



**magazin für
computer
technik**

25.9.2021 **21**



**Desinfec't vom
Raspi booten**

Leise, klein, stark: Komplett-PCs und Barebones ab 200 Euro

30 Mini-PCs für (fast) jeden Zweck

Kaufberatung und Test • Praxis: unauffällig montieren

**IM
TEST**

- Online-Marktplätze
- Motorola-Handys Edge 20
- Dell-Notebook XPS 17
- Lenovo Yoga Slim 7 Pro
- Hörbuch-Apps für Android

Anonymes DNS für Windows, macOS, Linux

Privater im Netz unterwegs

Test: Bilder sichern und zeigen

12 Online-Fotospeicher

Linux: Verschlüsselte Daten retten

Legoanleitungen selbst gemacht

Web-Apps per Single-Sign-On schützen

GPT-3: KI generiert Texte und Fake News

Starlink: Satelliten-Internet im Flutgebiet

Sofort loslegen • Kostenfallen vermeiden

Ihr Weg zum Cloud-Server

Strategien für privat, Firma und Verein • 6 Anbieter im Überblick



€ 5,50

AT € 6,10 | LUX, BEL € 6,50

NL € 6,70 | IT, ES € 6,90

CHF 8.10 | DKK 60,00





INKLUSIVE:

12 .de-Domains

**Webkonferenz-
Lösung**

**SSL-Certs für
alle Domains!**



Für Durchblicker: Homepage Clever

12 .de-Domains inklusive

Mit Webkonferenz-Lösung

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

**Angebot bis
Ende Oktober
2021!**

**Keine Bestellungen
nach dem
31.10.2021.**

2,29
€/Monat*

Dauerpreis

* 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/clever**



Privacy: Die falschen Aufreger

Echte IT-Security-Probleme gibt es mehr als genug. Irgendwas hat immer eine Sicherheitslücke, irgendein Trojaner einen neuen Trick zur Verbreitung gefunden und irgendeine Regierung plant die Abschaffung guter Verschlüsselung. Doch weite Kreise ziehen – gerne zusammen mit lautstarken Protesten auf Twitter – stattdessen oft Meldungen, die eigentlich offensichtlich sind und nichts Neues erzählen.

Ein Beispiel: "Sind WhatsApp-Chats wirklich geheim?", fragt tagesschau.de und räumt damit einem IT-Thema Platz auf der Startseite ein. Doch in der App wurde keine Backdoor der NSA gefunden oder ein Bug, der die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung bricht. Nein, es geht darum, dass WhatsApp einige Nachrichten aus einem Chat einsehen kann, wenn man den Chat an WhatsApp meldet. So steht es auch in den FAQ von WhatsApp – und was sonst sollte denn übermittelt werden? Alle anderen Daten, etwa Profilinformationen oder Kontaktnetzwerke, hat WhatsApp ohnehin (und analysiert sie auch). Außerdem: Wenn Chatteilnehmer Nachrichten weitergeben wollen, dann kann sie keine App der Welt davon abhalten.

Der nächste Aufreger: Das mit Verschlüsselung und hoher Sicherheit werbende ProtonMail loggte die IP-Adresse eines Aktivisten, weil der Mailservice gerichtlich dazu gezwungen wurde (S. 30). ProtonMail behauptet, normalerweise keine IP-Adressen zu loggen. Dass der Anbieter in Einzelfällen gerichtlich dazu gezwungen wer-

den kann, steht seit Jahren im Transparenzbericht der Firma – samt diverser Erläuterungen. Und wieder: Was sollte ProtonMail auch sonst tun? Trotzdem kocht dieser Aspekt der Meldung hoch. Das eigentliche Problem ist doch der Gerichtsbeschluss, der ProtonMail dazu zwingt.

Klar, bei vielen gehen die Alarmglocken an, wenn sie "Datenleck" und "WhatsApp" oder "Datenweitergabe" und "Privacy-Mailanbieter" hören. Doch wer von diesen Meldungen wirklich überrascht wurde, hat sich offenbar zu viel von PR-Buzzwords wie "privat" und "sicher" versprochen. Welche Einschränkungen zu beachten sind, erfährt man selten groß auf der Startseite. Stattdessen sollte man sich vor Augen führen, was Anbieter überhaupt garantieren können. Und man sollte das Kleingedruckte lesen. Zumindest bei WhatsApp findet man darin genug gute Gründe, den Messenger zu wechseln.



Sylvester Tremmel

Sylvester Tremmel

TERRA MOBILE 1470T

*Außergewöhnlich.
Flach.
Leistungsstark*



Bringen Sie Ihr Unternehmen auf den neuesten Stand: Mit Windows 10 Pro-Geräten.

