klappt die Anmeldung, gehört der Router von diesem Moment an zum Muhstik-Botnet. Ein Schädling namens Kaiji ist nicht so wählerisch, was das Betriebssystem angeht: Die Malware scannt das Internet nach offenen ssh-Ports und versucht, sich mit einer Liste von Standardnutzernamen und -passwörtern einzuloggen.

Oftmals kommen IoT-Komponenten ab Werk mit löchriger Firmware. Sicherheitsupdates, sofern die Hersteller überhaupt welche anbieten, installieren die Gerätebesitzer nur selten. Wie nötig solche Updates wären, zeigte sich einmal mehr Mitte Ja-

nuar 2021: Sicherheitsforscher fanden ein DNSpoofQ getauftes Bündel aus sieben, teilweise fatalen Sicherheitslücken in Dnsmasq. Das Open-Source-Tool läuft u. a. auf Millionen von Linux-Endgeräten, beispielsweise auch auf den EdgeRouter-Modellen von Ubiquiti. Ohne Update – einige Hersteller haben bereits reagiert – lassen sich die DNS-Funktionen des Tools aus der Ferne manipulieren und so ganze Netzwerke auf bösartige Phishing-Server umleiten. Bei Redaktionsschluss waren allerdings noch keine aktiven Angriffe auf die Schwachstellen bekannt.

Die Masse macht's

Die Vergangenheit hat jedoch gezeigt, dass solche Lücken gnadenlos ausgenutzt werden. So infiziert der Katana getaufte Nachfahre des legendären IoT-Schädlings Mirai den Antivirenforschern von Avira zufolge täglich einige hundert Geräte.

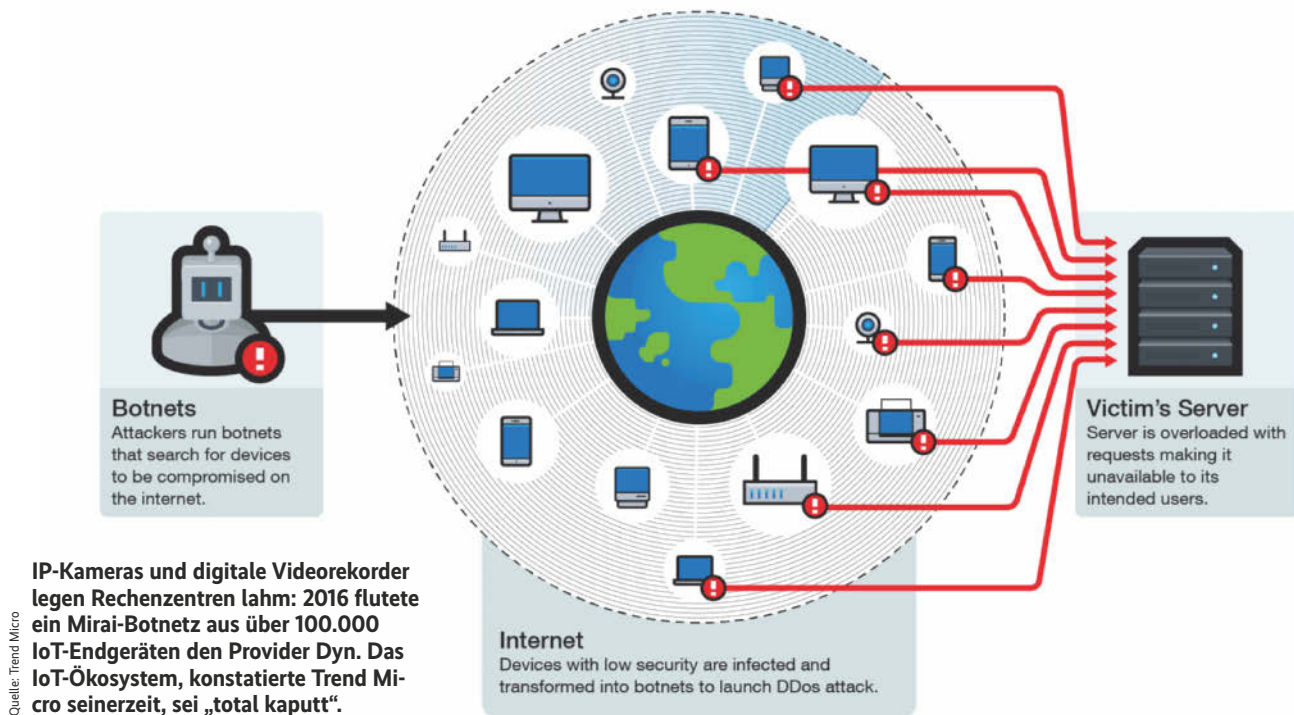
Dass der Trend zur vernetzten Hardware ungebrochen und nicht aufzuhalten ist, spielt Kriminellen dabei in die Hände: Je mehr verwundbare Hardware im Netz hängt, umso mehr Bots, also mit Schadsoftware infizierte Geräte, lassen sich rekrutieren. Marktforschern zufolge ist das IoT bereits über 25 Milliarden Endgeräte stark. Die Zahl soll in den kommenden Jahren auf ein Mehrfaches anwachsen.

Haben sie die IoT-Geräte einmal mit Malware infiziert, missbrauchen die Kriminellen die verseuchten Gerätschaften typischerweise für DDoS-Attacken und für die Weiterverbreitung der jeweiligen Schadsoftware. Je mehr IoT-Bots zum Netz gehören, desto besser und durchschlagskräftiger sind dann auch die Erpressungsversuche, bei denen beliebige Unternehmen ins Visier geraten können. Die Schadsoftware überschwemmt die Netze der Opfer in der Regel mit TCP-, HTTP- oder UDP-Floods.

Wahlweise vermieten die Hintermänner die infizierten Geräte bzw., im Fall von infizierten Routern, die dazugehörigen Internet-Anschlüsse auch an andere Kriminelle, die damit ihre IP-Spuren verwischen. Die Stichworte für derartige Dienste lauten „Booter“ oder „Stresser Service“, die Preise beginnen bei 5 US-Dollar pro Monat und Bot.

Datacenter auf den Knien

Wichtig zu wissen ist, dass die Botnetzbetreiber oft nichts mit den anschließenden DDoS-Attacken zu tun haben. Diese gehen von den jeweiligen Mietern der Netze aus. In einem Tarnkappe-Interview erklärte der Betreiber des DDoS-Dienstes free-boot, dass es viel zu aufwendig wäre, sich eine eigene Bot-Armee zu züchten. Daher setzen Zeitgenossen wie er auf gehackte virtuelle Server – oder eben auf schlüsselfertige Botnetze.



Wie mächtig solche Angriffe dann in der Praxis anrollen, mussten beispielsweise der weltweit drittgrößte Internet-Hoster OVH vor einiger Zeit erfahren: Ein aus gut 100.000 gekaperten IoT-Geräten – darunter Raspberry-Pi-Mini-Computer – bestehendes Botnetz schickte über 1 Terabit Datenmüll pro Sekunde in Richtung des Hosters. Zwar war der Spuk nach einigen Minuten wieder vorbei – aber auch nur, weil OVH sich eines Anti-DDoS-Dienstleisters bediente, der den Datenverkehr bereinigte, bevor er ihn an die OVH-Server weiterreichte. Ohne solche spezielle Unterstützung ertrinkt wahrscheinlich jedes Rechenzentrum im Daten-Tsunami. Wie der Internet-Dienstleister Akamai anhand eines DDoS-Angriffs im Juni 2020 auf eine europäische Bank ausführt, schwoll der Datenstrom zuerst binnen Sekunden vom normalen Maß auf gut 420 Gbit/s an; nach zwei Minuten pendelte er sich dann beim Doppelten dessen ein. In so kurzer Zeit kann auch das beste IT-Sicherheitsteam im angegriffenen Rechenzentrum nicht reagieren.

DNS-Anbieter Dyn, zu dessen Kunden unter anderem Airbnb, Amazon, Netflix, SoundCloud oder Visa gehören, hatte vor einigen Jahren einen fast zweieinhalbstündigen Ausfall zu verzeichnen, der angesichts der illustren Kundenliste weite Teile des Internets in den Timeout Zwang. Grund des Ausfalls: Das Mirai-Botnet, der Urvater aller IoT-Botnet-Schädlinge.

Teilen? Niemals!

Viele Bots bedeuten also viel Profit. Um ihre Zombienetze zu vergrößern, säubern die Cyberkriminellen mitunter sogar IoT-Geräte, die bereits von einer anderen Malware befallen sind, und bringen sie anschließend durch Installation der eigenen Schadsoftware unter Kontrolle. Dies geht aus einem Report von Trend Micro hervor, dessen Autoren die drei gängigen IoT-Malware-Familien Mirai, Kaiten und Qbot unter die Lupe nehmen. Gegen die Koexistenz verschiedener Schädlinge spricht dem Report zufolge, dass sich die Täter dann die Bandbreite des Internet-Anschlusses des Opfers teilen müssten.

Daher überrascht es nicht, dass jeder der untersuchten Schädlinge Funktionen im Programmcode unterbringt, der zum Ausschalten der Konkurrenz dienen. Eine Momentum getaufte

IoT-Schadsoftware bringt sogar eine Liste von 438 abzuschließenden Prozessen mit, die anderen Router-Schädlingen zu ordnen sind. Möglich ist die erneute Infektion, wenn der Bot-Master, der zuerst zum Zuge kam, gängige Ports wie 22 (SSH) oder 23 (Telnet) offen lässt bzw. die Kennwörter nicht ändert. Trend Micro zufolge gibt es in den einschlägigen Cybercrime-Foren auch Support-Beiträge, die erklären, wie Botnetz-Betreiber sich vor feindlichen Übernahmen schützen können – Cybersicherheit von Dieben für Diebe.

Kleingeld schürfen

Nicht immer beschränken sich die Herrscher der Bot-Armeen auf DDoS-Attacken. Im Fall der IoT-Malware Gitpaste-12 fanden Sicherheitsforscher beispielsweise eine Funktion im Code, die die infizierten Geräte zum Berechnen der Kryptowährung Monero verdammt.

Ob das überhaupt funktioniert, ist jedoch fraglich. Gitpaste-12 ist nach LiquorBot und Linux.MulDrop.14 schon der dritte IoT-Schädling, der sich am Schürfen virtueller Währungen versucht. Im Fall von Linux.MulDrop.14 nahmen die Malware-Schreiber die betreffende Funktion aber schon nach ein paar Wochen wieder aus dem Code. Offenbar ist die befallene Hardware zu schwachbrüstig, um nennenswerte Rechenleistung zu liefern. Und das, obwohl Linux.MulDrop.14 auch Raspberry-Pi-Rechner befahl, die deutlich mehr Compute-Power abliefern als gängige Router oder Webcams.

Wie aussichtslos das Unterfangen ist, zeigt eine einfache Berechnung: Als das Mirai-Botnet in seiner Hochphase gut 2,5 Millionen Geräte unter seiner Kontrolle hatte, hätte diese Bot-Armee täglich Bitcoins im Gegenwert von stolzen 25 Cent errechnen können. Mehr Erfolg versprechen da schon die Ansätze der Macher von Vollgar und PGMiner. Diese Schädlinge schürfen ebenfalls Monero – stürzen sich hierzu aber auf ausgewachsene, schlecht gesicherte Datenbankserver (PostgreSQL im Fall von PGMiner, Microsoft SQL im Fall von Vollgar). An deren Rechenleistung kommt auch das ausgedehnteste IoT-Botnet nicht heran.

Uli Ries

Maschinen statt Mannstunden

Weniger Handarbeit, schnellere Reaktionen und mehr Flexibilität in sehr veränderlichen Bedrohungslandschaften sind Kernargumente für Konzepte wie SOAR. Und natürlich die Kosten. Und der Mangel an (teuren) Security-Spezialisten. Deren Konzentration aufrechtzuerhalten, hat mittlerweile oberste Priorität.

Die Automatisierung spielt eine immer größere Rolle in der IT-Security. Vorbei sind die Zeiten, als sich noch die Mitarbeiter in einem eigenen Security Operations Center (SOC) selbst um grundlegende Aufgaben wie das Sammeln und Analysieren von Logdateien kümmerten. Heutzutage erledigen diese Jobs in der Regel automatisierte Prozesse. Techniken wie SOAR (Security Orchestration, Automation and Response) können die Reaktionszeit nach sicherheitsrelevanten Vorfällen teilweise erheblich verkürzen.

Frühere Faustregeln, die etwa besagten, dass auf 100 Angestellte eines Unternehmens ein bis zwei SOC-Mitarbeiter kommen, gelten heute als nicht mehr zeitgemäß. Würde man sich noch daran halten, dann müsste ein Betrieb mit 1000 Angestellten rund 10 bis 20 Experten beschäftigen, die rund um die Uhr sicherheitsrelevante Vorfälle aufspüren, Alerts klären und untersuchen.

Sicherheit ohne Sicherheitsfachleute

Abgesehen davon, dass niemand mehr bereit ist, die Kosten für eine solche Personalausstattung zu tragen, wären so viele gut ausgebildete Sicherheitsexperten auch gar nicht auf dem Arbeitsmarkt zu finden. Er ist bei IT-Security-Spezialisten seit Jahren nahezu ausgetrocknet. Nach Angaben von Hays wächst die Nachfrage nach Spezialisten für Cybersecurity „stetig und über alle Branchen hinweg“, die Anzahl qualifizierter Kandidaten liegt deutlich unter dem Bedarf nach IT-Sicherheitsexperten. Mit einer Entspannung ist daher nicht zu rechnen, auch wenn die Corona-Pandemie dafür gesorgt haben soll, dass wieder mehr Freelancer den „sicheren Hafen“ Festanstellung angesteuert haben.

In Anbetracht dieser schwierigen Situation verwundert es nicht, dass sich immer mehr Unternehmen für Security-Automation interessieren. So gibt mehr als jeder zweite in einer im Sommer

2020 von IDG Research Services durchgeführten Studie an, dass man bereits mit der Automatisierung der IT-Security begonnen habe. Weitere 29 % beabsichtigen, dies in den kommenden zwölf Monaten nachzuholen. Nur knapp 13 % haben bislang noch keine Pläne in dieser Richtung. Fast 70 % der größeren Unternehmen mit einem jährlichen IT-Budget von über 10 Millionen Euro sind bereits in die Automatisierung eingestiegen. Bei Firmen mit einem niedrigeren Jahresbudget sind es dagegen nur 41 %. Weitere 37 % dieser Unternehmen sind jedoch gewillt, die Lücke innerhalb eines Jahres zu schließen.

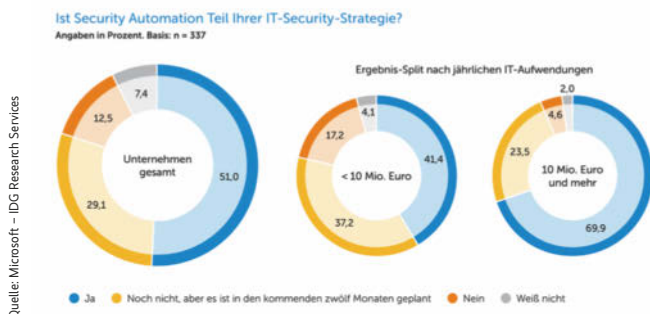
Mehr als 65 % der Unternehmen, die insgesamt bereits mit Security-Automation arbeiten, nannten die raschere Erkennung von Angriffen als wichtigsten Grund für ihre Entscheidung. Etwas mehr als jeder zweite gab zudem an, dass der Fachkräftemangel einer der wichtigsten Gründe gewesen sei, während sich 50 % eine schnellere Abwehr von Angriffen erhoffen. Für 44,8 % waren niedrigere Kosten ausschlaggebend, und 25,6 % versprechen sich eine bessere Einhaltung der Compliance-Vorgaben.

Bei der Frage nach dem Teil ihrer IT-Security, der bereits automatisiert ist oder bald automatisiert werden soll, nannten jeweils etwas weniger als 60 % die Bereiche Angriffsmeldung bzw. Angriffsabwehr, gefolgt von Angriffserkennung mit 49 %. 38 % geht es um Schadensbegrenzung, 31 % erhoffen sich erleichterte forensische Untersuchungen, während knapp 26 % den Bereich Threat Hunting automatisiert haben.

Quellensammlung SIEM

Zwei Begriffe, die bei der Automatisierung der IT-Security eine Rolle spielen, sind SIEM (Security Information and Event Management) und das eingangs erwähnte SOAR. Eine klassische SIEM-Lösung sammelt Informationen aus verschiedenen Logdateien und bereitet sie auf. Die Daten können dabei z.B. von geschäftlich genutzten Applikationen, Ereignissen im Netz oder auch von den Clients und Servern im Netzwerk oder der Cloud stammen.

SIEM-Lösungen sind entstanden, weil es heutzutage schier unmöglich geworden ist, alle Sicherheitsprobleme an den verschiedenen Stellen einer modernen IT-Umgebung zu erkennen, zu analysieren und gegebenenfalls kurzfristig darauf zu reagieren. Ein SIEM erledigt einen großen Teil dieser Aufgaben, indem es anfallende Daten aggregiert und darin mithilfe von Pattern Matching nach bestimmten, auffälligen Mustern sucht. SIEM-Lösungen arbeiten in der Regel jedoch menschlichen Analysten zu, die dann auf Basis der gesammelten und ausgewerteten Daten passende Gegenmaßnahmen ergreifen. Das unterscheidet sie von SOAR-Plattformen..



80 % der Unternehmen setzen Security Automation bereits ein oder planen es in den kommenden zwölf Monaten.