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

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

ERHÄLTlich BEI IHREM TERRA FACHHÄNDLER

IBN Gesellschaft für Systemtechnik mbH, **14478** Potsdam, Tel. 0331/888400 • Capeletti & Perl GmbH, **20097** Hamburg, Tel. 040/23622 0 • Computer-Service-Buchholz GmbH, **21244** Buchholz i.d.N., Tel. 04181/137373 • 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 • Kortenbreite Datentechnik GmbH, **48161** Münster, Tel. 02533/930802 • Großbecker & Nordt Bürotechnik-Handels-GmbH, **50859** Köln, Tel. 02234/40890 • Franken & Vogel GmbH, **55124** Mainz, Tel. 06131/14406-34 • SURE DataSystems, **57627** Hachenburg, Tel. 02662/95830 • J.S. EDV-Systemberatung GmbH, **43843** 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 1470T

- Intel® Core™ i5-1135G7 Prozessor (8 MB Cache, bis zu 4.20 GHz)
- Windows 10 Pro
- 8 GB RAM
- 500 GB SSD
- Intel® UHD Grafik

Artikel-Nr.: 1220701

1.069,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

TERRA Dockingstation USB-C

Die USB-C Dockingstation ermöglicht den Anschluss von Peripheriegeräten wie z.B. bis zu 2x Bildschirme, Netzwerk, Lautsprecher, Maus und Tastatur. Das TERRA MOBILE 1470T wird beim Betrieb über diese Dockingstation automatisch geladen.

Artikel-Nr.: 1480076

149,-*

Preis UVP inkl. gesetzl. MwSt.

Dockingstation optional



* 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.

© Copyright by Heise Medien.

www.wortmann.de

WORTMANN AG
IT. MADE IN GERMANY.

Titelthemen

30 Mini-PCs für (fast) jeden Zweck

- 16 Kaufberatung Mini-PCs
- 22 Test Barebones und Komplettsysteme

Ihr Weg zum Cloud-Server

- 56 Serverinfrastruktur flexibel mieten
- 62 Cloudprovider im Überblick
- 67 Automatisiert Cloudserver einrichten

12 Online-Fotosppeicher

- 98 Foto-Clouddienste für Android und iOS

Privater im Netz unterwegs

- 106 Privatsphärenschutz durch DNS-Anonymisierung
- 110 DNS-Crypt-Proxy einrichten
- 116 DNS-Mitschnitt analysieren

Aktuell

- 14 Starlink: Satelliten-Internet im Fluggebiet
- 28 De-Mail Folgen des Telekom-Ausstiegs
- 30 Internet Patientenakte, Influencer
- 32 E-Perso-Apps Smart eID, Smart eID light, Basis-ID
- 33 Mobil-Warnsystem Cell Broadcast
- 34 Bit-Rauschen Apple bastelt an RISC-V
- 35 CO₂-Emissionsrechner für Firmen
- 36 Server & Storage Xeon E-2300, Power10-Server
- 37 Nachhaltigkeit EU-Reparierbarkeitsindex
- 38 Hardware Lüfterlose Mini-PCs, OLED-Notebooks
- 39 Simultanübersetzer für Amazon Echo
- 40 Android 12 Fünfte Beta erschienen
- 42 Apple iPhone 13, neue iPads, Apple Watch 7
- 44 Raumfahrt German Offshore Spaceport Alliance
- 45 Forschung Patrouillen-Roboter, Akustikversteck
- 46 Netze Wi-Fi 6E, LEO-Funk, LTE-Modem
- 47 Ausbildung 4.0 Herausfordernde Digitalisierung
- 48 Datenschutz Souveräne Cloud für Deutschland
- 50 Slack Messenger als Salesforce-Frontend
- 51 Open Source EU fördert zu wenig
- 52 Web-Tipps Sprachen lernen, Nichts tun, Video

Test & Beratung

- 70 Dell-Notebook XPS 17
- 72 Lenovo Yoga Slim 7 Pro
- 74 8K-TV Samsung 65QN900A
- 76 4K-Spielergrafikkarte Asrock Radeon RX 6900
- 77 Digitaler Bilderrahmen Aura Carver
- 78 In-Ear-Kopfhörer Samsung Galaxy Buds2
- 80 Referenz-Smartphone von Qualcomm und Asus
- 82 PDF-Signierdienst Signius Remote Signing
- 82 Terminabstimmungsdienst Termino
- 83 USB-Hub mit schaltbaren Ports i-tec USB 3.0
- 83 Lesezeichen-Manager GGather
- 84 Motorola-Handys Edge 20
- 88 Hörbuch-Apps für Android
- 92 Online-Marktplätze
- 181 Bücher KI, Legendäre Soundchips

16 Mini-PCs für (fast) jeden Zweck



Mini-PCs können klobige Desktop-Rechner oft ersetzen und lassen sich flexibler aufrüsten als Notebooks. Mit sparsamer CPU und schneller SSD erledigen sie Alltagsaufgaben und vieles mehr flink und leise.

Wissen

- 118 **Zahlen, Daten, Fakten** Klimawandel
- 120 **Sprachassistent** Barrierefreiheit mit Alexa
- 124 **GPT-3: KI generiert Texte und Fake News**
- 130 **Kernfusion** Erste Versuchsanlagen in Betrieb
- 134 **Notstrom** Wie c't Stromausfälle überbrückt
- 172 **c't-Rätsel lösen** und Raspi gewinnen
- 174 **Legal-Tech** Grenzen der Online-Rechtsdienste

Praxis

- 138 **Android-Apps** Updates verhindern
- 140 **Web-Apps per Single-Sign-On schützen**
- 144 **Legoanleitungen selbst gemacht**
- 146 **Schriftarten entwerfen** mit Birdfont
- 150 **Desinfec't vom Raspi booten**
- 154 **Browser-Hacks** Kurzbefehle und Bookmarklets
- 158 **Linux: Verschlüsselte Daten retten**
- 162 **LoRaWAN** GPS-Tracker mit Traccar verbinden
- 168 **Passwortmanager** KeePass-kompatible für iOS