SOAR, die Reaktionsregie

SOAR-Lösungen sammeln ebenfalls Daten zu sicherheitsrelevanten Ereignissen, können aber auch ohne menschliche Eingriffe automatisch ausgelöste Reaktionen einleiten. Zudem sind sie in der Regel keine monolithischen Anwendungen, sondern steuern meist verschiedene Systeme, die von ihnen also „orchestriert“ werden. Einer der Vorteile ist, dass sie sich dadurch leichter in bestehende IT-Landschaften integrieren lassen und alle Daten an einem Ort sammeln. Das vereinfacht die Bewertung von Vorfällen und automatische Reaktionen. Ein klassisches SIEM löst dagegen meist nur Alerts aus, die dann von menschlichen Mitarbeitern in Handlungen umgesetzt werden müssen.

Firmen wie Exabeam haben daher sogenannte Next-Generation-SIEM-Plattformen entwickelt, die einen Teil der Aufgaben automatisch erledigen können. Dabei spielen künstliche Intelligenzen und Machine Learning eine große Rolle. Während klassische SIEM-Lösungen meist statische Regeln verwenden, ist die neue Exabeam-NextGen-Plattform nach Angaben des Unternehmens weit flexibler, da sie z.B. ungewöhnliches Verhalten mithilfe von KI erkennen kann. Darüber hinaus ist sie modular aufgebaut und greift auf einen „Data Lake“ zu, also einen Speicher, der alle Datenquellen in einem zentralen Repository sammelt. Dieses kann auch direkt durchsucht werden.

Bisher benötigte manuelle Prozesse lassen sich mithilfe von Playbooks automatisieren, was die Reaktionszeiten verkürzt und für konsistente Ergebnisse sorgt. Dadurch verwischen auch die Grenzen zu SOAR-Plattformen, die ebenfalls solche Playbooks nutzen. Nach Ansicht von Reinhold Zurfluh, Head of Marketing beim Schweizer IT-Security-Anbieter Infoguard müssen SIEM- und SOAR-Lösungen einander auch gar nicht ausschließen. So nutzen bereits viele Firmen SOAR-Produkte, mit denen sie ihre vorhandenen SIEM-Lösungen ergänzen.

Der Anbieter Palo Alto Networks hat mit Cortex XSOAR nicht nur eine eigene SOAR-Plattform im Portfolio. Das Unternehmen hat sich zudem in seinem The State of SOAR Report 2020 ausführlich mit der Materie beschäftigt. Darin geht es unter anderem um das Thema „Alert Fatigue“. Damit ist gemeint, dass überlastete Sicherheitsexperten mit der Zeit an Effizienz verlieren. Dann drohen nicht nur Burn-outs bei den Mitarbeitern. Im schlimmsten Fall geben sie ihren Beruf auf – Covid-19 hat diese Situation sogar noch verschlimmert. Laut Palo Alto Networks ist bei 47 % der befragten Unternehmen die Zahl der Alerts seit Beginn der Pandemie um durchschnittlich rund 34 % gestiegen.

Automation contra Automation

Aber auch die Gegenseite ist nicht untätig. So weist Corey Nachreiner, CTO beim amerikanischen Firewall-Anbieter Watchguard, darauf hin, dass sich „die Möglichkeiten der Automatisierung in unterschiedlicher Richtung“ nutzen lassen. Als Beispiel nennt Nachreiner Angriffe via Spear Phishing, die normalerweise einen hohen manuellen Aufwand erfordern. „Wenn ein Angreifer dies automatisieren kann, ohne dabei die persönliche Note gegenüber dem Opfer zu verlieren, hat dies entscheidenden Einfluss auf die Menge und den Erfolg entsprechender Phishing-Mails“, so Nachreiner. Er geht aber trotzdem davon aus, dass die „Automatisierung im IT-Security-Umfeld mehr Gutes als Schlechtes bewirken wird“.

Gleichwohl könne der Spieß durch sogenanntes „Adversarial Machine Learning“ auch umgedreht werden, warnt der Watchguard-CTO. Damit ist es einer Angreifer-KI möglich, herauszufinden, wie ein Abwehrsystem bei der Automatisierung vorgeht,

Security Orchestration, Automation and Response

SOAR-Plattformen wurden entwickelt, um die bisher meist manuelle Reaktion auf sicherheitsrelevante Vorfälle zu ersetzen, zu beschleunigen und die Maßnahmen zugleich effizienter zu gestalten. Eine weitgehende Automatisierung spielt dabei die zentrale Rolle. SOAR basiert auf vier Säulen:

- Die *Orchestrierung* sorgt dafür, dass automatisch Informationen zu Bedrohungen gesammelt, Tickets erstellt und Alerts versendet werden. Das gilt explizit auch für heterogene Umgebungen, die aus verschiedenen Lösungen bestehen.
- Die *Automatisierung* soll den menschlichen Mitarbeitern viele der sich wiederholenden, bislang manuell zu erledigenden Aufgaben abnehmen. Dadurch lassen sich Analysen und Gegenmaßnahmen schneller durchführen.
- Spezielle *Playbooks* beschreiben die automatische Reaktion auf bereits bekannte Vorfälle. Das beschleunigt die Vorgänge weiter.
- *Reports* und *Visualisierungen* helfen dabei, Vorfälle zu verfolgen, Verbindungen herzustellen und die Ergebnisse der Maßnahmen zu bewerten.

und darauf gezielt zu reagieren. Letztlich werde aber immer der die Nase vorne haben, der die „meiste Zeit in die Entwicklung besserer Automatisierungstechnologien investiert“.

Und neue Risiken

Durch die Automatisierung fallen viele lästige Aufgaben weg. Auch werden weniger Mitarbeiter benötigt. Die verbliebenen Experten verlassen sich dann aber möglicherweise zu sehr auf die automatisierten Prozesse und passen sie nicht mehr oft genug an die sich kontinuierlich verändernden Bedrohungen an. Und irgendwann müssen sie feststellen, dass eine neue Angriffsmethode ihr System überlistet hat. Die IT-Security hat dann nicht mehr mit der aktuellen Entwicklung Schritt gehalten.

Auf der anderen Seite hat es handfeste Vorteile, wenn sich Unternehmen für die Automatisierung ihrer IT-Security entscheiden. Es werden weniger Mitarbeiter benötigt, die außerdem weniger ermüdende, sich wiederholende Aufgaben erfüllen müssen, was das Risiko menschlicher Fehler senkt. Ein weiterer Vorteil ist, dass sich Systeme zur Security Automation in der Regel auch ausgezeichnet skalieren und an die aktuelle Situation anpassen lassen. Nicht vergessen werden darf, dass automatisierte Lösungen auf mittlere und längere Sicht verlässlicher sind als manuelle Abläufe, da sie insgesamt weniger fehleranfällig sind.

Andreas Th. Fischer

IMPRESSUM

Redaktion: just 4 business GmbH, Telefon: 08061 34811100, Fax: 08061 34811109, redaktion@just4business.de | **Verantwortliche Redakteure:** Thomas Jannot (v.i.S.d.P.), Ralph Novak; Florian Eichberger (Lektorat) | **Autoren:** Andreas Th. Fischer, Uli Ries | **DTP-Produktion:** Andrea Danzer – Danzer Kommunikationsdesign, Nürnberg | **Titelbild:** © Gorodenkoff – stock.adobe.com

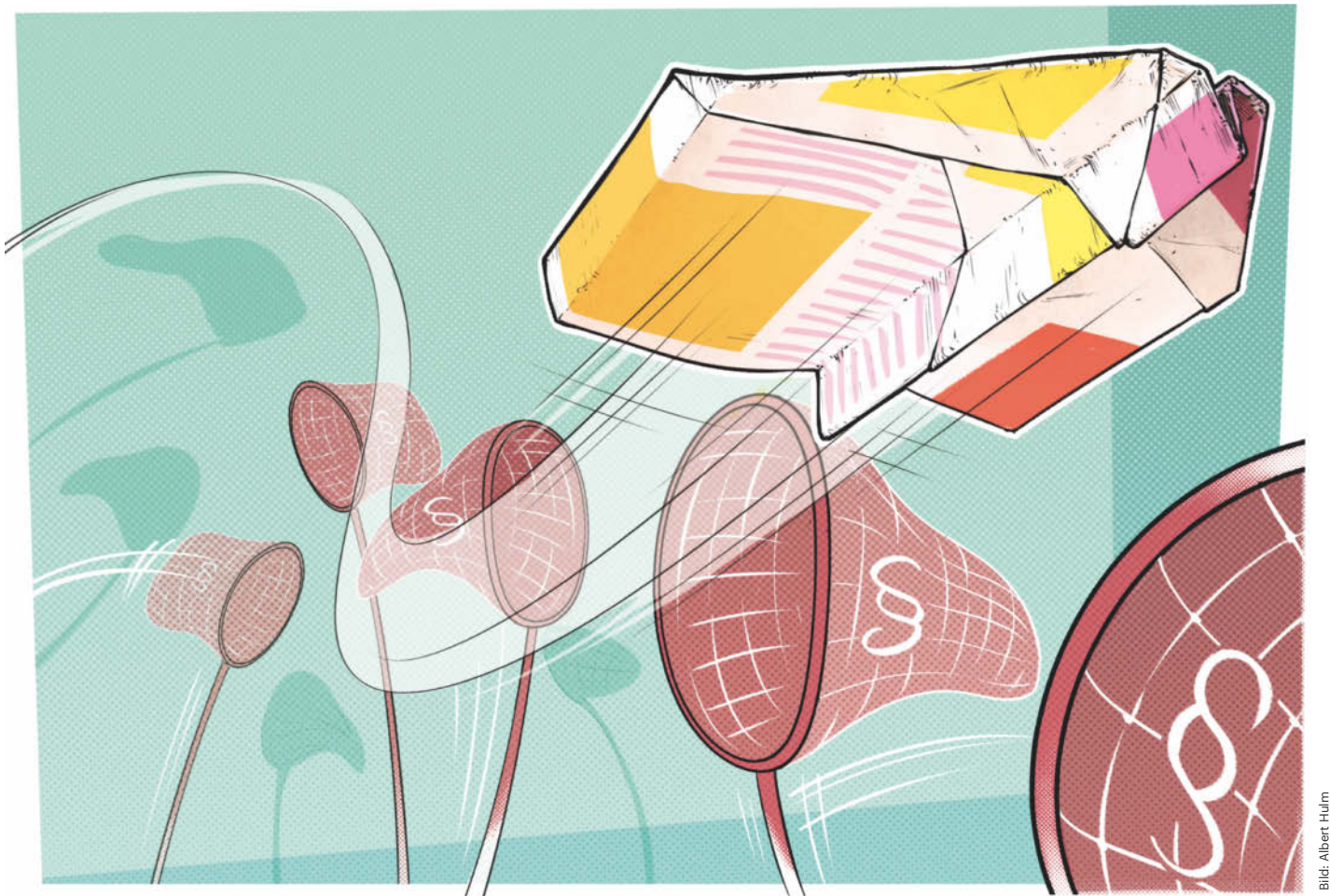


Bild: Albert Humm

Sei kein Spammer!

Newsletter rechtskonform versenden

E-Mail-Marketing bewegt sich oft auf dünnem Eis: Persönlichkeits- und Wettbewerbsrecht sowie Datenschutz setzen enge Grenzen. Um nicht mit den Gesetzen zu kollidieren, betreiben Anbieter ausgefeiltes Einwilligungsmanagement. Bei all dem bleibt es für Empfänger unwillkommener Werbemails dennoch oft schwer bis unmöglich, sich Spammer mit rechtlichen Mitteln vom Hals zu schaffen.

Von Harald Büring

Nach wie vor ist der serienweise Versand von E-Mails die preisgünstigste Methode, Werbebotschaften unters Volk zu bringen. Die Kehrseite dieses Umstands: Das Phänomen unverlangt zugeschickter Massenmails, sprich Spam, zählt zu den traditionsreichsten Ärgernissen des Internetzeitalters. Gerade in Europa haben Gesetzgeber strenge Rechtsbestimmungen dagegen geschaffen. Insbesondere die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) bedroht bereits das unerlaubte Sammeln und Weitergeben von Empfängeradressen mit hohen Bußgeldern.

Legales E-Mail-Marketing und Spam sind oft nur durch eine dünne Wand voneinander getrennt, die „Einwilligung der Empfänger“ heißt.

Ein unaufgefordert zugesandter kommerzieller Newsletter gilt nämlich norma-

lerweise selbst dann als Spam, wenn er gar keine Produkte oder Dienstleistungen anpreist, sondern lediglich neutrale Informationen enthält. Dem durchschnittlichen Nutzer bleibt nicht verborgen, dass auch eher dezent gestaltete Info-Serienmails kommerzieller Anbieter Werbezwecken dienen [1].

Lass das!

Wer Verbrauchern unverlangte Werbemails zuschickt, riskiert in mehrerlei Hinsicht rechtlichen Ärger. Zunächst einmal kann er sich durch eine „unzumutbare Belästigung“ im Sinne von § 7 Abs. 2 Nr. 3 des Gesetzes gegen den unlauteren Wettbewerb (UWG) unterlassungspflichtig machen [2]. Einen solchen Anspruch können Mitbewerber, Verbraucherzentralen und berechtigte Verbände

durchsetzen. Verbrauchern ist es nicht möglich, sich direkt auf diese Regelung zu berufen. Die Rechtsprechung hat ihnen jedoch gewissermaßen einen Umweg eröffnet: Bei einem Verstoß gegen § 7 Abs. 2 Nr. 3 UWG kommt ein Unterlassungsanspruch wegen der Verletzung ihres allgemeinen Persönlichkeitsrechts in Betracht [3, 4].

Gewissermaßen das unternehmerische Gegenstück dazu ist das Recht am eingerichteten und ausgeübten Gewerbebetrieb, das die Rechtsprechung aus § 823 Abs. 1 des Bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) entwickelt hat. Wer Spam an Unternehmen schickt, verletzt dieses Recht und macht sich unterlassungspflichtig [5, 6, 7]. Dazu kann bereits eine einzige unerwünschte E-Mail ausreichen [8, 9, 10].

Unerwünscht oder nicht?

Ob der Versand eines Newsletters zulässig oder rechtswidrig ist, hängt immer wieder an der Kernfrage, ob die Botschaft vom Empfänger erwünscht ist.

Wenn die Mail sich an Empfänger richtet, zu denen noch keine Geschäftsbeziehung besteht, geht ohne deren vorherige ausdrückliche Einwilligung gar nichts. Eine lediglich vermutete oder konkludente (also aus dem Verhalten logisch geschlossene) Einwilligung reicht nicht. Versender können sich beispielsweise nicht darauf berufen, dass der Empfänger ihnen seine Mailadresse mitgeteilt hat. E-Mail-Adressen kann man aus manchem Anlass mitteilen – etwa um an einem Gewinnspiel teilzunehmen – und stimmt damit keineswegs automatisch einem Newsletter-Empfang zu [11].

Vor etlichen Jahren konnten es sich Versender noch einfach machen, indem sie Empfängern in spe eine Wahlmöglichkeit nach dem sogenannten Opt-out-Verfahren boten: Sie nahmen bekannte E-Mail-Adressen automatisch in den Verteiler für einen Newsletter auf; wer den nicht wollte, ließ sich nachträglich herausnehmen. Das ist nicht mehr zulässig.

Heute ist für eine wirksame Einwilligung in den Empfang von Newslettern grundsätzlich das „Double-opt-in“-Verfahren angesagt: Der Empfänger wird erst angeschrieben, wenn er selbst per E-Mail oder per Klick auf einer Webseite seine Zustimmung erklärt hat. Die Mail, die er daraufhin bekommt, enthält einen Bestätigungslink. Erst wenn der Empfänger den nutzt, wird er in den Verteiler aufgenommen und erhält den Newsletter – dabei findet er auch jedes Mal eine Information dazu vor, wie er sich bei Bedarf wieder aus dem Verteiler verabschiedet.

Aber bereits die Benachrichtigungsmail mit dem Bestätigungslink hat Stoff für Gerichtsprozesse geliefert. Das Oberlandesgericht (OLG) München hat sich 2012 mit einem Fall befasst, in dem ein Unternehmen nach der Nachricht mit dem Aktivierungslink unaufgefordert einen Tag später eine Willkommensmail mit einer Abmeldeoption erhalten hatte. Das Gericht sah bereits in der ersten Mail eine Verletzung des Rechts am eingerichteten und ausgeübten Gewerbebetrieb. Den Richtern zufolge war auch diese bereits als Werbung anzusehen – sie sei letztlich auf Absatzförderung ausgerichtet. Dagegen spreche auch nicht der Umstand, dass es zunächst darum gegangen sei, eine Ein-

willigung für die Zusendung einer weiteren Mail zu erhalten [12].

Damit bilden die Münchner Richter bislang jedoch eine Ausnahme. Sowohl das OLG Düsseldorf [13] als auch das OLG Celle [14] vertreten die gegenteilige Ansicht. Die Düsseldorfer Richter haben 2016 für eine Erstmail mit Bestätigungslink einen Wettbewerbsverstoß verneint: Es gehe dabei ja nur um die Klärung, ob der Empfänger überhaupt in die Werbung eingewilligt habe, nicht um das direkte Einholen einer Einwilligung. Die Vergewisserungsmail selbst sei noch keine Werbung.

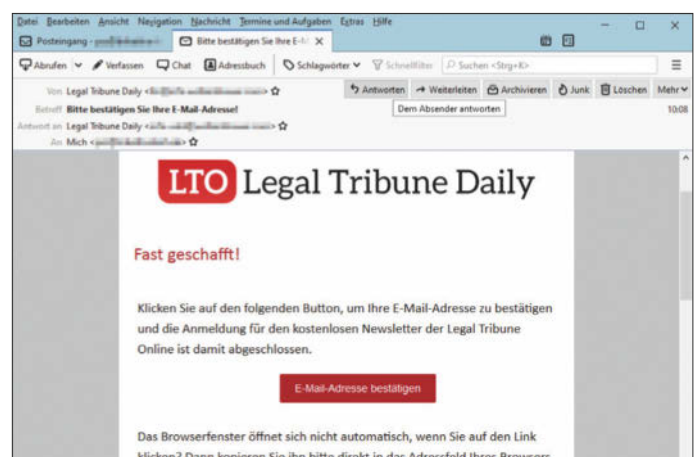
Wer eine so weite Definition von Werbung vornimmt wie das OLG München in seinem Urteil von 2012, muss sich die Frage gefallen lassen, wie ein seriöser Versender eines Newsletters dann überhaupt prüfen soll, ob tatsächlich der eingetragene Empfänger seine Adresse für das Abonnement vermerkt hat. Im Zweifel ist der Versender beweispflichtig. Schon ein Scherzbold, der eine fremde E-Mail-Adresse für einen Newsletter-Bezug einträgt, könnte den Versender in Bedrängnis bringen. Ohne Vergewisserung wäre der Newsletter-Versand daher rechtlich hochriskant. Wichtig ist aber, dass die Mail mit dem Bestätigungslink selbst keine werblichen Inhalte aufweist. Hinweise auf Produkte sind darin also fehl am Platz.

Keine Klickhilfe!

Den Beginn eines Double-Opt-in-Vorgangs für den Newsletter-Versand bildet sehr häufig das Anklicken eines Abofelds auf einer Webseite des Senders. Für diesen ist die Versuchung groß, die vorherrschende Unaufmerksamkeit von Be-

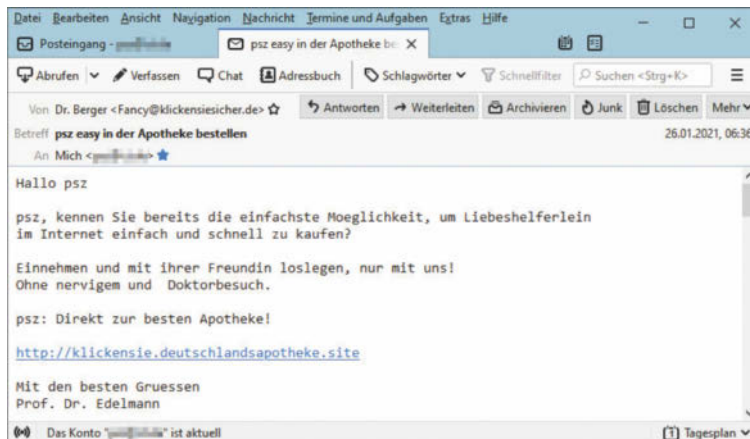


So gehts rechtskonform mit Double-Opt-in: Auf der Webseite des Senders abonniert der Empfänger per Mausclick einen Newsletter und bekommt dann ...



... einen Bestätigungslink per Mail. Erst nachdem dieser genutzt worden ist, darf der Versender von einer wirksamen Einwilligung ausgehen.

Spammer klassischer Art lassen sich von Gesetzen nicht beeindrucken. Hier ist so ziemlich alles gefälscht, was Rückschlüsse auf die Akteure erlauben könnte.



suchen auszunutzen und ihnen ein vorangekreuztes Feld unterzubeln. Wer keine Bestätigungsmail und keinen Newsletter möchte, muss dann so wach sein, die bereits gesetzte OK-Markierung wegzuklicken. Diese Praxis war 2018 Gegenstand eines Rechtsstreits vor dem Landgericht (LG) München I [15].

Es ging um einen Onlineshop für Babyartikel. Wer dort einen Artikel in den virtuellen Warenkorb gelegt und den Link „Zur Kasse“ betätigt hatte, bekam einen Text mit einem bereits gesetzten Zustimmungshaken zu sehen: „Beraten Sie mich per E-Mail zu Produkten ..., senden Sie mir wertvolle Tipps von Ärzten und Hebammen und aktuelle Rabattaktionen zu.“ Ein Wettbewerbsverband nahm Anstoß daran und verklagte den Shopbetreiber auf Unterlassung.

Das Gericht befand, dass bei der beschriebenen Praxis keine rechtswirksamen Einwilligungen zustande kamen. Die auf Grundlage des nicht hinreichend freiwillig abgenickten Texts zugesandten Newsletter stellten vielmehr eine unzumutbare Belästigung der Empfänger dar. Eine rechtswirksame Einwilligung setzt dem Gericht zufolge voraus, dass der Empfänger den Haken in der Checkbox der Abobestellung selbst gesetzt hat. Wenn er einen bereits gesetzten Haken wegklicken muss, um unbehelligt zu bleiben, kommt das einem unzulässigen Opt-out-Verfahren gleich.

Auf ewig zugestimmt?

Hat ein Newsletter-Versender tatsächlich eine wirksame Einwilligung erhalten, bleibt die Frage, wie lange er damit den Versand abonniert Newsletter rechtfertigen kann. Was ist beispielsweise, wenn nach der Einwilligung erst einmal viel Zeit vergeht, bevor ein Newsletter ankommt?

Mit einem solchen Fall hat sich 2016 das Amtsgericht (AG) Bonn befasst [16]. Ein von einem Verbraucher wegen unzulässiger Werbemail beklagtes Unternehmen berief sich darauf, dass dieser vor mehr als vier Jahren bei der Teilnahme an einem Gewinnspiel dem Erhalt von E-Mail-Werbung zugestimmt habe.

Das Gericht gab dem Verbraucher recht: Nach dem Ablauf einer so langen Zeit sei eine etwaige Einwilligung, selbst wenn sie zuvor bestanden hätte, hinfällig geworden. Aber das Unternehmen konnte noch nicht einmal das beweisen – hierzu hätte es die seinerzeit abgegebene Einwilligungserklärung vollständig dokumentieren müssen. Sie hätte also in ihrer ursprünglichen Form abgespeichert und jederzeit zum Ausdrucken verfügbar sein müssen.

In einem anderen Fall hatte ein Kläger von einem Unternehmen etwa sechs Jahre lang Werbemails erhalten und diese zunächst nicht beanstandet. Erst dann ging ihm offenbar eine weitere Mail, in der das Unternehmen um eine Augenlaserbehandlung warb, so über die Hutschnur, dass er die Versender durch einen Rechtsanwalt abmahnen ließ und anschließend den Ersatz der Kosten dafür forderte.

Beim AG Hamburg blitzte er damit jedoch 2016 ab [17]: Dem Gericht zufolge erlöscht eine wirksam erteilte Einwilligung auch nach sechs Jahren nicht automatisch, sofern der Betroffene innerhalb dieser Zeit regelmäßig Werbemails erhalten und deren Empfang nicht beanstandet hat.

Gewinnspiel als Köder

Um die Bereitschaft von Verbrauchern zu steigern, sich auf E-Mail-Werbung einzulassen, verfallen pfiffige Anbieter darauf, irgendwelche Goodies mit der Einwilligung zum Newsletter-Empfang zu verbinden. Dabei bewegen sie sich rechtlich auf

dünnem Eis. Besonders beliebt sind stets Gewinnspiele – sie sind verhältnismäßig leicht durchzuführen, haben eine hohe Reizwirkung und kosten erheblich weniger, als wenn der Anbieter Wohltaten für alle Interessenten verteilen wollte.

Das LG Frankfurt (Oder) hat 2020 gegen einen Onlinehändler entschieden, der Inkontinenzhilfen übers Internet vertrieb. Er veranstaltete ein Gewinnspiel, bei dem er eine Fußball-Grillparty verlor. Wer teilnehmen wollte, musste persönliche Daten wie die E-Mail-Adresse in ein Online-Formular eintragen. Unterhalb des Formulars waren zwei Kästchen platziert, in denen der Interessent je ein Häkchen setzen konnte. Das obere Kästchen betraf eine „Datenbestätigung“ sowie die Teilnahme am Gewinnspiel. Im unteren Kästchen ging es ums Abonnement des Newsletters. Darunter stand der Hinweis: „Durch Angabe meiner E-Mail-Adresse erkläre ich mich damit einverstanden, dass ... [der Shopbetreiber] mir regelmäßig Informationen per E-Mail zuschickt.“ Ein Wettbewerbsverband ging dagegen vor und verklagte den Händler auf Unterlassung.

Das Gericht stufte die auf Grundlage solcher Einwilligungen versandten Newsletter als unzulässige Werbung ein. Es sei keine wirksame Einwilligung erteilt worden. Durchschnittskunden habe sich der falsche Eindruck nahegelegt, die Teilnahme am Gewinnspiel setze ihre Zustimmung zum Erhalt von „Informationen“ voraus. Darüber hinaus kritisierte das Gericht, dass für den Verbraucher unklar geblieben sei, ob es sich bei den „regelmäßigen Informationen“ um etwas anderes als den Newsletter handelte. Dieser Eindruck werde durch die äußere Aufmachung erweckt [18].

Das bedeutet nicht, dass jede Kopplung einer Gewinnspielteilnahme an den Bezug eines Newsletters zwangsläufig unzulässig wäre. Das OLG Frankfurt am Main hat 2019 die Klage eines Verbrauchers gegen einen Strom- und Gasanbieter verhandelt [19]. Die Regeln für ein von diesem veranstaltetes Gewinnspiel waren eindeutig: Nur wer sich mit dem künftigen Erhalt von E-Mail-Werbung einverstanden erklärte, konnte teilnehmen.

Die Richter hielten eine Kopplung prinzipiell für zulässig, sofern die gewinnspielgestützte Newsletter-Akquise bestimmte Voraussetzungen erfülle. So müsse der Geschäftsbereich des werbenden Unternehmens hinreichend klar beschrieben worden sein. Darüber hinaus

seien für die Wirksamkeit der Einwilligung nicht nur wettbewerbsrechtliche Kriterien entscheidend. Vielmehr müsse man sie auch am Maßstab der europäischen Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) messen. Eine Einwilligung, die diesen Anforderungen genügt, muss freiwillig erteilt worden sein (Art. 4 Nr. 11 DSGVO). Gegen die Freiwilligkeit spreche nicht, dass Gewinnspielteilnehmer auch mit dem Bezug des Newsletters einverstanden sein mussten. Es sei tatsächlich niemand zur Erteilung der Einwilligung gezwungen worden.

Das OLG gab dennoch dem Verbraucher recht. Das Unternehmen konnte im Verfahren nämlich nicht beweisen, dass der Kläger seine Einwilligung überhaupt erteilt hatte.

Unternehmen müssen sehr vorsichtig sein, wenn sie Gewinnspiele als Marketinginstrument einsetzen möchten. Keinesfalls dürfen sie die für die Teilnahme eingetragenen E-Mail-Adressen einfach direkt in den Newsletter-Verteiler einspeisen. Für den Newsletter-Bezug ist immer eine ausdrückliche, informierte und freiwillige Einwilligungserklärung erforderlich.

Hallo, Bestandskunden!

Wenn es um die Kontaktpflege bei Bestandskunden per E-Mail geht, ist das Wettbewerbsrecht wesentlich großzügiger als beim Mailversand zur Neukundengewinnung. Wenn ein Newsletter-Versender die Adresse eines Empfängers im Zusammenhang mit dem Verkauf einer Ware oder Dienstleistung erhalten hat, braucht er dessen ausdrückliche Einwilligung nicht. Voraussetzung: Die Mail-Botschaften werben lediglich für eigene ähnliche Waren oder Dienstleistungen. Wenn ein Kunde der Verwendung seiner E-Mail-Adresse zu diesem Zweck widerspricht, muss der Versender den Newsletter-Versand an ihn einstellen. Das Gesetz sieht für einen solchen Widerspruch keine besondere Form vor. Auf die Möglichkeit des Widerspruchs muss der Versender den Kunden bereits beim Erheben der Adresse hingewiesen haben; ein solcher Hinweis muss auch bei jeder Adressverwendung erfolgen. Dabei ist eine geeignete Adresse für den Widerspruch anzugeben.

Im übrigen muss der Versender den Empfänger auch darüber aufgeklärt haben, dass diesem durch den Newsletter-Bezug keine anderen als die Übermittlungskosten nach den Basistarifen entstehen.

Hier spricht der Datenschutz!

Newsletter-Versand ist nicht denkbar ohne Empfängerdaten. Diese unterliegen als personenbezogene Daten dem Schutz der DSGVO. Deren Artikel 83 sieht vor, dass die zuständige Datenschutz-Aufsichtsbehörde bei missbräuchlicher Datenverarbeitung hohe Bußgelder verhängen kann.

Ein Newsletter-Versender darf etwa Namen und Adressen eingetragener Empfänger nur speichern, wenn diese wirksam eingewilligt haben (Art. 6 Abs. 1 Satz 1a DSGVO). Auch hier geht es also wie bereits im wettbewerbsrechtlichen Zusammenhang ganz zentral um die Frage der Einwilligung. Der Versender muss bei Bedarf in jedem Einzelfall nachweisen, dass die Einwilligung des Betroffenen vorliegt. Dafür ist es wichtig, Belehrung und Zustimmung zur jeweiligen Datenschutzerklärung gut zu dokumentieren. Es gibt professionelle Systeme fürs Zustimmungsmanagement, die das erleichtern.

Es bleibt schwierig

Trotz aller schützenden Rechtsbestimmungen gibt es noch genug Kanäle, auf denen – oft vom außereuropäischen Ausland aus – Spam zu Verbrauchern gelangt. Die aktiven Versender bleiben meistens anonym und verschleiern wirksam den Weg der illegalen Werbebotschaften. Allerdings haften auch deren Auftraggeber zumindest als „Störer“ – das heißt, genervte Spam-Empfänger haben einen Unterlassungsanspruch gegen den Händler respektive Dienstleister, für den geworben wird [20, 21, 22]. Spam-Empfänger können nicht nur Spammer, sondern auch deren Auftraggeber abmahnen und die Abgabe einer Unterlassungserklärung sowie den Ersatz der Abmahnkosten von

ihnen verlangen. Allerdings ist das sehr oft ein stumpfes Schwert, denn das Durchsetzen eines solchen Anspruchs gegen Akteure im Ausland ist schwer.

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

Literatur

- [1] Conrad/Hausen in Auer-Reinsdorff/Conrad, Handbuch IT- und Datenschutzrecht, 3. Aufl. 2019, § 36 Rn. 192
- [2] Beseitigungs- und Unterlassungsanspruch bei unzumutbarer Belästigung: § 7 Abs. 2 Nr. 3 in Verbindung mit § 3 und § 8 UWG
- [3] OLG Frankfurt am Main, Urteil vom 30.9.2013, Az. 1 U 314/12, mit Bezug auf § 1004 Abs. 1 Satz 1 BGB analog, § 823 Abs. 1 BGB, Art. 1 Abs. 1 GG, Art. 2 Abs. 1 GG: heise.de/s/XK6m
- [4] BGH, Urteil vom 10.7.2018, Az. VI ZR 225/17: heise.de/s/75DM
- [5] LG Erfurt, Urteil vom 25.2.2016, Az. 1 S 107/15: heise.de/s/Gk6p
- [6] BGH, Urteil vom 14.3.2017, Az. VI ZR 721/15: heise.de/s/4BEN
- [7] BGH, Urteil vom 12.9.2013, Az. I ZR 208/12: heise.de/s/dm7Q
- [8] OLG Düsseldorf, Urteil vom 22.9.2004, Az. I-15 U 41/04: heise.de/s/oGqq
- [9] BGH, Beschluss vom 20.5.2009, Az. I ZR 218/07: heise.de/s/335E
- [10] LG Detmold, Beschluss vom 12.9.2016, Az. 10 S 30/16: heise.de/s/BYKk
- [11] Micklitz/Schirmbacher in Spindler/Schuster, Recht der elektronischen Medien, 4. Aufl. 2019, zu § 7 UWG, Rdn. 117 ff.
- [12] OLG München, Urteil vom 27.9.2012, Az. 29 U 1682/12: heise.de/s/g2d2
- [13] OLG Düsseldorf, Urteil vom 17.3.2016, Az. I-15 U 64/15: heise.de/s/VK6r
- [14] OLG Celle, Urteil vom 15.5.2014, Az. 13 U 15/14: heise.de/s/5ge7
- [15] LG München I, Urteil vom 4.6.2018, Az. 4 HK O 8135/17: heise.de/s/Ekw0
- [16] AG Bonn, Urteil vom 10.5.2016, Az. 104 C 227/15: heise.de/s/qdD2
- [17] AG Hamburg, Urteil vom 24.8.2016, Az. 9 C 106/16: heise.de/s/vVbM
- [18] LG Frankfurt (Oder), Urteil vom 18.6.2020, Az. 31 O 59/19: heise.de/s/QK6A
- [19] OLG Frankfurt am Main, Urteil vom 27.6.2019, Az. 6 U 6/19: heise.de/s/8EQq
- [20] LG Frankenthal, Urteil vom 10.7.2018, Az. 6 O 322/17: heise.de/s/LK64
- [21] AG Bonn, Urteil vom 9.5.2018, Az. 111 C 136/17: heise.de/s/OKV5
- [22] OLG Köln, Urteil vom 8.10.2012, Az. 6 U 69/10: heise.de/s/NKgr



Das Ziel des Links in der „Edelmann“-Mail schubst den Linkklicker sofort weiter zur Website eines in England ansässigen Anbieters. Der tritt in der E-Mail nicht selbst in Erscheinung.



Sie fragen – wir antworten!