Immer in c't

- 3 **Standpunkt** Privacy: Die falschen Aufreger
- 8 **Leserforum**
- 13 **Schlagseite**
- 54 **Vorsicht, Kunde** N26 kriminalisiert Kunden
- 178 **Tipps & Tricks**
- 182 **Story** Vergiss uns nicht, du Streuner!
- 191 **Stellenmarkt**
- 192 **Inserentenverzeichnis**
- 193 **Impressum**
- 194 **Vorschau 22/2021**

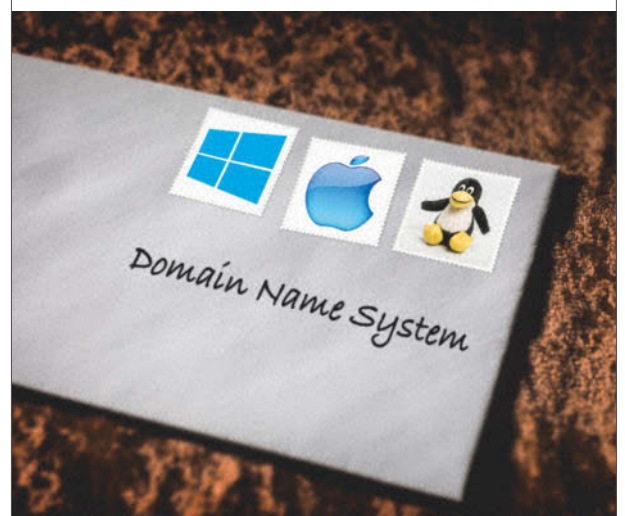
c't Hardcore c't Hardcore kennzeichnet im Heft besonders anspruchsvolle Artikel.

56 Ihr Weg zum Cloud-Server



Vom Sportverein bis zum internationalen IT-Konzern: Mit einer guten Strategie können alle von Cloudanbietern profitieren, die Server brauchen. Mit europäischen Anbietern gelingt der Umzug auch datenschutzkonform.

106 Privater im Netz unterwegs



Apple will bald eine kostenpflichtige Technik zum Privatsphärenschutz einführen. Das dahinterstehende Konzept zur DNS-Anonymisierung erscheint ausgeklügelt und lässt sich jetzt schon nutzen – kostenlos.

Avatar auf Segway

Standpunkt: Arbeitswelt, c't 20/2021, S. 3

Avatare im Büro sind zumindest in der bunten Serienwelt schon angekommen. In einigen Folgen der Serie NCIS: Los Angeles ist Hetty Lange (Linda Hunt), die Leiterin der Einrichtung, nicht vor Ort, aber trotzdem überraschend zugegen: Ihr Porträt spricht zu ihren Agenten aus einem Tablet, das auf ein Mini-Segway montiert ist.

Tritop

Kein Fan

Hybride Konferenzsysteme konzeptionieren, c't 20/2021, S. 56

Ich bin kein Fan von hybriden Meetings. Meistens ist die Audioqualität, die man aus einem Konferenzraum als Remote-Teilnehmer bekommt, einfach unzureichend. Und oft haben die Firmen keine Lust, vernünftiges Audio-Equipment zu installieren. Die günstigste Lösung wäre, wenn die Leute im Meetingraum auch (gut abgestimmte) Headsets tragen würden.

dxcbug

Glücklich gewechselt

Manjaro Linux 21.1 mit frischen Desktop-Umgebungen, c't 20/2021, S. 49

Ich bin kürzlich umgestiegen von (K)ubuntu, um endlich diese ganzen erratischen Entscheidungen von Canonical hinter mir zu lassen – insbesondere die seuchenhaften Snap-Pakete.

Ich muss sagen, das ist schon alles ziemlich überzeugend. Da wurde mit viel Liebe zum Detail gearbeitet. Das Paketmanagement ist ein Traum, das Theming super. Viele wichtige Dinge sind vorinstalliert und vorkonfiguriert.

Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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



Einige c't-Leser blicken skeptisch auf hybride Konferenzsysteme (c't 20/2021), unter anderem aufgrund der häufig schlechten Audioqualität.

Die einzigen nicht so tollen Dinge, fand ich, sind die Full-Disk-Encryption, die sehr langsam bootet und keine deutsche Tastatur für das Passwort unterstützt, und das Gnome-Firefox-Thema, das komplett buggy ist und dadurch massiv nervt. Aber alles lösbar.

cap10iglo

Windows-Lücken und Diagnosedaten

Security-Checkliste Windows, c't 20/2021, S. 17

Windows wird so häufig angegriffen, „weil es so verbreitet ist“? Das spielt sicherlich eine Rolle. Aber die Verbreitung ist nicht der Grund, weshalb Angriffe auf Windows so häufig *erfolgreich* sind!

Der Grund dafür liegt in Sicherheitslücken – konzeptionellen und handwerklichen Fehlern in Windows und anderen Produkten aus Redmond.

Man kann die Übertragung von Benutzerverfolgung (schönfärbend Diagnosedaten genannt) „aufs Nötigste reduzieren“? Falsch. Technisch nötig oder erforderlich ist genau *nichts* von diesen Daten. Das zeigt Microsoft mit den Enterprise-Versionen, deren Nutzer die Telemetrie auf Druck des BSI (siehe Projekt SiSyPHuS) inzwischen komplett abschalten können.