App-Zugriff aufs Adressbuch

? Was genau gebe ich eigentlich frei, wenn ich auf meinem Smartphone einer App den Zugriff auf mein Adressbuch erlaube? Kann sie alle Adressbuchfelder lesen? Ich habe zum Beispiel in das Feld „Notizen“ teils sensible Kommentare geschrieben, die eigentlich keine App etwas angehen.

! Wenn Sie das Adressbuch für eine App freigeben, bekommt sie sowohl unter iOS als auch unter Android Vollzugriff auf alle Felder aller Kontakte in allen Adressbüchern. Es gilt: alles oder nichts.

Eine App kann zwar wählen, welche Felder sie lesen will – wenn sie nur an Mailadressen und Telefonnummern interessiert ist, ignoriert sie die anderen Felder. Aber wenn eine App alles haben möchte, dann bekommt sie das auch. Welche Felder sie liest und was davon sie zum Hersteller überträgt, lässt sich kaum feststellen – und könnte sich mit jeder App-Version ändern. Misstrauen Sie einer App, dürfen Sie ihr die Kontakte nicht freigeben.

Wenn Sie sensible Daten zu Kontakten pflegen wollen, die auch nicht bei vertrauenswürdigen Apps landen sollen, sind die systemweiten Adressbücher von Android und iOS tabu. Speichern Sie Ihre Anmerkungen besser beispielsweise in einer Excel-Datei, die Sie per Kabel oder per vertrauenswürdiger Cloud synchronisieren. Sollten die Daten in einem Exchange-Konto liegen, verwenden Sie auf dem Mobilgerät eine Exchange-App, bei der man die Synchronisation des Exchange-Adressbuchs in die systemweiten Kontakte von Android und iOS ausschalten kann, beispielsweise unter Android Nine von 9Folders. (jow@ct.de)

DECT-Telefon an der Fritzbox

? Ich habe ein altes DECT-Telefon mit dem Analoganschluss meiner Fritzbox 7490 verbunden, allerdings ist die Tonqualität schlecht. Wo kann ich die Anschlusseinstellungen anpassen?

! Telefone am Analoganschluss arbeiten grundsätzlich nur mit 3 kHz Audiobandbreite, das lässt sich auch nicht ändern. Einen Ausweg bietet in Ihrem Fall aber die in Ihre Fritzbox integrierte DECT-Basisstation. Melden Sie das Telefon manuell von der mitgelieferten Analog-Basisstation ab. Anschließend melden

The screenshot shows the Fritz!Box 7590 web interface. The left sidebar contains navigation options: Übersicht, Internet, Telefonie, DECT, Heimnetz, WLAN, Smart Home, Diagnose, System, and Assistenten. The main content area is titled 'FRITZ!Box 7590' and 'Telefonie > DECT'. It includes tabs for 'Basisstation', 'Monitor', and 'Erweiterte Informationen'. The 'Monitor' tab is active, showing a 'Der DECT-Monitor stellt Informationen über die Basisstation, die angemeldeten Handgeräte sowie bestehende Verbindungen zur Verfügung.' section. Below this, there is a 'Drahtlos' section with a table of DECT phone settings:

Drahtlos	
IPEI	10178 0294636*
Verbindung	getrennt
Hersteller	Siemens
Modell	0x00
Empfangspegel	--
Signalqualität	--
Mode	--
Tx/Rx Frequenz	--
verwendeter Slot	--
Codecs	G.722, G.726
aktuell	--
Verschlüsselung	--
Erweiterte Sicherheit	unterstützt
Software	0.00
DECT Eco	unterstützt

Below the table is a frequency selection interface with a grid of MHz values (1897,3 to 1881,8) and a corresponding row of slot numbers (1 to 12). Slot 9 is highlighted. Below this is the 'DECT Basis' section with a table of base station settings:

DECT Basis	
RFPI	0330e8c7b8
verwendeter Slot	9
Tx-Frequenz	1885,248 MHz
Codecs	G.726, G.722, CELT
Funkleistung	normal
FRITZ!OS	154.07.21
DECT Eco	unterstützt
DECT Eco Status	aus

DECT-Telefone lassen sich direkt per Funk mit einer passenden Fritzbox verbinden, auch wenn sie mit einer analogen Basisstation ausgeliefert wurden. In der Regel verbessert sich dadurch sogar die Tonqualität.

Sie es bei der DECT-Basisstation der Fritzbox an. Wenn Sie die Tasten an der Fritzbox nicht gesperrt haben, lässt sie sich durch langes Drücken der DECT-Taste in den Anmeldemodus für neue DECT-Geräte versetzen. Die bei der Anmeldung abgefragte PIN lässt sich unter „Telefonie/DECT/Basisstation“ setzen.

Ob die Anmeldung geklappt hat, können Sie im Menü der Fritzbox unter „Telefonie/DECT/Monitor“ überprüfen. Dort erhalten Sie auch Informationen darüber, welche Codex Ihr DECT-Mobilteil unterstützt. Mit G.722 sind HD-Telefonate möglich, sofern das Ihr Telefonie-Provider und der der Gegenstelle unterstützen. Auch viele ältere DECT-Mobilteile, die mit analogen Basisstationen ausgeliefert wurden, beherrschen HD-Telefonie, wenn man sie mit einer HD-fähigen Basisstation wie der Fritzbox verbindet.

Vergessen Sie nicht, unter „Telefonie/Telefoniegeräte“ die korrekte(n) Rufnummer(n) für abgehende und ankommende Gespräche zu konfigurieren, denn das DECT-Telefon ist ja für die Fritzbox ein neues Gerät. (uma@ct.de)

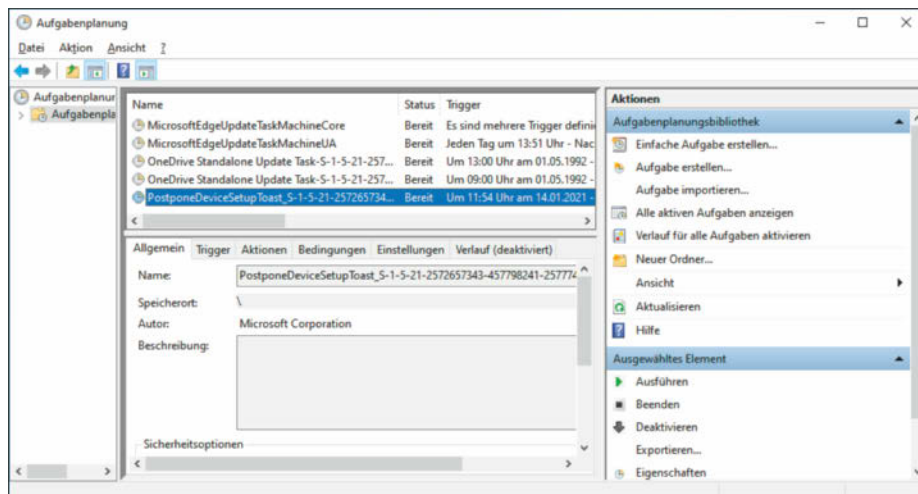
c't-WIMage: Sicherung aus WIM-Datei löschen

Die Installationen meiner Windows-10-PCs sichere ich allesamt mit Ihrem Skript c't-WIMage auf einer einzigen USB-Platte. Nun ist ein PC kaputtgegangen. Da ich den aber eigentlich eh nicht mehr brauche, benötige ich auch die Sicherungen nicht mehr. Die liegen ja zusammen mit allen anderen in der Datei Install.wim im Ordner Sources meiner „USB-Daten“-Partition auf der USB-Platte. Kann ich sie daraus löschen?

Das geht mit zwei DISM-Kommandozellenbefehlen (eine umfassende Einführung in DISM finden Sie in c't 24/2020 ab S. 156). Lassen Sie DISM zuerst die Images auflisten, den Pfad passen Sie bitte an:

```
Dism /Get-ImageInfo /ImageFile:J
G:\Sources\Install.wim
```

Suchen Sie dann das erste überflüssige Image heraus; identifizieren können Sie es anhand der Zeile „Beschreibung“, in der unter anderem der von Ihnen vergebene Computername der Sicherung steht. Die



Durch das Löschen einer Aufgabe verhindern Sie, dass Windows 10 Sie in drei Tagen erneut fragt, ob Sie die Anmeldung auf ein Microsoft-Konto umstellen wollen.

dazugehörige Indexnummer brauchen Sie für den nächsten Befehl, der das Image aus der Install.wim entfernt. Das x ganz am Ende ersetzen Sie durch die Indexnummer:

```
Dism /Delete-Image /ImageFile:J
G:\Sources\Install.wim /Index:X
```

Um weitere Images zu entfernen, wiederholen Sie *beide* Befehle. Obacht: Das erneute Abfragen der Indexnummern ist wichtig, weil nach dem Entfernen eines Images die dahinterliegenden eine um 1 niedrigere Nummer bekommen.

(axv@ct.de)

Microsoft-Konto-Gequengel abstellen

Windows 10 begrüßte mich heute mit der Frage, ob ich nicht ein Microsoft-Konto zur Anmeldung verwenden will. Nein, will ich nicht. Trotzdem lässt mir der Dialog nur die Wahl, ob ich sofort umstellen oder in drei Tagen daran erinnert werden will. Ich will aber beides nicht! Wie werde ich den Dialog los?

Wenn der Dialog erst mal erschienen ist, werden Sie ihn derzeit nur los, indem Sie auf die Drei-Tage-Erinnerung klicken. Der Versuch, den Dialog per Taskmanager abzuschließen, scheitert daran, dass der Konto-Dialog sich stets ganz nach vorn drängelt und so selbst den Taskmanager überdeckt.

Immerhin können Sie anschließend verhindern, dass Windows Sie in drei Tagen erneut fragt: Drücken Sie die Windows-Taste und geben Sie buchstabensweise so lange Aufgabenplanung ein, bis der gleichnamige Suchtreffer erscheint. In der Aufgabenplanungsbibliothek finden Sie eine Aufgabe, die derzeit „PostponeDeviceSetupToast ...“ heißt. Der Name mag jedoch schon nach dem nächsten Windows-Update wieder anders lauten. Was Microsoft nicht so leicht ändern kann: In der Spalte „Trigger“ ist ein Termin in drei Tagen genannt. Löschen Sie die Aufgabe via Kontextmenü, dann erscheint die Erinnerung nicht erneut.

Theoretisch bietet Windows 10 eine Option, damit solche Nachfragen nicht mehr auftauchen: Entfernen Sie in den Einstellungen unter „System/Benachrichtigungen und Aktionen“ das Häkchen vor „Möglichkeiten zum Abschließen der Einrichtung meines Geräts für die optimale

Fragen richten Sie bitte an

hotline@ct.de

c't Magazin

@ctmagazin

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter **www.ct.de/hotline**.

Nutzung von Windows vorschlagen“. In der Praxis hilft das aber nicht, weil Microsoft diese Option gelegentlich bei Updates wieder reaktiviert. (axv@ct.de)

Ubuntu 20.04 auf 4000er-Ryzen mit integrierter GPU

? Ich möchte Kubuntu 20.04 LTS auf meinem neuen PC mit Ryzen-3-4350G-Prozessor nutzen. Während der Installation und im installierten System erscheint die Grafik nur in reduzierter Auflösung auf meinem Bildschirm. Wie komme ich an eine funktionierende Full-HD-Grafik?

! Installieren Sie mit `sudo apt-get install --install-recommends linux-generic-hwe-20.04` den „Hardware Enablement Stack“ (HWE, ct.de/yywh) für die Long-Term-Support-Versionen (LTS) von Ubuntu und starten Sie den Rechner neu. Dieser Kniff wirkt auch bei Ubuntu-Ablegern wie Kubuntu, Xubuntu & Co.

Er kann ebenfalls helfen, wenn Sie eine SSD mit einer bestehenden LTS-Installation in einen neuen Rechner einbauen. Mit dem HWE-Stack sollte das System Ihren Bildschirm in seiner nativen Auflösung bedienen und auch die 3D-Beschleunigung der GPU nutzen. Beim Erscheinen dieser c't-Ausgabe müsste zudem ein Installations-Image für Ubuntu 20.04.2 LTS verfügbar sein, bei dem das Nachinstallieren des HWE nicht mehr nötig ist. (ea@ct.de)

LTS Hardware Enablement Stack:
ct.de/yywh

CPU-Kernlatenzen selbst messen

? In c't 2/2021 hatten Sie einen Artikel über die Kern-zu-Kern-Latenzen moderner Prozessoren. Wie kann ich diese bei meinem Rechner messen?

! Wir haben die Messungen unter Windows 10 mit dem Diagnoseprogramm Sisoft Sandra durchgeführt, das auch einige Benchmark-Funktionen enthält. Die kostenlose Lite-Testversion (Download via ct.de/yywh) reicht für die Latenzmessungen vollkommen aus. Wir empfehlen, während der Messungen alle anderen geöffneten Anwendungen zu schließen.

Für die Messung wechseln Sie in Sisoft Sandra in den Reiter Benchmarks und wählen dort unter Prozessor den Punkt Mehrkern-Effizienz aus. In dem sich öffnenden Fenster müssen Sie bei „Parallelismus“ noch auf „Nur Multi-Prozessorkern (MC)“ umstellen, sonst messen Sie die Latenz mit den logischen Kernen von SMT beziehungsweise Hyperthreading. Der Test startet dann von selbst.

Statt der wenig aussagekräftigen Durchschnittswerte in der Grafik interessieren die Rohwerte der Latenzen. Die Werte für die einzelnen Kernpaare stehen ganz unten in dem Teilfenster. Um sie zu exportieren, kopiert man sie über das zweite Icon in der Leiste am unteren Fenster Rand in die Zwischenablage und kann sie dann in einer Textdatei abspeichern oder in einer Tabellenkalkulation weiterverarbeiten. (chh@ct.de)

Sisoft Sandra Lite: ct.de/yywh

Gnome-Bildschirmfotos in die Zwischenablage

? Ich mache unter Gnome oft Screenshots, um sie per Messenger zu verschicken. Mich nervt aber, dass ich sie erst aus dem Ordner Bilder öffnen muss und sich dort viele Screenshots ansammeln, die ich dann aufräumen muss. Kann ich nicht die Zwischenablage verwenden?

! Damit Gnome die Bildschirmfotos nicht im Home-Verzeichnis ablegt, müssen Sie zum Tastenkürzel zusätzlich die Strg-Taste drücken. Für den ganzen Bildschirm legt Strg+Druck den Screen-

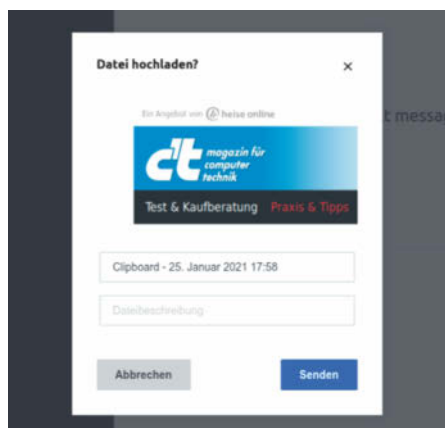
shot in die Zwischenablage. Die Kürzel Strg+Alt+Druck und Strg+Umschalt+Alt Druck fotografieren nur das fokussierte Fenster oder einen Bereich, den Sie mit der Maus markieren. Viele Messenger-Clients können die Bilddaten aus der Zwischenablage direkt verarbeiten. Klicken Sie dazu ins Nachrichtenfeld und drücken Sie Strg+V. (ktn@ct.de)

Automatisch an aktuelles Windows 10 anmelden

? In c't 11/2019 haben Sie an dieser Stelle beschrieben, wie man Windows 10 dazu bringt, nach einem Neustart automatisch einen Benutzer anzumelden, ohne dass der dazu ein Kennwort eingeben muss. Dazu brauche man nur das Programm netplwiz auszuführen, den Haken vor „Benutzer müssen Benutzernamen und Kennwort eingeben“ zu entfernen und einmalig Benutzername und Kennwort einzugeben. Die auszuschaltende Option sehe ich auf meinem PC aber gar nicht. Was mache ich falsch?

! Nichts – und als wir denn Tipp geschrieben haben, war er auch korrekt. Mit dem Windows-Upgrade auf Version 2004 hat Microsoft bei der Benutzeranmeldung aber offenbar ein bisschen was geändert. Um trotzdem noch die automatische Anmeldung über netplwiz zu verwenden, müssen Sie zunächst die Einstellungen öffnen, auf die Seite „Konten/Anmeldeoptionen“ wechseln und den Schalter unter „Windows Hello-Anmeldung für Microsoft-Konten erforderlich“ auf „Aus“ schieben. Den Schalter gibt es nur, wenn Sie mit einem Microsoft-Konto bei Windows angemeldet sind – mit lokaler Anmeldung ist ein Registry-Hack nötig: Drücken Sie Windows+R, geben Sie regedit ein und navigieren Sie zum Schlüssel HKEY_LOCAL_MACHINE\Software\Microsoft\Windows NT\CurrentVersion\PasswordLess\Device. Dort doppelklicken Sie den Eintrag Device PasswordLessBuildVersion und tragen als Wert eine 0 ein.

Wenn Sie anschließend netplwiz erneut aufrufen – etwa über das Tastenkürzel Windows+R –, sollte der Haken „Benutzer müssen Benutzernamen und Kennwort eingeben“ wieder vorhanden sein und Sie können die Option wie beschrieben ausschalten. (hos@ct.de)



In vielen Messengern kann man Bildschirmfotos auch aus der Zwischenablage einfügen.