Christoph Schmees

Praktischer TAN-Generator

Security-Checkliste Online-Banking, c't 20/2021, S. 24

Besonders freue ich mich, dass die Security-Checklisten kompakt zum Download bereitstehen. Gerade den [in den Listen erwähnten, Anm. d. Red.] TAN-Generator verwende ich gerne, da er völlig unabhängig von allen anderen Geräten die TAN mit der Debitkarte ermittelt und damit das Risiko recht eindeutig bei der Bank liegt. Allerdings soll die Sicherheit bei Mehrfachüberweisungen so nur für die erste Überweisung gelten.

Samuel Fleischhacker

c't-Security-Checklisten 2022 kompakt:
ct.de/yttt

Falsche Diagnosen in ePA

Zum Stand der Digitalisierung im Gesundheitswesen, c't 20/2021, S. 118

Meine Erfahrung ist, dass medizinische Akten oft fehlerhaft sind. Dazu kommt, dass Diagnosen auch nicht immer korrekt sind. Das bedeutet, dass ein Zugriff durch die Krankenkassen nicht statthaft sein sollte. Der Patient muss die volle Kontrolle über die Weitergabe der Akten haben, dies dürfte schwierig sein.

jj.sarton



Wir verbinden Teams

Mit dem neuen **easybell Teams Connector**
machen Sie Microsoft Teams zu Ihrer Telefonanlage.

Nutzen Sie jetzt Ihre Rufnummern in Microsoft Teams:
schon ab 50 ct pro User und Monat*
– **30 Tage gratis** und **mit vollautomatisierter Einrichtung.**

www.easybell.de/teams

* Grundgebühr im Paket für jeweils 10 User: 5 €/Monat. Abgerechnet werden nur Teams-User, die an den easybell Teams Connector angebunden sind. Zzgl. dem Preis für einen easybell SIP Trunk, z.B. Business basic für ein Jahr gratis, danach 1,67 €/Monat. Angebot ist monatlich kündbar. Alle Preise zzgl. der gesetzlichen USt. Eine vollständige Preisliste finden Sie auf www.easybell.de. Eine passende Microsoft Teams Lizenz muss separat erworben werden. (www.easybell.de/teams-lizenzen)

easybell

Einfach. Professionell. Verbunden.

© Copyright by Heise Medien.

Wir freuen uns über Post

✉ redaktion@ct.de

💬 c't Forum

📺 c't Magazin

🐦 @ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

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

Freude auf die Zukunft

Smarte Kontaktlinse mit Bewegungssensor,
c't 20/2021, S. 42

Nicht alles ist toll. Doch auf manches freue ich mich. Und was ist die Welt ohne Visionen, aus denen dann Ziele werden können? Auf hoch entwickelte Kontaktlinsen, die mir meine Brille – zumindest zeitweise – ersetzen, freue ich mich.

mauerpark

Unfaire Bewertung

Mini-ITX-Mainboard mit chinesischem Prozessor
Zhaoxin KX-U6580, c't 20/2021, S. 74

Sie lassen an dem Board ja kein gutes Haar, legen Desktopmaßstäbe an ein augenscheinliches Industrieprodukt an. Dann ist der Preis für ein solches Nischenprodukt nicht der, den man sonst so an Billigkram aus schierer Massenfertigung kennt. Ich finde die Bewertung in der Summe daher reichlich unfair.

Die mangelnde Effizienz ist in der Tat unschön, aber für ein Produkt, das vermutlich nur für den nationalen Markt entwickelt wurde, könnte das auch normal sein.

Patrik Schindler

Reine Abzocke

Mit Zauberbeeren in den Ruin: Kostenfalle „Free to Play“, c't 19/2021, S. 170

Früher hat man für seine Konsole oder seinen Homecomputer ein Spiel gekauft. Das hat dann vielleicht 19 DM gekostet und man konnte damit alle Features nut-

zen und es so oft und so lange spielen, wie man wollte.

Gut, Inflation und heutige Spiele bieten auch mehr, rechnen wir also eins zu eins um und machen gleich mal 20 Euro draus. Das ist das, was die meisten Casual Games faktisch wert sind. Ein sehr guter Titel ist vielleicht auch 30 Euro wert, okay, kann ich mit leben.

Wie passt aber jetzt dazu, dass diese Spiele einen App-Kauf für 50 Euro anbieten, für den man ein paar virtuelle Items bekommt, die einen vielleicht zwei Level weiterbringen, bevor man wieder hängt oder ewig warten muss? Das übersteigt bereits den Gesamtwert des Spiels bei Weitem!

mecki78

Lüfter optimiert

3D-Drucker-Abluft mit Servo selber bauen,
c't 18/2021, S. 154

Zu dem Iris-Lüfter habe ich einen kleinen Verbesserungsvorschlag: Wenn Sie das Relais (zweite Klemme von links auf dem W1209-Board) nicht an 12 V anschließen, sondern an die Versorgungsspannung des Arduino, dann können Sie auf den Spannungsteiler verzichten. Ich denke, im Arduino können Sie einen Pull-down-Widerstand für den entsprechenden Eingang programmieren, sodass beide Widerstände entfallen können.

Noch einfacher – von der Hardware – wird es, wenn Sie den einen Relais-Kontakt auf Masse legen (direkt am W1209), im Arduino einen Pull-up-Widerstand für diesen Eingang definieren und das Eingangssignal (per Software) invertieren.

Detlef Winter

Ergänzungen & Berichtigungen

China-Portal berücksichtigt Einfuhrumsatzsteuer

Neue Kosten und Umstände bei Auslandsbestellungen,
c't 20/2021, S. 170

Der Hinweis beim Bild auf Seite 170 betrifft alibaba.com, aber die zu Alibaba gehörende Verbraucherhandelsplattform AliExpress berücksichtigt in ihrer deutschen Fassung de.aliexpress.com korrekt die Einfuhrumsatzsteuer für die Artikel im Warenkorb.

Mikrodisplay nicht ganz so mikro

Smarte Kontaktlinse mit Bewegungssensor,
c't 20/2021, S. 42

Das Mikrodisplay der Kontaktlinse Mojo Lens ist nicht wie im Text angegeben 0,45 Mikrometer breit, sondern 0,45 Millimeter.



c't-Leser Detlef Winter hat Verbesserungsvorschläge zum Iris-Lüfter für 3D-Drucker aus c't 18/2021 gemacht.



PERFORMANCE, DIE BIS ANS LIMIT GEHT

AMD Ryzen™ PRO 5000-Serie Mobil-Prozessoren bieten die meisten Kerne, die in einem dünnen und leichten Notebook erhältlich sind* – für kompromisslose Geschwindigkeit.

AMD
RYZEN
PRO



* Claim-ID: CZP-19 Ryzen PRO 5000-Serie Mobil-Prozessoren bieten bis zu 8 Kerne. Zum Stand Januar 2021 ist dies die höchste Anzahl an Kernen in einem AMD oder Intel Mobil-Prozessor für dünne und leichte Business-Notebooks (TOP-Bereich 15 W - 28 W).

© 2021 Advanced Micro Devices, Inc. Alle Rechte vorbehalten. AMD, das AMD Pfeillogo, Ryzen und deren Kombinationen sind Marken von Advanced Micro Devices, Inc.

Verteidigen Sie Ihre Privatsphäre!

Heft + PDF
mit 29 % Rabatt



shop.heise.de/ct-datenschuetzen

In dieser neuen Auflage des c't-Sonderhefts „Daten schützen“ erfahren Sie detailliert, wie Sie Ihre Privatsphäre vor Übergriffen bewahren können. **Darum geht's im Heft:**

- ▶ E-Mails und Telefone absichern
- ▶ Welche Messenger verschlüsseln wirksam
- ▶ Welche Angriffe bedrohen Ihre Privatsphäre on- und offline
- ▶ Passwörter für alle Systeme sicher verwalten
- ▶ Für Abonnenten portofrei
- ▶ Auch im Set mit Reiner SCT Authenticator zum Sonderpreis

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

Mit Spracherkennung ein Handy ich hab.
Funktionieren sie leider nicht tut.



Notfallinternet per Satellit

Starlink-Einsatz bei der Flutkatastrophe

Die Flutkatastrophe in Westdeutschland im Juli 2021 hat innerhalb kürzester Zeit viele Orte von den Kommunikationsnetzen abgetrennt. Satelliteninternet-anbieter Starlink half, Bürger provisorisch wieder ans Netz zu bekommen.

Von Andrijan Möcker

Als das Hochwasser zwischen dem 14. und dem 17. Juli 2021 Deutschland und benachbarte Länder traf, verloren über 180 Menschen ihr Leben. Die Zurückbleibenden sahen sich womöglich nicht nur mit dem Verlust von Freunden und Familienmitgliedern konfrontiert; an praktisch allem, was das Wasser erreichte, entstanden enorme Schäden. Die Katastrophe ließ vielerorts sämtliche Versorgungsnetze zusammenbrechen.

Kommunikation ist eins der wichtigsten Grundbedürfnisse moderner Gesellschaften. An diesen Tagen im Juli zeigte sich jedoch, wie fragil die dafür genutzte Infrastruktur ist: Laut der Telekom fielen im Verlauf der Ereignisse über 300 Mobilfunkbasisstationen aus; O2 und Vodafone ging es ähnlich. Überschwemmte Vermittlungsstellen und zerstörte Kabelschächte brachten die Kommunikation an vielen Stellen vollständig zum Erliegen. So waren zeitweise mehr als 1000 Menschen als vermisst gemeldet, weil sie sich nicht mehr bei Verwandten und Freunden melden konnten [1].

Hilfsangebot aus den USA

Nachrichten und Bilder von der Flutkatastrophe müssen auch im US-amerikanischen Hawthorne (Kalifornien) angekommen sein, dem Unternehmenssitz von SpaceX und Starlink. Der Satelliteninternet-Provider des Unternehmers Elon Musk kontaktierte kurz nach der Katastrophe das deutsche Innenministerium

(BMI) und bot Hilfe an, um Internetverbindungen in abgeschnittenen Gebieten per Starlink bereitzustellen. Die Massenkonzellation von Satelliten im erdnahen Orbit befindet sich seit 2019 im Aufbau und liefert latenzarme Breitband-Internetzugänge im dreistelligen MBit/s-Bereich.