JavaLand

16. - 17. März 2021
als Online-Veranstaltung

Programm und Tickets unter

www.javaland.eu

8 Streams mit
über 120 Vorträgen



Unsere Sponsoren



adesso

AUSY
IT starts with people

CGI

codecentric

crn cronn
wir entwickeln software_



Gradle

ilum:e

OPEN
KNOW
LEDGE

QWARE
SOFTWARE ENGINEERING

REWE digital

tarent

VORWERK

Präsentiert von:

DOAG

Heise Medien

Community Partner:

IUG
Verband

www.javaland.eu





Der Optimale PC

Auf unsere c't-Bauvorschläge erhalten wir immer viel Feedback von Lesern. Die wichtigsten Tipps zum Ryzen-Allrounder Plus und zu den beiden Budget-Gamern aus c't 24/2020 haben wir hier zusammengestellt.

Von Christian Hirsch

Grafikkarten-Knappheit

? Ich bin gerade dabei, die Teile für meinen PC zu bestellen, allerdings ist keine der genannten Grafikkarten lieferbar. Können Sie mir Alternativen empfehlen?

! Bei den Bauvorschlägen aus dem Herbst/Winter 2020 trafen mehrere ungünstige Umstände aufeinander: Zusätzlich zu den großen Generationswechseln bei AMD und Nvidia kam es zu weltweiten Lieferschwierigkeiten bei Halbleiterchips und Bauteilen wegen der Corona-Pandemie sowie zu einer überdurchschnittlich hohen Hardwarenachfrage durch die Zunahme des Homeoffice-Anteils und Kurszuwächse bei Kryptowährungen.

Als Alternative zur Sapphire Pulse Radeon RX 550 4G G5 für die Basisvariante des Ryzen-Allrounder Plus können Sie die passiv gekühlte MSI GeForce GT 1030 2GH LP OC nehmen, die wir bereits in zahlreichen Bauvorschlägen in den Vorjahren erfolgreich eingesetzt haben. Sie kostet unter 100 Euro, ist gut verfügbar, hat aber die Nachteile, dass ihr die Hardware-Videokodierfunktionen und die Netflix-4K-Tauglichkeit fehlen.

Bei den leistungsstärkeren Grafikkarten sieht es derzeit leider sehr trüb aus. Die neuen Serien Nvidia GeForce RTX 3000 und AMD Radeon RX 6000 sind kaum und nur zu astronomischen Preisen erhältlich. Deren Vorgänger sind meist keine Alternative, weil sie nicht mehr hergestellt werden und fast komplett abverkauft sind. Eine Besserung wird wohl erst in einigen Monaten eintreten.

Mehr Arbeitsspeicher

? Mein Wunsch ist, den Ryzen-Allrounder Plus gleich mit 32 GByte Arbeitsspeicher zu bauen. Was ist besser, vier

8-GByte-Module oder zwei mit 16 GByte Kapazität zu kaufen?

! Wir empfehlen in diesem Fall die zweite Variante mit zwei 16-GByte-DIMMs. Das hat den Vorteil, dass man beim späteren Aufrüsten nicht zwei der vier bezahlten Module entfernen muss. Zudem garantiert AMD den maximalen Speichertakt von DDR4-3200 nur für je ein Modul pro Kanal. Bei vier Single-Rank-DIMMs und einem Prozessor der Serien Ryzen 3000 oder 5000 sagt AMD nur noch DDR4-2933 zu und bei vier Dual-Rank-Riegeln sinkt die spezifizierte Geschwindigkeit auf DDR4-2666. In der Praxis läuft zwar oft auch ein höheres Tempo stabil, eine Gewähr dafür hat man aber nicht.

Windows-Installation verlangt nach Treiber

? Bei der Installation von Windows 10 vom USB-Stick erhalte ich die Meldung, dass das System keinen Treiber für ein Gerät beziehungsweise für CD/DVD-Laufwerke finden könne. Wo finde ich diesen Treiber und wie binde ich ihn ein?

! Diese Fehlermeldung von Windows ist missverständlich. Ursache dafür ist in der Regel kein fehlender Treiber, sondern ein Problem mit dem USB-Stick. Dazu zählt beispielsweise, wenn Sie den USB-Stick unter Linux erzeugt haben, indem Sie das ISO-Image von Microsoft über den Befehl `dd` auf den Stick aufgespielt haben. Damit funktioniert die Windows-10-Installation aber nicht korrekt.

Wir empfehlen deshalb, den USB-Installationsstick unter Windows mit dem aktuellen Media Creation Tool von Microsoft zu erstellen (siehe ct.de/yebk). Unter Linux müssen Sie lediglich den Inhalt des ISO-Images auf einen FAT32-formatierten Stick entpacken. Zudem haben wir von

einigen Lesern Berichte erhalten, dass die anfangs genannten Fehler bei inkompatiblen oder defekten USB-Sticks auftraten.

Media Creation Tool herunterladen:
ct.de/yebk

BIOS ohne CPU aktualisieren

? Ich will eine Ryzen-5000-CPU im Ryzen-Allrounder verwenden, wie funktioniert das dafür notwendige BIOS-Flashback genau?

! Um mit der vom Board-Hersteller Gigabyte als Q-Flash Plus bezeichneten Funktion die Firmware des Mainboards ohne, beziehungsweise mit einer noch nicht unterstützten CPU zu aktualisieren, benötigen Sie einen USB-Stick, den Sie mit FAT32 formatieren. Laden Sie das aktuelle BIOS über ct.de/yebk herunter und ent-



Über den weißen USB-Port lässt sich das BIOS des Gigabyte-Board auch ohne CPU und RAM aktualisieren.

packen sie das Zip-Archiv auf den Stick. Anschließend müssen Sie die Datei in `gigabyte.bin` umbenennen. Beachten Sie, dass Gigabyte seine Beta-BIOSe nicht separat kennzeichnet, sondern diese lediglich mit einem zusätzlichen, kleinen Buchstaben am Ende der Versionsnummer versieht (zum Beispiel F12a).

Damit das Flashen des BIOS funktioniert, müssen Sie das Board lediglich mit dem 24-poligen ATX-Stecker und dem achtpoligen ATX12V-Stecker vom PC-Netzteil verbinden. Stecken Sie den vorbereiteten USB-Stick an den mit „BIOS“ beschrifteten, weiß markierten Port an der I/O-Blende. Der Update-Vorgang startet, wenn Sie den daneben befindlichen Q-Flash-Plus-Knopf drücken. Sobald die kleine danebenliegende LED nicht mehr leuchtet, können Sie den Stick entfernen. Anschließend sollte das System problemlos auch mit den modernen Ryzen-5000-CPU booten.

Projektseite mit BIOS-Updates:

ct.de/yebk

Zweite Mainboard-Revision?

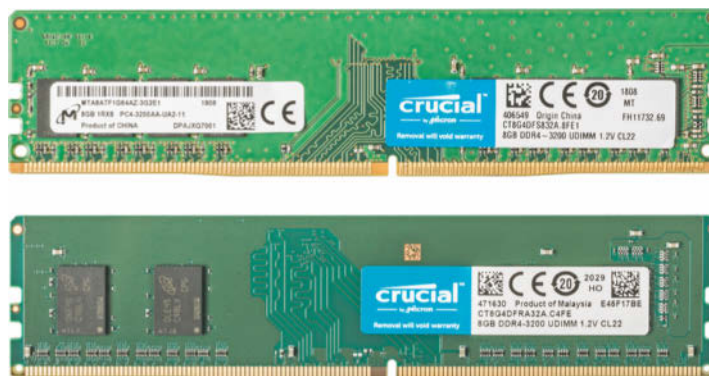
❓ Das Gigabyte B550 Aorus Elite für den Ryzen Allrounder Plus haben nur noch wenige Händler auf Lager. Ich bin bei der Recherche aber auf das deutlich besser lieferbare Gigabyte B550 Aorus Elite V2 gestoßen. Was sind die Unterschiede?

! Das Gigabyte B550 Aorus Elite V2 ist kurze Zeit nach Veröffentlichung unseres Bauvorschlags erschienen. Wir haben die zweite Revision des Mainboards selbst nicht getestet, der einzige uns bekannte Unterschied ist, dass das Board nun eine 20-polige geschirmte Buchse für einen USB-C-Frontanschluss trägt. Dafür fällt auf der I/O-Blende eine USB-A-Buchse weg. Sie können also problemlos das B550 Aorus Elite V2 verwenden.

Stolperfalle ATX12V-Stecker

❓ Der Rechner steht jetzt fertig zusammengebaut vor mir. Nach dem Einschalten drehen sich zwar die Lüfter, aber es kommt kein Bild.

! Vermutlich haben Sie vergessen, den achtpoligen ATX12V-Stecker vom Netzteil mit dem zugehörigen Anschluss



Auf den neueren Crucial-Modulen (unten) sitzen nur noch vier statt acht DDR4-Chips.

auf dem Mainboard zu verbinden. Dieser befindet sich leider an der am schlechtesten erreichbaren Stelle des PCs in der oberen linken Ecke des Boards, wo er weitgehend vom CPU-Kühler verdeckt wird. Falls Sie Schwierigkeiten haben diesen zu erreichen, müssen Sie fürs Anschließen des ATX12V-Kabels das Board vorübergehend vom Gehäuse lösen.

Alternative für Speichermodule

❓ Den von Ihnen im Artikel erwähnten DDR4-RAM CT8G4DFS832A von Crucial gibt es nirgends mehr zu kaufen, können Sie mir eine Alternative empfehlen?

! Da haben Sie recht: Crucial grätschte mit einem Produktwechsel in die Veröffentlichung unserer Bauvorschlüge. Als Ersatz mit gleichen Spezifikationen (DDR4-3200, CL22, 1,2 Volt) haben wir den Nachfolger CT8G4DFRA32A besorgt und erfolgreich in allen drei aktuellen Bauvorschlügen getestet.

Ansonsten können Sie auch RAM anderer Hersteller einbauen. Um Probleme zu vermeiden, empfehlen wir Unbuffered DIMMs (UDIMM, also weder RDIMM noch SO-DIMM!) mit DDR4-3200-Tempo und maximal 1,2 Volt Spannung. Dadurch sind Overclocker-Module mit XMP-Profilen und erhöhter Spannung ausgeschlossen. Sie können auch Übertakter-DIMMs mit höherem Takt und kürzeren Latenzen verwenden, aber damit kommt es häufiger zu Inkompatibilitäten.

Das optimale Kühlsystem

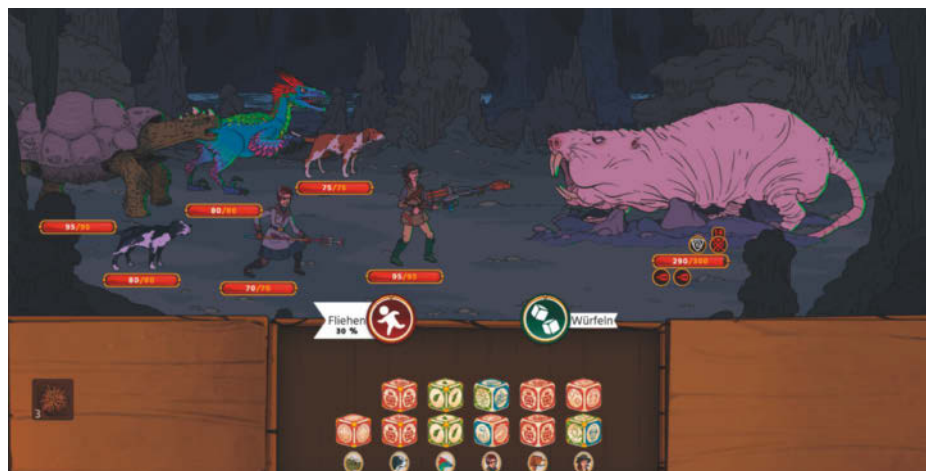
❓ Wie geht c't bei der Entwicklung und Optimierung des Kühlsystems der

Bauvorschlüge vor? Gibt es da ein Patentrezept für den besten Kompromiss aus Kühlleistung und Lautstärke?

! Nach unseren Erfahrungen gibt es kein allgemeingültiges Vorgehen, das bei allen Desktop-PCs gleich gut funktioniert, sondern es hängt immer von der individuellen Konfiguration ab. Dazu gehören unter anderem Größe und Aufbau des Gehäuses sowie die Abwärmemenge der verwendeten Komponenten, insbesondere von Prozessor und Grafikkarte.

Wir wählen einen pragmatischen Ansatz und verzichten auf langwierige theoretische Überlegungen: Nach der Auswahl der Komponenten und dem Zusammenbau messen wir Temperaturen und Lautstärke bei verschiedenen Lastpunkten, um die Anzahl und die beste Anordnung der Lüfter zu ermitteln. Dabei hat sich herausgestellt, dass sich hinter und oberhalb des CPU-Kühlers die meiste Hitze sammelt und es sinnvoll ist, die warme Abluft an diese Stelle herauszufördern. Ob der bei Systemen mit (leistungsstarker) Grafikkarte notwendige zweite Lüfter besser unter dem Dach oder in der Front sitzt, hängt vom Gehäuse ab. Im Vorjahr stellte sich die erste Variante als besser heraus, beim Ryzen-Allrounder Plus von Ende 2020 war die Kerntemperatur bei vergleichbarer Drehzahl hingegen mit der zweiten Option um 2°C niedriger.

Die Regelkurven für CPU- und Gehäuselüfter im BIOS-Setup stellen wir grundsätzlich so ein, dass bei ruhendem Desktop der Rechner möglichst nicht zu hören ist, aber auch unter Volllast keine Komponente überhitzt und genug Spielraum für Sommertemperaturen vorhanden ist. Zudem lassen wir die Lüfter so spät wie möglich hochdrehen, damit sie bei Teillast nicht nervös hoch- und runterregeln. (chh@ct.de)



Wagemutig

Curious Expedition 2: Bis ans Ende der Welt

Im Abenteuerspiel Curious Expedition 2 stoßen mutige Abenteurer auf die Spuren einer geheimnisvollen Zivilisation.

Von Andreas Müller

Rund vier Jahre nach dem ersten Streich wagen die Berliner Entwickler von Maschinen-Mensch eine neue Expedition in die dunklen Gefilde des 19. Jahrhunderts. Gemeinsam mit ein paar Prominenten jener Zeit wagt sich der Spieler an Orte, an denen nie zuvor ein Mensch gewesen ist.

Abenteuerlich

Das 19. Jahrhundert, das Zeitalter der Erfindungen und Entdeckungen. Paris ist ein Schmelztiegel genialer Erfinder und dunkler Geheimnisse. Zusammen mit einer Forscherin macht sich der Spieler auf, um unbekannte Inseln zu erkunden. Dabei trifft er auf merkwürdige Portale, Schöpfungsmaschinen und grausige Monster. Bei diesem bunten Mix aus Geschichte und Fabulierkunst braucht sich niemand zu wundern, dass sich gelegentlich historische Figuren den Abenteurern anschließen. Wer wollte nicht schon mal mit Jules Verne auf Entdeckungstour gehen?

Wie im preisgekrönten Vorgänger schicken die Entwickler eine Abenteurertruppe in einem Rundenstrategiespiel auf die Reise. Kaum hat sich das Team in dunklen Spelunken genug Mut angetrunken, macht es sich auf zu fernen Inseln. Gesteuert wird aus der Vogelperspektive per Mausklick. Jeder Schritt schaltet neue Gebiete frei, in denen zerstörte Tempelruinen mit großen Schätzen locken, aber auch große Gefahren in Gestalt blutgieriger Riesenkrabben oder wütender Ureinwohner drohen, die von den Abenteurern ausgebeutet werden. Und aufgepasst: Ein hinterhältiger Konkurrent will mit allen Mitteln schneller ans Ziel kommen.

Die Hobbyarchäologen müssen nicht nur ihre Lebenskraft, sondern auch ihre geistige Gesundheit im Blick behalten. Sinkt sie gegen Null, drohen Halluzinationen, Depressionen und Tod. Jeder Schritt ist deshalb auch ein Spagat zwischen Vorsicht und Wagemut. Ungeduldige Spieler landen schneller in den Fängen gepanzierter Maulwürfe als in der Schatzkammer eines vergessenen Tempels.

Würfelglück

Wenn die Abenteurer auf Feinde treffen, entscheidet das Würfelglück den Kampf im Stil japanischer Rollenspiele. Jeder Mitstreiter bringt dabei seinen persönlichen Satz an Fähigkeiten mit, die durch Würfel

symbolisiert werden. Mit einfachen Kombinationen lassen sich die Gegner schwächen, verbrennen oder einfach k. o. schlagen. Das Kampfsystem ist zwar simpel, aber besonders am Anfang wird eine kleinere Abenteurertruppe selbst von schwachen Gegnern schnell überrumpelt. Würfelglück ist auch dann gefragt, wenn die Abenteurer Fallen in einem Tempel entschärfen oder widerspenstige Ureinwohner vom guten Willen der Expedition überzeugen müssen. Sind die Abenteurer erfolgreich, werden sie wie in einem Rollenspiel schlagkräftiger.

Visuell ist Curious Expedition 2 simpel und übersichtlich: eine Weltkarte aus der Vogelperspektive – nur bei Kämpfen und Dialogen fährt die Kamera zur 2D-Seitenansicht heran. Der Stil erinnert an franko-belgische Comics der Ligne claire, die in Deutschland durch die Tim-und-Struppi-Geschichten des Zeichners Hergé bekannt sind. Im Spiel ergänzt diese einfache Darstellung gut das leicht verständliche Spielprinzip, doch sie sorgt auch für eine naive nostalgische Atmosphäre, die kritische Themen wie Kolonialismus umgeht.

Nur der hohe Schwierigkeitsgrad kann Abenteurern einen Dämpfer verpassen: Wer das motivierende Erkundungsspektakel mit einer spannenden Geschichte genießen will, sollte den unbarmherzigen Roguelike-Modus ausschalten. Sonst geht bei einer Niederlage der ganze Spielfortschritt verloren.