Das BMI leitete das Angebot an den Stab des Landes Rheinland-Pfalz weiter, wo man nicht lange fackelte und es annahm. Laut dessen Pressestelle entstand nur geringer organisatorischer Aufwand: SpaceX kümmerte sich selbst um die schnelle Lieferung der Starlink-Satellitenmodems nach Deutschland. Mithilfe von Tesla transportierte man die Sets zur Sammelstelle für Einsatzkräfte am Nürburgring. Dort bekamen die für das Sachgebiet 6 (IuK, Information und Kommunikation) zuständigen Techniker von Tesla- und SpaceX-Mitarbeitern ihre Einweisung in die Konfiguration.

Neun Mitarbeiter, einer von SpaceX und acht von Tesla, unterstützten die Installation. Am 20. Juli starteten kurz nach 2 Uhr nachts die ersten Gruppen aus Einsatzkräften und Starlink-Technikern mit den Starlink-Sets ihre Fahrt in die betroffenen Gebiete.

Unkomplizierter Aufbau

Die für die Flutgebiete bereitgestellten Sets entsprechen denen, die Starlink derzeit an Betatester ausliefert. Ein kommerzielles Angebot existiert bislang noch nicht. Trotzdem: Ein Starlink-Set kommt nicht nur mit sämtlicher erforderlicher Hardware, um eine Verbindung zum Satellitennetz herzustellen, sondern auch mit einem WLAN-Router. Das Gerät hat Dual-Band-Wi-Fi 5 mit zwei MIMO-Streams inklusive Multi-User-Unterstützung. Im Set liegt zudem ein großer Power-over-Ethernet-Adapter (Strom und Netzwerk über Twisted-Pair-Kabel) bei,

Techniker von Tesla und SpaceX installierten zusammen mit Feuerwehr und Technischem Hilfswerk die Starlink-Systeme. Zum Teil waren die Gruppen mitten in der Nacht unterwegs.

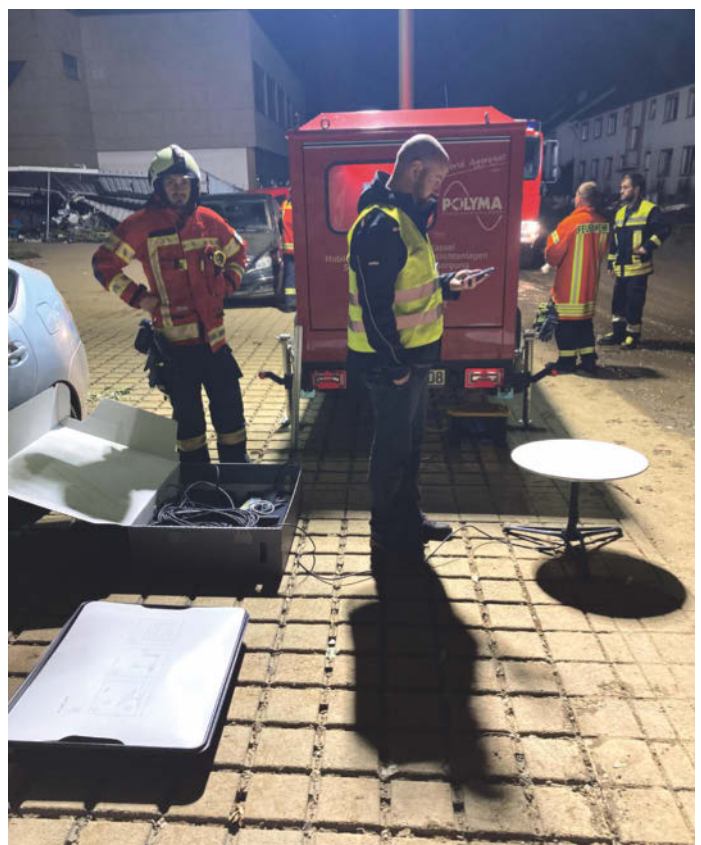


Bild: Stefan Diehm



Bild: Stefan Diehm

Die Starlink-Sets für die Nothilfe waren unkompliziert nutzbar, da sie betriebsfertig mit WLAN-Router geliefert und per App eingerichtet wurden. So brauchten die Techniker in der Regel weniger als eine halbe Stunde pro Standort.



Bild: Carsten Spies

Ob auf Einsatzleitwagen oder Notstromerzeugern: Die Ausrichtung seiner Phased-Array-Antenne erledigt das vollintegrierte Satellitenmodem ohne Zutun des Nutzers über Motoren, die den gesamten oberen Teil neigen und drehen können.

der sowohl das Satellitenmodem als auch den WLAN-Router mit bis zu 180 Watt Leistung versorgt, wobei maximal 100 Watt auf das Satellitenmodem kommen, das 30 Meter Zuleitung hat. Die Komponenten sind farblich gekennzeichnet und im Karton bereits angeschlossen, sodass Installationsfehler praktisch ausgeschlossen sind.

Die Einrichtung des Sets erfolgt mit der Starlink-App, die in wenigen Schritten durch den Installationsprozess führt und direkt danach Informationen zur Verbindung und deren Qualität liefert. Auch c't konnte die Einrichtung bereits an einem Starlink-Set erproben; wer sonst DSL-Router konfiguriert, fühlt sich unter Umständen unterfordert. Stefan Diehm, ein Feuerwehrmann, der vor Ort die Einrichtung begleitete, sagte im Gespräch mit c't, dass man in vielen Fällen nicht mehr als 30 Minuten für Installation und Inbetriebnahme gebraucht hätte.