Fazit

Curious Expedition 2 ist zugängliche und motivierende Rundenstrategie für wagemutige Abenteurer. Der ständige Blick auf die Ressourcen sorgt für Spannung; das Spiel belohnt mit vielen schrägen Entdeckungen und Geheimnissen. Das simple Spielprinzip sollte nicht darüber hinwegtäuschen, dass hinter der nostalgischen Fassade ein echtes Monster steckt, das auf dem höchsten Schwierigkeitsgrad jeden Fehler gnadenlos bestraft. Die Maschinen-Menschen haben ein Kleinod erschaffen, mit dem die Spieler spannende Stunden vor dem Bildschirm verbringen können, um von fernen Orten und großen Schätzen zu träumen. (lmd@ct.de) **ct**

Curious Expedition 2

Rundenstrategiespiel	
Vertrieb	Thunderful Publishing, Maschinen-Mensch, curious-expedition.com
Systeme	Windows ab 7
USK	nicht geprüft
Preis	20 €

Vernetzen, verstehen, umsetzen – mit heise Security Pro zu mehr IT-Sicherheit.



Nur 995 €
im Jahr

 **heise Security** Pro

heise Security Pro liefert Ihnen **Hintergründe, Analysen und vertiefendes Know-how** rund um IT-Sicherheit und **vernetzt IT-Security-Experten**. Werden auch Sie Teil dieser Community und sichern Sie sich jetzt das Profi-Paket für nur 995 € im Jahr*:

- | | |
|---|--|
|  Mindestens 4 Security Webinare |  Jährliche heise Security Konferenz |
|  1 Ticket für die secIT |  heise Security Expertenplattform |
|  Wöchentlicher Experten-Newsletter |  1 heise+ Lizenz |

*Weitere Pakete auf Anfrage bei pro-service@heise.de.

JETZT TEIL DER
COMMUNITY WERDEN:

heise.de/heisec-pro





Thomas Ramge,
Viktor Mayer-Schönberger

Machtmaschinen

Warum Datenmonopole unsere Zukunft gefährden und wie wir sie brechen

Murmann, Hamburg 2020
ISBN 978-3-8677-4651-9
208 Seiten, 20 €
(Epub-/Kindle-E-Book: 13 €)

Plädoyer fürs Datenteilen

Große Datensammler und -verarbeiter häufen durch ihr exklusives Know-how Macht an und verstärken die Ungerechtigkeit im digitalen Zeitalter, so die Autoren von „Machtmaschinen“. Als Lösung schlägt das Buch nicht weniger als eine Revolution in Bezug auf Datenbesitz und -schutz vor.

Thomas Ramge hat bereits durch populär geschriebene Sachbücher zur Digitalisierung wie „Postdigital“ oder „Mensch und Maschine“ auf sich aufmerksam gemacht. Gemeinsam mit dem Rechtswissenschaftler Viktor Mayer-Schönberger, der im Digitalrat der deutschen Bundesregierung sitzt, widmet er sich in „Machtmaschinen“ dem Verhältnis zwischen Daten-Oligopol und Datenschutz.

Folgt man den Autoren, dann könnte Europa mit mehr Datenfreiheit zum Vorreiter werden: Sie plädieren für Datenfreigabe statt Datensparsamkeit. Der Schutz der Privatsphäre soll durch Anonymisierung gesichert werden. Das Buch fängt daher mit einer Geschichte über Benjamin Franklins Postwesen an. Bereits dort geht es um den Mangel an Chancengleichheit durch Machtmissbrauch. Dieser rote Faden durchzieht die ersten Kapitel. Die späteren befassen sich mit Lösungsmodellen.

Tech-Giganten wie Google, Amazon oder Facebook sind deshalb so mächtig geworden, weil sie besonders gut Daten sammeln und verarbeiten können. Wie wichtig die Verarbeitung von Daten ist, beschreiben die Autoren an mehreren Beispielen, von automatisiertem Fahren bis hin zu Tracing-Apps für Corona.

Als grundsätzliche Lösung schwebt den Autoren der Zwang für Datenmonopolisten vor, ihre Datenbestände mit der Allgemeinheit zu teilen. Eine solche Datenfreiheit führe dann zu mehr Innovation und Unabhängigkeit. Kritik üben die Autoren an der DSGVO: Diese habe aufstrebenden europäischen Unternehmen die Möglichkeit genommen, Ähnliches zu erreichen wie die großen internationalen Konzerne. Stattdessen hätten die strengen Datenschutzvorschriften die Großen im Ergebnis nur gestärkt.

Das populär geschriebene Buch wirft Fragen auf und macht teils sehr radikale Lösungsvorschläge. Es argumentiert streckenweise einseitig und ist nicht frei von Ideologie. Wer gern kritisch über Big Data nachdenkt, ohne sich mit Mathematik zu belasten, findet lohnenden Stoff zur gedanklichen Auseinandersetzung.

(wid@ct.de)

Loslegen leichtgemacht

Dieser Praxisleitfaden für alle, die auf Distanz unterrichten, ist das Ergebnis eines Booksprints. Herausgekommen ist eine bis zum Rand gefüllte Schatzkiste voller Ideen, Anregungen und sofort umsetzbarer Tipps für hybriden Unterricht in Zeiten von Corona und danach.

Im ersten Kapitel stellen sich die 33 Autoren auf immerhin neun Seiten ausführlich vor – ungewöhnlich für einen „Hands on“-Ratgeber und doch genau richtig, denn mit vielen Links zu deren Blogs und Projekten macht schon dieser Teil Lust darauf, selbst aktiv zu werden und eigene Ideen zu entwickeln.

Das Motto „Einfach loslegen, ausprobieren, Erfahrungen sammeln“ zieht sich weiter durch das gesamte Buch. In erster Linie richten sich die Ratschläge an Lehrkräfte in der Ausbildung; so wird auch die besondere Situation einer Lehrprobe auf Distanz betrachtet. Die Anregungen zum Gestalten einer verzahnten Präsenz- und Fernlehre sind aber auch für fertig ausgebildete Lehrer an Schulen und Hochschulen sowie Ausbilder in der Erwachsenenbildung interessant.

Zum Teil stehen pädagogische Aspekte im Vordergrund – etwa wenn es darum geht, auf Distanz eine Beziehung zu den Schülern aufzubauen und die Klassengemeinschaft zu stärken. Bei Fragen zur Motivation und Kommunikation in digitalen Lernsettings wird es technischer. Die Autoren nennen hilfreiche Apps und erläutern deren Einsatz in der Praxis. So gibt es beispielsweise Tipps, wie sich Schülerfeedback mit Umfragetools einholen lässt. Das Anleiten von Gruppenarbeit und die Inklusion sind ebenso Thema wie die Frage, wie sich Leistungen im Hybridunterricht bewerten und würdigen lassen und welche Prüfungsformate sich dabei bewährt haben. Auch zum Datenschutz sowie zur technischen Ausstattung des Lehrer-Homeoffice gibt es nützliche Tipps.

Der Inhalt des Buchs ist unter der freien Lizenz CC-BY-SA 4.0 veröffentlicht. Die digitale Version dieses empfehlenswerten Ratgebers steht daher auf der Website des Verlags kostenlos zum Download zur Verfügung. Wer sich für die gedruckte Ausgabe entscheidet, sollte dennoch die PDF- oder Epub-Version zusätzlich herunterladen, denn sie enthalten jede Menge klickbarer Links zu nützlichen Dokumenten, Vorlagen, Videos und Podcasts.

(dwi@ct.de)



Tim Kanereit (Hrsg.)

Hybrid-Unterricht 101

Ein Leitfaden zum Blended Learning für angehende Lehrer:innen

Visual Ink Publishing, Karlsruhe 2020
ISBN 978-3-9678-4002-5
461 Seiten, 17 €
(PDF-/Epub-E-Book: kostenlos)

betterCode()
präsentiert

API 2021

Die Heise-Konferenz zu Design, Entwicklung
und Management von Web-APIs

Das bietet die Online-Konferenz:

- | Worauf muss ich beim API-Design achten?
- | Wie teste ich meine APIs?
- | Womit Sorge ich für eine gute API-Dokumentation?
- | Was kann ich für die Sicherheit von APIs tun?
- | Wie sieht gutes API-Management aus?

23. März und 22. April 2021



Jetzt
Tickets
sichern!

@ heise Developer



dpunkt.verlag

api.bettercode.eu



DAS UNIVERSUM OHNE EISBÄRIN

VON AIKI MIRA

Als hätten sich unsere Tegos heimlich synchronisiert, setzen wir uns gleichzeitig. Sie am Fenster, ich am Gang. Gleich beginnt unser Langstreckenflug. Gleich beginnt eine Zeit, unwirklich und lang. Eine Zeit, in der wir Tego herausnehmen können, ohne gleich ein Warnsignal von ihm zu bekommen. Zehn Stunden ohne Langzeitgedächtnis. Wir freuen uns darauf, denn bei uns klemmt der Neurochip noch im Ohr und stört, sobald unsere Köpfe im Schlaf zur Seite rollen.

Wir sehen uns an und lächeln. Bei ihr ist es Vorfreude. Ich lächle, weil sie lächelt, und ich weiß, was sie dabei denkt: endlich schlafen und nicht bloß ausruhen. Ausruhen ist das, was Menschen tun, anstatt wie früher zu schlafen. Besonders junge Menschen. Kein Wunder, bei ihnen ist Tego fest eingebaut. Ihre Körper befinden sich dadurch in ständiger Alarmbereitschaft.

Sie zerrt an ihrem Ohr, ich beuge mich vor, unsere Sommerkleider vermischen sich miteinander. Ich helfe ihr dabei, ihren Tego zu entfernen. Die dazugehörige Box habe ich schon parat. Wie viele Paare teilen wir uns eine. Es gibt auch Boxen mit mehr als zwei Fächern. Für uns ist das irrelevant. Unsere Kleine hat sich ihren Tego längst implantiert.

„Meinst du, sie ist ...?“

Hastig verstaue ich ihren Tego in der Box und sehe hoch. Ich will das Licht sehen, das ihr Gesicht erhellt, sobald sie von unserer Kleinen spricht. Als würde jemand von oben einen Scheinwerfer auf sie richten. Sie öffnet eine Hand, vergewissert sich, dass sie noch da sind: unsere Initialen. Drei Buchstaben, mit Tinte unter die Haut gestochen. Während ihrer Retro-Phase fand unsere Kleine das Familientattoo cool. Damals liebte sie alles Altmodische und benutzte gern Wörter wie „cool“ oder „retro“. Jetzt ist sie erwachsen, sucht aber immer noch nach einer verloren gegangenen Welt. Einer Welt nur für sie allein.

Ein allgegenwärtiger digitaler Assistent hat viele Vorzüge: Er liefert nicht nur eine Fülle von Informationen, sondern übernimmt auch das Speichern von Erinnerungen. Das ist ein wahrer Segen – denn wer will schon wichtige Dinge oder gar Personen vergessen?

Während mir all das einfällt, kommt mir noch eine weitere Erinnerung in den Sinn: Im selben Jahr, in dem unsere Kleine auf die Welt kam, löste Tegos ID-Funktion die allgemeine Ausweispflicht ab. Schluckbare Nanobomben waren erst vor kurzem erfunden worden – und Regierungen be-

kämpften das neue Sicherheitsrisiko mit mehr Überwachung, was wiederum Unruhen in der Bevölkerung auslöste. Auch an dem Tag, an dem unsere Kleine geboren wurde, gingen Menschen auf die Straße. Die weltweiten Proteste erreichten ihren Höhepunkt und niemand bemerkte unterdessen das Aussterben der Eisbären.

Wir erfuhren von den Eisbären erst später, am siebten Geburtstag unserer Kleinen. Tego spielte zur Feier des Tages eine Sounddatei vor, die er selbstständig erstellt hatte. Wir lauschten dem Todesruf der letzten Eisbärin, die weithin unbemerkt vor den Kameras eines Zoos verstarb, während unsere Kleine in einem videoüberwachten Krankenhausbett ihren

**AUSRUHEN IST DAS,
WAS MENSCHEN TUN, ANSTATT
WIE FRÜHER ZU SCHLAFEN.**

ersten Schrei ausstieß und überall auf der Welt Menschen mit No-Tego-Protestgesängen aufmarschierten. Das neue Grundrecht der Informationsfreiheit gewährte Tego Zugriff auf Überwachungsdaten, die er für uns zu einem eigentümlichen Geburtstagslied zusammengeschnitten hatte. Unsere Kleine ist mit solchen Geburtstagsliedern aufgewachsen; ich kann Tegos Kompositionen daher nicht hören, ohne wehmütig zu werden.

„Bestimmt hat sie ihre Bohrinself längst erreicht“, behaupte ich so selbstsicher wie möglich, aus Angst, unnötige Besorgnis könnte das Licht in ihrem Gesicht wieder löschen.

„Unsere tapfere Kleine. Ich bin so stolz auf sie.“ Ihre Augen leuchten, während sie das sagt. Ihr Blick sucht das Fenster. Schweigend betrachten wir die vorbeiziehenden Wolken. Plötzlich dreht sie den Kopf und flüstert:

„Eine Klimakämpferin, wer hätte das geahnt?“

Aber war das nicht vorhersehbar, möchte ich erwidern, unsere Kleine, eine Kämpferin wie du? Wir lächeln einander an, als könnten wir uns auch ohne Langzeitgedächtnis an jedem Ort und in jeder Zeit wiedererkennen. Ich nehme ihre Hand. Sie cremt ihre Hände oft ein, sodass mir die Hand fast entgleitet, so glatt ist sie.

„Schlaf jetzt.“

DIE AKTUELLE VERSION DES TEGO KÖNNTE IHREN SCHLAF SOGAR FOTOGRAFIEREN ODER FILMEN.

Als hätte ich ihr die Erlaubnis gegeben, mich zu verlassen, atmet sie erleichtert aus und schließt die Augen. Ich lehne mich zurück. Die Box halte ich in der Hand. Die zweite Mulde ist noch frei. Ich zögere es hinaus. Aber wieso eigentlich?

Vielleicht, weil ich Angst habe. Angst, es nicht aushalten zu können. Als wäre eine Stunde ohne Tego wie ein Flug ohne Sicherheitsgurt. Ich schließe die Augen, lasse Tego aus dem Buch vorlesen, das ich auf dem Hinflug angefangen habe. Aber meine Augen bleiben nicht lange geschlossen. Der Drang, einem Menschen beim Schlafen zuzusehen, ist einfach zu groß. Und jedes Mal, wenn ich die Augen öffne, um zu ihr hinüberzusehen, wird Tegos Stimme leiser, als würde auch er sie dann anschauen.

Wann habe ich sie das letzte Mal so schlafen gesehen? Es muss auf dem Hinflug gewesen sein. Unsere Kleine verachtet uns wegen der Flugreisen. Obwohl sie weiß, wir sind so alt – uns bleibt kaum Zeit zum langsamen Reisen. Und verachten junge Menschen nicht immer irgendetwas? Neuerdings sogar den Schlaf. Wenn sie wüssten, was sie dadurch verpassen!

Ich kann nicht aufhören, sie anzusehen. Im Schlaf sieht sie vollkommen entspannt aus. Als wäre sie woanders. Wahrscheinlich träumt sie gerade.

Mein Tego könnte ihre Schlafgeräusche aufnehmen. Die aktuelle Version, die man implantieren muss, könnte ihren Schlaf sogar fotografieren oder filmen. Aber das würde nichts festhalten von dem, was ich jetzt fühle. *Porträtmalerei*, denke ich: Wenn Tego jene alte Kulturtechnik beherrschen würde, könnte er etwas von diesem Gefühl für die Ewigkeit festhalten. Gibt es überhaupt noch jemanden, der so etwas beherrscht? Bevor Tego mir antworten kann, lehne ich mich nach vorn. Er erkennt die Geste und bleibt stumm. Beinahe berühre ich ihr schlafendes Gesicht, atme einen Moment lang sogar ihren Schlafatem ein.

Die erste Eilmeldung explodiert direkt in meinem Innenohr. Die Wörter sind wie Explosivgeschosse: Sobald sie ihr Ziel treffen, entwickeln sie Sprengkraft. Sie sind so konzipiert worden, als Klangdetonationen, die innerlich zerreißend sollen.

Während das Wortfeuer mich trifft, sehe ich sie an. Es nützt nichts. Tego reagiert nicht mehr darauf, sondern bombardiert mich unbeirrt weiter. Jede Eilmeldung beruht schließlich auf der Idee der Ausnahmesituation. Der Moment, in dem sich alle Regeln ändern dürfen. Der Moment, in dem sich ein Leben ändert.

Ich zittere, mir wird übel. Mein Körper begreift, bevor mein Gehirn die Bedeutung verarbeiten kann. Ich sehe sie an, aber sie bleibt unerreichbar. Wie in einem Albtraum leben wir plötzlich in voneinander getrennten Universen. Sie ruht in der unberührten Zeit des Langstreckenflugs, während ich in eine von Eilmeldungen kontaminierte Echtzeit katapultiert werde. Ich wünschte, ich könnte in der Zeit zurückgehen, zurück zu ihr. Aber was immer ich tue, ich darf ihr Universum nicht mit meiner Realität infizieren. Verzweifelt konzentriere ich mich auf ihr Gesicht, auf ihren schmalen Mund. Das hilft. Der Mund sieht aus, als würde er lächeln. Plötzlich weiß ich, was ich tun muss.