50 Standorte

Beim ersten Einsatz bauten die Gruppen 20 Starlink-Hotspots in mehreren Orten auf, darunter Ahrbrück, Ahrweiler und Liers. Meist wurden die Hotspots an Infopunkten installiert, an denen Betroffene Hilfe und Informationen erhalten können.

Voraussetzung für die Installation ist immer eine solide Stromversorgung, denn die Starlink-Sets sind stromhungrig: Die Leistungsaufnahme der Starlink-Sets liegt zwischen 60 und 100 Watt. Überwiegend

übernahm das ein Notstromaggregat am Infopunkt.

Kurze Zeit später folgten 20 weitere Starlink-Zugänge. Laut der Pressestelle des Stabs hat das Land Rheinland Pfalz mittlerweile 50 Starlink-Systeme, von denen noch 46 im Einsatz sind. Sie laufen je nach Bedarf an unterschiedlichen Standorten.

Laut Pressestelle nutzen primär Betroffene und Helfer die Starlink-Hotspots. Aber auch die Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS) greifen darauf zu, um ihre Kommunikationsstrukturen abzusichern.

Zukünftiger Einsatz

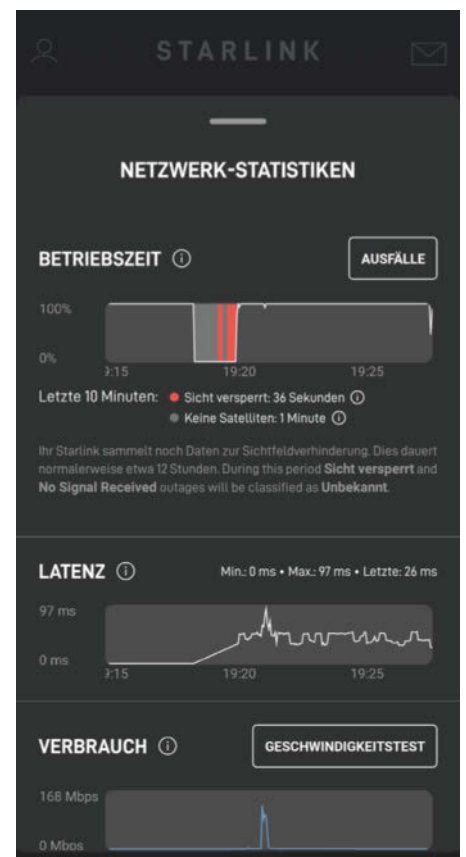
Unsere Ansprechpartner bei den BOS äußerten sich positiv über das System und die einfache Einrichtung. Praktisch sei das System beispielsweise für Einsatzleitwagen, die für Telefonie niedrige Latenzen bräuchten, aber gut daran täten, nicht vom Mobilfunk abhängig zu sein. Auch bei der Bevölkerung seien die Hotspots gut angekommen.

Sie erwähnten jedoch auch, dass man die Qualität der Starlink-Verbindung nicht im Detail erfasst habe. Probleme und Hakler wären dem Anbieter nicht zum Vorwurf zu machen. Das Unternehmen kommuniziert klar, dass es sich um einen Beta-Test handelt. Derzeit sind bereits 1632 Starlink-Satelliten im All.

Welche Erfahrungen wir mit unserem Starlink-Beta-Set gemacht haben, lesen Sie in der nächsten c't. (amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Urs Mansmann, Netzunter, Wie die Flut im Westen die Kommunikation lahmgelegt hat, c't 18/2021, S. 102



Die Starlink-App integriert vom Einrichtungsprozess über Routerkonfiguration bis hin zu Verbindungsstatistiken alle Teilbereiche des Systems. Das macht die Benutzung sehr einfach.

Scheinzwerge

Kaufberatung: Mini-PCs für viele Einsatzzwecke



Kaufberatung Mini-PCsSeite 16
Test: 5 (+1) aktuelle Mini-PCsSeite 22

Mini-PCs brauchen wenig Platz und lassen sich unauffällig montieren. Wer jedoch eine individuelle Konfiguration wünscht oder später aufrüsten möchte, muss gezielt einkaufen.

Von Christof Windeck

Vor sechzehn Jahren bewies Apple mit dem Mac mini, dass kompakte Rechner für vergleichsweise wenig Geld für sehr viele Einsatzbereiche genügen. Mittlerweile gibt es viele verschiedene, ganz unterschiedlich ausgestattete Mini-PCs. In vielen davon steckt Notebooktechnik, also Mobilprozessoren, kompakte Speichermodule (SODIMMs) sowie SSDs im M.2-Kärtchenformat und 2,5-Zoll-Festplatten. Sofern man den PC stationär verwendet, haben Mini-PCs deutliche Vorteile im Vergleich zu Notebooks: Sie ermöglichen eine individuelle Kombination aus PC, Display und Tastatur und sind meist billiger als Notebooks mit ähnlicher Rechenleistung. Die meisten Minis lassen sich leichter und weiter aufrüsten als schlanke Notebooks, oft mit bis zu 64 GByte Arbeitsspeicher und viele mit zwei oder mehr SSDs für bis zu 16 TByte Massenspeicher.