„SELBST WENN ES, WIE SIE SAGEN, EIN UNFALL GEWESEN IST, WIRD DAS EINE OFFIZIELLE UNTERSUCHUNG NACH SICH ZIEHEN.“

Damit es später keine Aufzeichnung von dem Verbrechen gibt, löse ich meinen Tego aus meinem Innenohr. Dann nehme ich die Box in die Hand, öffne sie, schaue mich um. Niemand scheint mich zu beobachten, also lasse ich ihren Tego auf den Boden fallen. Dann trete ich drauf. Immer wieder. Was ich tue, ist strafbar, keine Frage. Also muss ich es möglichst unauffällig tun. Anschließend werde ich lügen müssen.

Ich hole tief Luft, setze meinen Tego wieder ein und rufe das Bordpersonal. Erst dabei wird mir klar: Auf einem internationalen Flug wird so ein Vorfall viel Wirbel verursachen.

✱ ✱ ✱

„Selbst wenn es, wie Sie sagen, ein Unfall gewesen ist, wird das eine offizielle Untersuchung nach sich ziehen. Wir müssen den Zielflughafen kontaktieren und die Grenzkontrollen informieren. Das verstehen Sie doch, oder?“

Ich nicke und lächle dabei so dummlich wie möglich. Obwohl sie viel jünger sind als ich, behandeln sie mich wie ein Kind. Bevor sie gehen, werfen sie uns einen missbilligenden Blick zu. Ich weiß, was sie damit sagen wollen: *Das alles wäre nicht passiert, wenn Sie beide Ihren Tego implantiert hätten, so wie wir.*

„Für die Operation sind wir zu alt“, möchte ich ihnen hinterherrufen, tue es aber nicht.

„Was ist los?“

Ich schaue in ihre vom Schlaf noch trüben Augen und lüge:

„Nichts.“

Sie atmet erleichtert aus, lehnt sich zurück und öffnet ihre Hand.

„Gibt es schon Nachricht von ihr?“

Ihre Hand schließt sich. Einen Moment starre ich sie an, dann begreife ich: das Tattoo. Die unter die Haut gestochenen Initialen funktionieren wie eine Gedächtnisstütze.

„Keine Nachricht. Aber ich muss dir etwas beichten ...“

Sie lacht, während ich sie weiter anlüge. Sie lacht so frei wie schon lange nicht mehr. Dann lehnt sie sich nach vorn, wieder vermischen sich unsere Sommerkleider. Mit einem Augenzwinkern raunt sie:

„Unsere Kleine wird das gar nicht cool finden.“

„Die Leute hier finden das auch nicht cool. Ich fürchte, wegen meiner Tollpatschigkeit wird unsere Einreise etwas länger dauern. Das tut mir leid.“

Ich drücke ihre glatte Hand, mir schießen Tränen in die Augen und ich sage:

„Alles, was heute passiert ist – wenn ich könnte, würde ich es rückgängig machen.“

Sie glaubt, ich spreche von dem zerbrochenen Tego, und tätschelt meine Hand:

„Liebste, nimm es dir nicht so zu Herzen.“

Dann lacht sie mir aufmunternd zu und ich verliebe mich erneut in den Klang ihrer Stimme, als wären wir uns gerade erst begegnet. In meinem Innenohr wiederholt sich währenddessen eine Endlosschleife aus Livemeldungen:

„Mehrere Explosionen“, „Keine Überlebenden“ ...

* * *

„Ich würde sie gern anrufen.“

„Dort, wo sie jetzt ist, gibt es keinen Empfang.“

Wir sitzen einander gegenüber. Der Raum ist fensterlos.

„Ich weiß, sie hat wahrscheinlich auch keine Zeit dafür. Was hat sie denn geschrieben?“

„Na, so wie immer: Alles gut, ihr Alten, und macht euch bloß keine Sorgen.“

„Sie ist ein Schatz!“

Wieder schießen mir Tränen in die Augen. Ich blinzle dagegen an, tue so, als wäre mir ein Staubkorn ins Auge geflogen, was vollkommen absurd ist. Denn wir befinden uns in einem sterilen Arrestraum. Sie lassen uns hier sitzen, während sie überprüfen, ob wir verrückt oder kriminell sind oder vorhaben, eins von beiden zu werden. Mir macht es nichts aus, warten zu müssen. Es fühlt sich so an, als hätten sie uns zusätzliche Zeit geschenkt.

Während sie uns aus der Zelle und zurück in die Ankunftshalle führen, bleiben ihre Gesichter auffällig unbewegt. Ihr Mitleid bleibt dezent, aber ich erkenne es, weil ich weiß, warum sie uns bedauern. Sie sagen nichts und ich sage nichts.

Hand in Hand verlassen wir wenig später das Flughafengebäude. Sie trägt jetzt ein Armband mit vorläufiger ID. Damit kann sie sich nicht in den öffentlichen Verkehr ein-

loggen. Einen Moment lang stehen wir beide einfach nur da und wissen nicht weiter. Mein Tego gibt mir schließlich den Tipp, ein Fahrzeug privat zu mieten und sie als anonymen Gast anzumelden.

Während der Fahrt nach Hause stelle ich unbemerkt auf Autopilot um und gebe drei Bestellungen auf. Wenige Stunden nach unserer Ankunft nehme ich drei unterschiedlich große Päckchen in Empfang. Zwei davon verberge ich. Das dritte nehme ich mit ins Wohnzimmer.

WÄHREND DER FAHRT NACH HAUSE STELLE ICH UNBEMERKT AUF AUTOPILOT UM UND GEBE DREI BESTELLUNGEN AUF.

Dort finde ich sie, auf dem Boden sitzend, den Rücken durchgestreckt, die Beine überkreuzt, die Arme in die Luft gestreckt. Während ich das Päckchen öffne, schaut sie zu mir. Ihr Gesicht sieht aus, als quäle sie etwas. Schuld daran ist aber nicht die Yogaübung, die sie gerade macht. „Oje, muss ich das Ding vollkommen neu einrichten? Mir wieder einen neuen Schlüssel ausdenken?“

„Ich kann das für dich machen.“

Sie lacht erleichtert auf, verknötet dabei ihre Arme mit den Beinen. „Du weißt, das wäre illegal.“

Wir sehen uns an und kichern wie zwei Retro-Gangster in einem Retro-Film. Wieder schießen mir Tränen in die Augen. Hastig drehe ich ihr den Rücken zu. Ich muss es bald tun, viel länger kann ich sie nicht mehr hinhalten. Also setze ich ihren neuen Tego in mein Ohr und melde mich in ihrem Namen an. Sie beobachtet mich dabei.

Ich suche nach ihren Lieblingsdiensten: Wetter, Welt-nachrichten, politische Reiseberichte und Yogaübungen für Fortgeschrittene. Sie verknötet sich weiter und sieht dabei glücklich aus. Wirklich glücklich.

Ich stehe auf und gehe in die Küche, um, wie ich sage, ein Glas Saft für sie zu holen. Ich schließe die Tür. Leise sage ich: Datenvernichtungsservice. Tego findet 250 Anbieter und stellt daraus eine Bestenliste zusammen. Gemeinsam gehen wir die Konditionen jedes einzelnen Anbieters durch. Wir entscheiden uns für EX-IT.

Tego liest mir die Vertragsbedingungen vor: „Personen aus dem eigenen Leben zu löschen ist ein gravierender Schritt, der gut überdacht werden sollte und außerdem nur unter besonderen Umständen legal ist.“

Er listet alle zulässigen Umstände auf. Dann macht er eine Pause und wartet auf meine Wahl. Als ob es wirklich eine Wahl wäre: „Gewaltsamer Tod.“

Tego setzt den Haken und wir senden das Formular.

Danach nehme ich den neuen Tego aus meinem Ohr und setze meinen eigenen wieder ein. Zuerst gehe ich die Aufzeichnungen meiner letzten Ferngespräche durch. Nichts, kein Hinweis, dass unsere Kleine etwas von den Nanobomben gewusst hat. Aber wenn ich selbst schon

unsicher bin – wie denken dann erst diejenigen, die sie überhaupt nicht kannten?

Und was würde eigentlich ohne Vernichtungsservice mit all ihren hochgeladenen Daten passieren? Mit ihren Fotos, Videos, Nachrichten und Gesprächen? Tego findet heraus, daraus würde ein Datenmonument gebaut werden, das erst nach 30 Jahren zugänglich ist. „Aber ihre Angehörigen, die werden dann längst tot sein“, will ich protestieren. Da kommt mir der Verdacht: Das Monument richtet sich sowieso nicht an uns, sondern ist ein Geschenk an die Marktforschung. Ein Service, der zu den Werkseinstellungen gehört, klärt Tego mich auf. Wenn wir also nichts an den Voreinstellungen ändern, werden wir irgendwann als Museum enden. Warum erleichtert der Gedanke mich nicht?

AUS IHREN FOTOS, VIDEOS, NACHRICHTEN UND GESPRÄCHEN WÜRD E EIN DATENMONUMENT GEBAUT WERDEN, DAS ERST NACH 30 JAHREN ZUGÄNGLICH IST.

Ich suche EX-IT, fülle das Formular auch für meinen Tego aus, gebe aber nicht den Befehl zum Senden. Stattdessen nehme ich meinen Tego wieder heraus, lege ihn ab und hole aus der untersten Küchenschublade ein Päckchen, nicht größer als ein Briefumschlag.

Ein leichtes Betäubungsmittel befindet sich darin. Ich werfe einen kurzen Blick auf die Dosierungshinweise, krümele etwas von dem klebrigen Pulver in ein halbvoll Glas Saft, vermische alles und setze danach wieder meinen Tego ein.

Den Saft bringe ich ihr zusammen mit dem neuen Tego. Sie sieht mich dankbar an, trinkt das Glas in zwei Schlucken leer. Ihr Gesicht glänzt. Sie sieht aus wie vor 20 Jahren.

„Kann ich gleich mit ihr sprechen?“

Ich schüttele den Kopf, wieder lüge ich: „Du musst den neuen Tego erst 48 Stunden lang tragen, danach sollte alles wie vorher funktionieren, auch das Telefonieren.“

Sie nickt und öffnet die Hand.

Ich zögere, dann sage ich: „Möchtest du nicht noch einmal richtig schlafen? Jetzt wäre die Gelegenheit dazu.“

Sie sieht mich an. Ist sie erstaunt über meinen Vorschlag? Oder gar erleichtert?

Sie sagt kein Wort, nickt bloß und legt sich dann flach auf den Boden. Ich schiebe ihr ein Kissen unter den Kopf. Ihre Augen schließen sich, sie atmet ruhig.

Ich warte zehn Minuten, dann nehme ich meinen Tego heraus, greife das leere Glas, schleudere es fort. Scherben fliegen. Trotz des Lärms rührt sie sich nicht. Ich suche mir eine besonders große Scherbe. Zwei Stiche genügen, um einen der drei Buchstaben zusammen mit der Haut zu entfernen. Danach setze ich meinen Tego wieder ein, hole Verbandszeug und verarzte das kleine Loch auf der Innenfläche

ihrer Hand. Die beiden übriggebliebenen Initialen sind blutverschmiert, aber intakt. Mein Körper fühlt sich schwer an.

Mühsam stehe ich ein letztes Mal auf und hole das dritte Päckchen.

Den Inhalt breite ich neben ihr auf dem Boden aus: Es handelt sich um ein Blatt festes Papier und einen Bleistift mit weicher Mine. Ihr Körper ist betäubt. Aber ich rechne damit, dass er bald wieder aufwacht.

Papier und Stift sehen so aus, wie ich sie aus meiner Kindheit in Erinnerung habe. Nur anfühlen tun sich beide ganz anders. Auch die Maserung im Papier überrascht mich. Meine Finger verkrampfen. Es ist lange her, dass ich einen Stift gehalten habe.

Ich fange mit den Umrissen an, setze danach Augen, Nase, Mund ein. Nicht lange, und ich starre in ein junges Gesicht. Es ist jung, weil ich keine Falten hineingemalt habe. Jünger als sie vor 20 Jahren. Aber diese Ähnlichkeit – warum fällt mir das jetzt erst auf? Jetzt, wenn es zu spät ist, weil niemand mehr sehen wird, in welches Gesicht das Gesicht unserer Kleinen gealtert wäre.

Ich zeichne das Porträt weiter, als wäre es ein alternatives Universum. Eine dicht gepackte Wirklichkeit, die alles enthält, was bereits war, was hätte sein können oder was noch werden wird. Und die sorgfältig geschichtete Wirklichkeit kollidiert mit mir. Tränen laufen bis zu meinem Kinn, tropfen von dort in das gemalte Gesicht, weichen dessen Konturen auf, hinterlassen Flecken im Papier. Ein Warnsignal ertönt. Tego erinnert mich an das Formular, das noch in meinem Postausgang liegt.

Entschlossen wische ich die Tränen aus dem Gesicht. Tego glaubt, die Geste und damit auch die Emotionen dahinter zu erkennen. Also spielt er das, von dem er weiß, dass es mich aufmuntert, sobald ich traurig bin. Eine Melodiescherbe, bloß fünf Sekunden lang. Das Echo der Eisbärin. Unsere Kleine schickte es mir am Abend ihres siebten Geburtstags. Sie bastelte es aus Tegos Geburtstagslied, indem sie den Ruf der Eisbärin daraus isolierte, verstärkte und verdoppelte. Sie speicherte die Daten als: *Die letzte Eisbärin lebt ewig*.

Wenn ich Tego befehle, das Formular zu senden, werden auch diese fünf Sekunden für immer verschwinden. Ich lösche dann nicht bloß ein Datenfragment, ich lösche dann etwas viel Größeres. Also zögere ich es noch etwas hinaus, verharre noch etwas in dem Universum, das explodiert ist, mache mich gleichzeitig bereit für den Absprung in ein anderes, weniger schmerzhaftes. Eins, das noch ganz, aber leer ist.

Das Universum ohne Eisbärin.

(psz@ct.de) 

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).

Es gibt **10** Arten
von Menschen.

Die, die iX lesen,
und die anderen.



Fernstudium IT-Security



Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit.
Vorbereitung auf das **SSCP- und CISSP-Zertifikat**.
Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisge-
rechtes 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!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de



Talk
nerdy
to me!

ct magazin für
computer
technik

LC-POWER™
www.lc-power.com

M.2 NVMe PHENOM SERIE - bis zu 1 TB
PHENOM PRO SERIE - bis zu 2 TB



Langsames Booten war gestern! Machen Sie die NVMe-M.2-SSD aus unserer neuen Phenom-Serie mit einer Lesegeschwindigkeit von bis zu 1800 MB/s zu Ihrem blitzschnellen und zuverlässigen Begleiter.

Darf es noch etwas schneller sein? Die Phenom Pro-Serie für High-Performer begeistert mit einer atemberaubenden Lesegeschwindigkeit von bis zu 3400 MB/s und bringt Ihr Gaming-Erlebnis sowie Ihren Arbeitsalltag auf das nächste Level.

AUS GUTEM HOLZ GESCHNITZT!

Jetzt
portofrei bestellen!



Make „Loslegen mit Holz“

Das Make-Sonderheft „Loslegen mit Holz“ hilft Ihnen speziell bei den ersten Schritten im Umgang mit Holzwerkstoffen, Voll- und Leimholz und zeigt etwa, wie man Holz mit Schrauben, Leim, Dübeln oder Nut und Feder einfach, aber solide verbindet. Sie erfahren, welches das richtige Holz für Ihr Projekt ist (und warum) und welche Werkzeuge Sie für den Einstieg wirklich brauchen. Außerdem sieben Holzprojekte zum Nachbauen und noch vieles mehr.

Make „Loslegen mit Holz“ auch digital als PDF-Download für 9,99 € verfügbar.

Heft hier portofrei für 10,90 € bestellen:
shop.heise.de/make-holz2020

Noch mehr Lesestoff rund ums Make-Magazin finden Sie hier:
shop.heise.de/make-hefte

➤ Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

Heise Medien GmbH & Co. KG | heise shop | Karl-Wiechert-Allee 10 | 30625 Hannover | Telefon: +49(0) 52152 / 915 229 | E-Mail: service@shop.heise.de

 **heise shop**

shop.heise.de/make-holz2020

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 an-
 rufen, Faxen oder eine E-Mail schicken.
 Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024,
 Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de,
 Internet: www.softaktiv.de 


nginx-Webhosting: timmehosting.de 

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

WLL-Breitband Netz Ruhrgebiet – schneeweiss.de 

WLL-Breitband Netz Rhein-Main – techni.de 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt
 EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) ins-
 besondere Texte aus den Bereichen Telekommu-
 nikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. +
 Fax: 05130/37085 

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

**Anzeigenschluss
 für die nächsten
 erreichbaren Ausgaben:**
07/2021: 23.02.2021
08/2021: 09.03.2021
09/2021: 23.03.2021

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-Ge-
 bühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
 c't-Magazin, Anzeigenabteilung
 Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.





Kreativ – Innovativ – Kompetent

Die Hochschule für angewandte Wissenschaften Ansbach ist eine junge, moderne Hochschule für angewandte Wissenschaften. Derzeit bieten wir rund 3.500 Studierenden 28 Studiengänge mit zukunftsweisenden Inhalten in den Bereichen Wirtschaft – Medien – Technik.

Wir suchen zum 01.09.2021 eine

Professur (W2) für Compliancemanagement und Datenschutz für unsere Fakultät Wirtschaft

Interesse? Dann schauen Sie
doch einmal auf unsere Homepage

[https://www.hs-ansbach.de/service/
hochschule-als-arbeitgeber/](https://www.hs-ansbach.de/service/hochschule-als-arbeitgeber/)



Hochschule
für angewandte Wissenschaften Ansbach
Residenzstraße 8
91522 Ansbach



Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen

Das Oberverwaltungsgericht mit Sitz in Münster nimmt neben der Rechtsprechung auch Aufgaben der Justizverwaltung für die gesamte Verwaltungsgerichtsbarkeit in Nordrhein-Westfalen mit ihren ca. 1.200 Beschäftigten, davon über 500 Richterinnen und Richtern, wahr.