Versteckspiel

Für viele PC-Einsatzzwecke ist es vorteilhaft, wenn der Rechner sich platzsparend und unauffällig montieren lässt: Festgeschraubt an der VESA-Halterung des Monitors, in einer Halterung unter der Schreibtischplatte oder – bei einigen Herstellern wie Dell [1] – im Monitorstandfuß eingebaut, aber trotzdem austauschbar.

Vielen Minis liegen VESA-kompatible Halterungen bei, üblicherweise für die Lochabstände 100×100 und 75×75 Millimeter. Kombiniert mit einem Display ähnelt der Mini-PC also einem All-in-One-PC, dessen Einzelteile sich jedoch frei wählen und reparieren lassen. Freilich sind die meisten dieser Do-it-yourself-Konstruktionen nicht so hübsch wie ein edler iMac. Als Zubehör gibt es Halterungen ab 7 Euro, mit denen sich Minis auch an Tischhaltearmen für Monitore zusammen mit selbigem befestigen lassen sowie

unter einer Tischplatte oder sonst wo. Ein versteckt angeschraubter Mini ist besser vor Diebstahl geschützt als ein Notebook, selbst wenn man letzteres per Kensington-Lock sichert.

Das mit dem Schrauben ist bei VESA-Halterungen wörtlich gemeint. Bei der Mini-PC-Montage hinter dem Display oder unter der Schreibtischplatte ist ein wenig Experimentierfreude und Bastelgeschick nötig. Denn Mini-PC, Monitor und Halterung passen nicht immer so zusammen, wie man es sich wünscht, weil es unterschiedliche Bauformen gibt.

Eine Funkanbindung für Tastatur und Maus perfektioniert den optischen Eindruck beim versteckt montierten Mini, bringt aber das Problem, dass sich drahtlose Eingabegeräte gerne unerwünscht vom Schreibtisch entfernen (Kinder, Kol-

legen, Kunden, Katzen). Außerdem muss man auch versteckte PCs ein- und ausschalten können (etwa per Wake-on-USB) und möchte USB-Geräte einstöpseln. Eine Lösung dafür kann ein Monitor mit eingebautem USB-Hub sein. Dicke Kabelwürste hinter dem Display lassen sich mit kürzeren Kabeln vermeiden, wie es sie etwa im Onlineshop kurze-kabel.de gibt. Bei den meisten Minis muss man allerdings noch ein mehr oder weniger voluminöses Netzteil verstecken. Löbliche Ausnahme ist Apples Mac mini mit eingebautem Spannungswandler. Er ist jedoch auch viel größer als etwa Intels NUC und die dem NUC nachempfundenen Kompaktrechner beispielsweise von Asrock, Asus, Gigabyte, MSI und Zotac.

Lüfterlose Minis verschwinden nicht nur optisch, sondern auch akustisch aus der (Büro-)Umwelt, weil man sie nicht hört, jedenfalls sofern nicht blöderweise irgendein Bauteil zirpt oder fiept. Bei rein passiv gekühlten Winzlingen ist die Rechenleistung jedoch beschränkt, weil sich die Physik nicht austricksen lässt und Prozessoren ihren Takt drosseln, wenn sie mangels kühlendem Luftzug zu heiß werden. Für fordernde Anwendungen wie Videobearbeitung und 3D-Rendering, bei denen höhere Rechenleistung für mehr als



Auch bei Mini-PCs gibt es gewaltige Größenunterschiede: Geräte mit Passivkühlung (Cirrus 7, hinten) und eingebautem Netzteil (Apple Mac mini, rechts) sind größer als ein Intel NUC (unten Mitte). Rechts vorne der ECS Liva Q3, ganz links der Bleujour Kubb, in dem NUC-Technik steckt.



Ein Mini-PC-Barebone (hier ein NUC) mit aufgelötetem Prozessor lässt sich leicht mit RAM und SSD bestücken, meistens muss man nur wenige Schrauben lösen.

wenige Minuten am Stück nötig ist, eignen sich lüfterlose Minis daher weniger oder man braucht ein größeres und typischerweise auch teureres Modell mit aufwendigem Kühlsystem.

Vor einigen Jahren erlangten superkompakte PC-Winzlinge viel Aufmerksamkeit, die meisten davon waren stabförmig und hatten einen fest angebauten HDMI-Stecker. Das Interesse an diesen „HDMI-Sticks“ ist mittlerweile erlahmt, und zwar zu Recht: Diese Geräteklasse ist dermaßen leistungsschwach und mager ausgestattet, dass sie nur für wenige Einsatzgebiete taugt. Die in solchen Mager-PCs eingesetzten Prozessoren eignen sich zudem durchweg nicht für das kommende Windows 11, sie stehen zumindest nicht auf den Microsoft-Kompatibilitätslisten dafür. Achtung: Das gilt bisher aus unerfindlichen Gründen auch für die Ryzen-Embedded-Prozessoren von AMD.

Minimalausstattung

Wie erwähnt, rechnen in den meisten Mini-PCs Mobilprozessoren. Diese sind stets aufgelötet, also nicht nachträglich aufrüstbar. Genau wie bei einem Notebook legt man sich beim Mini-PC-Kauf also fest und sollte deshalb mit Bedacht wählen. Ebenso wie bei Desktop-PCs und Notebooks raten wir auch bei einem