Zum nächstmöglichen Zeitpunkt ist die Stelle

einer Referentin / eines Referenten (m/w/d) im höheren Dienst (Laufbahngruppe 2.2) für das Dezernat 8 – IT

neu zu besetzen. Hierfür kommen Bewerberinnen und Bewerber des höheren Dienstes bis zur BesGr. A14 LBesO A und des gehobenen Dienstes (Laufbahngruppen 2.2 und 2.1), vergleichbare Tarifbeschäftigte sowie bislang nicht im öffentlichen Dienst Beschäftigte in Betracht.

Bei Vorliegen der beamtenrechtlichen Voraussetzungen ist der Aufstieg in den höheren Dienst (Laufbahngruppe 2.2) bzw. die Übernahme in das Beamtenverhältnis möglich.

Den ausführlichen Ausschreibungstext finden Sie auf der Website des Oberverwaltungsgerichts unter
<https://www.ovg.nrw.de/behoerde/stellen/>.

Für weitere Auskünfte stehen Herr ROVG Dr. Kolja Naumann (0251 505-254) und Herr ROVG Dr. Gerald Buck (0251 505-257) zur Verfügung.

Die Bewerbung ist bis zum 28.02.2021 schriftlich zu richten an die

**Präsidentin des Oberverwaltungsgerichts
für das Land Nordrhein-Westfalen
Aegidiikirchplatz 5
48143 Münster**

HESSISCHE STEUERVERWALTUNG

INFORMATIKER (M/W/D), EG 14 TV-H

Die Hessische Steuerverwaltung sucht für die Steueraufsichtsstelle im Finanzamt Wetzlar eine/einen engagierten Informatiker*in (m/w/d).

Ihre Aufgaben:

- Erhebung und Auswertung von Massendaten
- Entwicklung nebst Administration einer Software zur Verwaltung von Prüffeldern
- Schaffung von individuell angepassten Softwarelösungen
- Installationsarbeiten und Wartung der zentralen Einrichtungen der Informationstechnik der Aufsichtsstelle
- Daten-Management in Oracle-DB-Systemen

Ihr Profil:

- Abgeschlossenes wissenschaftliches Informatikstudium (Masterabschluss oder ein vergleichbares Studium) oder Bachelorabschluss und gleichwertige Fähigkeiten/Erfahrungen
- Berufserfahrung in der Informationstechnologie, im Bereich von Datenmodellen und Datenbanken, Softwareanwendungen sowie in der Erstellung von Datenschnittstellen, dem Scripting und Linux
- Gute Kenntnisse in einer gängigen Programmiersprache und der Versionsverwaltung
- Verantwortungsgefühl, organisatorischen Fähigkeiten, Selbstständigkeit sowie Kooperationsfähigkeit



Wir bieten eine unbefristete Stelle der Entgeltgruppe 14 TV-H, die Sicherheit und die Sozialleistungen des öffentlichen Dienstes, adäquate berufliche Weiterbildung, Teamarbeit in einer dynamischen Behörde und Standortsicherheit sowie geregelte Arbeitszeit und derzeit ein Landesticket zur kostenlosen Nutzung des öffentlichen Nah- und Regionalverkehrs in Hessen.

Weitere Informationen unter www.karriere.hessen.de

Bewerbung per E-Mail (pdf-Format) unter der Kennung **Informatikerin/Informatiker FA Wez** und unter Angabe des frühestmöglichen Eintrittstermins an:
P-Ref310-2020@ofd.hessen.de

Bei Fragen wenden Sie sich bitte an Frau Schormann (Tel. 069/58303-1106)



Bundes
rechnungshof

Der Bundesrechnungshof ist eine oberste Bundesbehörde. Er prüft die gesamte Haushalts- und Wirtschaftsführung des Bundes und ist als Organ der staatlichen Finanzkontrolle nur dem Gesetz unterworfen.

Das Referat Informations- und Kommunikationstechnik sieht sich als Motor der Digitalisierung im Bundesrechnungshof. Es bietet den Prüferinnen und Prüfern innovative sowie prüfungsspezifische IT-Lösungen an und fokussiert sich damit auf das Kerngeschäft des Bundesrechnungshofes. Den Kolleginnen und Kollegen der Verwaltung stellt es standardisierte und effiziente IT-Lösungen bereit. Alle IT-Lösungen entwirft es partnerschaftlich und eng abgestimmt mit den Beschäftigten des Bundesrechnungshofes.

Wir suchen für das Referat

Informations- und Kommunikationstechnik in Bonn

**mehrere qualifizierte Beschäftigte (m/w/d)
mit Expertise im IT- und Administrations-
bereich für den IT-Betrieb**

Ausschreibung ,BRH 2021-0015B'

Weitere Informationen finden
Sie im Internet unter:
www.bundesrechnungshof.de



 **Heise Gruppe**

JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und
bewerben unter
[www.heise-gruppe.de/
karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere).



Wir suchen Sie!



**Für folgende Stellen suchen wir zum
nächstmöglichen Zeitpunkt einen**

- **IT-Systemadministrator Microsoft & Collaboration (m/w/d)**
- **IT-Systemadministrator Schwerpunkt Applicationmanagement (m/w/d)**
- **IT-Systemadministrator Schwerpunkt Netzwerk (m/w/d)**
- **Senior Consultant Microsoft Infrastructure & Collaboration (m/w/d)**
- **Specialist Netzwerk und Informationssicherheit (m/w/d)**

**Alle Informationen zu den Stellenausschreibungen finden
Sie auf www.stadtwerke-hall.de/offene-stellen.**

Wenn Sie sich angesprochen fühlen, bitten wir Sie sich
online über das Bewerbungsportal auf unserer Homepage
(Offene Stellen) zu bewerben.

Wenn Sie Fragen zur Stellenausschreibung haben, rufen Sie
bitte Frau Luisa Mebert an, Rufnummer 0791 401-757.



Offene Stellen



Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	196
1blu AG, Berlin	9
AUDI AG, Ingolstadt	2
Concept International GmbH, München	35, 41
CRONON GmbH, Berlin	11
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	69
Fernschule Weber, Großenkneten	187
Kentix GmbH, Idar-Oberstein	33
mitp Verlags GmbH & Co. KG, Frechen	37
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn	55
Silent Power Electronics GmbH, Willich	187
Techconsult GmbH, Kassel	59
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	43
Wiesemann & Theis GmbH, Wuppertal	47
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5

Stellenanzeigen

Bundesrechnungshof, Bonn	191
Hochschule für angewandte Wissenschaften Ansbach, Ansbach	190
Oberfinanzdirektion Frankfurt, Frankfurt	190
Oberverwaltungsgericht für das Land Nordrhein-Westfalen, Münster	190
Stadtwerke Schwäbisch Hall GmbH, Schwäbisch Hall	191

Veranstaltungen

secIT by Heise	heise Events	12, 126, 127, 152, 253
Continuous Lifecycle/		
Container Conf	iX, heise developer, dpunkt.verlag	93
building IoT	iX, heise developer, dpunkt.verlag	123
storage2day	iX, dpunkt.verlag	135
Javaland	DOAG, Heise Medien	175
betterCode	heise developer, dpunkt.verlag	181
Künstliche Intelligenz	heise Events	192

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen von HACKATTACK IT SECURITY GmbH, A-Seeham, und OUTFITTERY GmbH, Berlin.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.



KÜNSTLICHE INTELLIGENZ:

Intensivkurs: Deep Learning mit Tensorflow in der Praxis (4 Tage)

23. – 26. Februar 2021, online

Der Intensiv-Workshop liefert mit vielen betreuten Übungen eine praxisorientierte Einführung in Deep Learning mit den Machine-Learning-Frameworks Tensorflow.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ:

Einstieg in Deep Learning mit Tensorflow (2 Tage)

22. – 23. März 2021, online

Anhand bildlicher Erklärungen wird Ihnen Deep Learning und die Funktionsweise neuronaler Netze auf leicht verständliche Weise vermittelt.

KÜNSTLICHE INTELLIGENZ:

Einstieg in Deep Learning mit PyTorch (2 Tage)

10. – 11. Mai 2021, online

Der Einstiegs-Workshop bietet Ihnen eine praxisorientierte Einführung in Deep Learning mit den Machine-Learning-Frameworks PyTorch.

www.heise-events.de/workshops#ki

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: „Passwort-Manager im Test“: Jan Schüßler (jss@ct.de), „Corona: IT-Geräte desinfizieren“: Ulrike Kuhlmann (uk@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 (abr@ct.de), Arne Grävemeyer (agr@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (ps@ct.de), Kim Sartorius (kim@ct.de), Dr. Hans-Peter Schuler (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 (lmd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de), Thorsten Leemhuis (thl@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de), Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Merlin Schumacher (mls@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahldiek (axv@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (cw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de), Dušan Živadinović (dz@ct.de)

Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de), Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de), Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (csp@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)

Redaktion: Robin Brand (rbr@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Steffen Herget (sh@ct.de), Ulrich Hilgert (uh@ct.de), Nico Juran (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Michael Link (mil@ct.de), Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Portek (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 (amr@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 89/4271 86-0, Fax: 0 89/4271 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de), Tobias Engler, Monika Erment, Stefan Kreml, 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, Schulp, Thomas Kühlenbeck, 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: 5C1C1DC5BEED033A

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>

D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A

Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000

Key-ID: DBD245FCB3B2A12C

ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>

19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.

Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: sq4lccqyx4izcpkp.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 Schröder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schröder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)

(verantwortlich für den Anzeigenteil),

www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 38 vom 1. Januar 2021.

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 5,50 €; Österreich 6,10 €; Schweiz 8.10 CHF; Dänemark 60,00 DKK; Belgien, Luxemburg, Niederlande 6,50 €; Italien, Spanien 6,90 €

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 130,95 €, Österreich 140,40 €, Europa 149,85 €, restl. Ausland 176,85 € (Schweiz 186,30 CHF); ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer entsprechenden Bescheinigung): Inland 94,50 €, Österreich 95,85 €, Europa 113,40 €, restl. Ausland 140,40 € (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 AUG, BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland, VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 98,55 €, Österreich 98,55 €, Europa 117,45 €, restl. Ausland 144,45 € (Schweiz 132,30 CHF). Luftpost auf Anfrage.

Leserservice:

Bestellungen, Adressänderungen, Lieferprobleme usw.

Heise Medien GmbH & Co. KG

Leserservice

Postfach 24 69

49014 Osnabrück

E-Mail: leserservice@ct.de

Telefon: 05 41/8 00 09-120

Fax: 05 41/8 00 09-122

c't abonnieren: Online-Bestellung via Internet (www.ct.de/abo)

oder E-Mail (leserservice@ct.de).

Eine Haftung für die Richtigkeit der Veröffentlichungen kann trotz sorgfältiger Prüfung durch die Redaktion vom Herausgeber nicht übernommen werden. Kein Teil dieser Publikation darf ohne ausdrückliche schriftliche Genehmigung des Verlags in irgendeiner Form reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Die Nutzung der Programme, Schaltpläne und gedruckten Schaltungen ist nur zum Zweck der Fortbildung und zum persönlichen Gebrauch des Lesers gestattet.


Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Haftung übernommen werden. Mit Übergabe der Manuskripte und Bilder an die Redaktion erteilt der Verfasser dem Verlag das Exklusivrecht zur Veröffentlichung. Honorierte Arbeiten gehen in das Verfügungsrecht des Verlages über. Sämtliche Veröffentlichungen in c't erfolgen ohne Berücksichtigung eines eventuellen Patentschutzes.

Warennamen werden ohne Gewährleistung einer freien Verwendung benutzt.

Hergestellt und produziert mit Xpublisher: www.xpublisher.com

Printed in Germany. Alle Rechte vorbehalten. Gedruckt auf chlorfreiem Papier.

© Copyright 2021 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

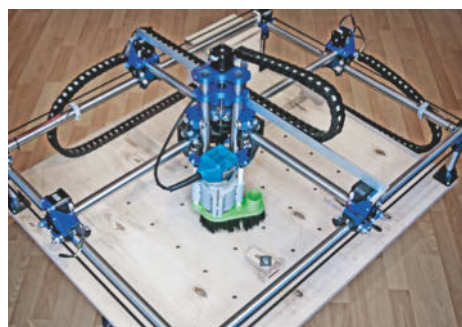
Vorschau 6/2021

Ab 27. Februar im Handel und auf ct.de



Dokumentenscanner

Statt Akten nach Hause zu schleppen, kann man sie durch einen Einzugs-scanner schieben und digital übertragen. Die kompakten Geräte sind transportabel, kompakt und digitalisieren mit einem Knopfdruck flott ganze Aktenstapel. Eine OCR erzeugt aus den Scans durchsuchbare PDFs.



CNC-Fräse aus dem 3D-Drucker

Ein 3D-Drucker gehört zur Grundausstattung einer Bastlerwerkstatt, eine CNC-Fräse steht auf der Wunschliste oft ganz oben. Was liegt da näher, als die Fräse einfach selbst auszu-drucken? Zusammen mit Standardteilen wird daraus eine Maschine, die Holz, Kunststoff und sogar Aluminium bearbeitet.

VoIP fürs Homeoffice

Eine zusätzliche VoIP-Rufnummer sorgt dafür, dass berufliche und private Gespräche und Anschlüsse sauber voneinander getrennt bleiben und separat abgerechnet werden können. Sie lässt sich auf vorhandenen Fest-netztelefonen, Handys und PCs nutzen und kostet wenig.

Kaufberatung Smart Home

Egal ob Haus oder Wohnung, das Thema Smart Home hat viele Einstiegs-punkte: Mehr Komfort und Sicherheit, ein schönerer Garten oder das per-fekte Entertainment-Paket – selbst für Sparfüchse ist da was dabei.

Sensible Daten geschützt speichern

Sie bringen gescannte Akten (siehe oben) ins Homeoffice und müssen sie nun geschützt speichern? Den PC so zu verrammeln, dass der Rest der Familie ihn nicht mehr nutzen kann, ist keine Lösung. Bei Windows 10 Pro und Education sichern Sie Vertrauliches mit Bordmitteln.

Noch mehr
Heise-Know-how:



Mac & i 1/2021 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



Make 1/21 jetzt im Handel und
auf heise-shop.de



ct DSGVO jetzt im Handel
und auf heise-shop.de

NEUE
3. Auflage

Datenschutzrecht leicht gemacht!

Heft + PDF
mit über
20 % Rabatt



c't DSGVO 2021 – Neuauflage!

Nach fast 3 Jahren DSGVO liegen inzwischen eine ganze Menge Unwägbarkeiten hinter uns. In dieser **neuen, 3. Auflage** finden neue Entwicklungen wie z.B. Datenschutzanforderungen an das Homeoffice oder die Mitarbeiterüberwachung Berücksichtigung. Weiterhin werden viele Erfahrungen aus Theorie und Praxis vermittelt und Ihnen ein verständlicher und praxisnaher Weg durch den datenschutzrechtlichen Urwald gezeigt. **Auf DVD** gibt's neue Webinare, Vorträge und Podcasts.

Auch als einzelnes Heft erhältlich.

shop.heise.de/ct-dsgvo21

Heft + PDF
für nur
29,90 € >

 **heise shop**

shop.heise.de/ct-dsgvo21 >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

NEU Samsung Galaxy S21

Jetzt bestellen und gratis Galaxy Buds sichern!

0,- €
ab
einmalig

SAMSUNG
Galaxy S21 5G



GRATIS
Galaxy
Buds Live
~~UVP 169,-~~

1&1 ALL-NET-FLAT

✓ **FLAT** Telefonie
✓ **FLAT** Internet
✓ **FLAT** EU-Ausland

9,99
ab €/Monat*
6 Monate, danach
19,99 €/Monat.
Ohne Smartphone.

Bestellen Sie sich jetzt das brandneue **Samsung Galaxy S21 5G** mit Triple-Kamera und 8K-Video schon ab einmalig 0,- €! **Exklusiv bei 1&1 gratis dazu***: Bluetooth Kopfhörer **Galaxy Buds Live**. Dazu telefonieren und surfen Sie endlos mit der millionenfach bewährten 1&1 All-Net-Flat.

Inklusive



Alt gegen Neu

1&1 zahlt Ihnen eine hohe Tauschprämie beim Kauf eines neuen Geräts.*



24 h Austausch-Service

Die clevere Alternative zur Geräte-Versicherung. Immer inklusive bei Handys, Tablets, Laptops.*



Sofort-Start

Heute bestellt, schon morgen telefonieren und surfen.



30 Tage testen

Geräte, Netz, Tarif – Sie können alles einen Monat lang unverbindlich testen.*



Priority-Hotline

1&1 ist rund um die Uhr persönlich für Sie da. Kein Sprachcomputer.

1&1

1und1.de

02602/9696



*Samsung Galaxy S21 5G für 0,- € einmalig in Verbindung mit der 1&1 All-Net-Flat M für 24,99 €/Monat die ersten 6 Monate, danach 54,99 €/Monat, Bereitstellungspreis 39,90 € oder 1&1 All-Net-Flat ohne Smartphone mit 3 GB für 9,99 €/Monat die ersten 6 Monate, danach 19,99 €/Monat, Bereitstellungspreis 19,90 €. 24 Monate Vertragslaufzeit. Sonderkündigung im ersten Monat (30 Tage testen). 24 h Austausch-Service nur bei gleichzeitiger Vertragsverlängerung (24 Monate) sowie Rückgabe des defekten Geräts. Alt gegen Neu Prämie ist abhängig vom eingesendeten Gerät (Modell und Marke). Es gelten die jeweiligen Servicebedingungen. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur.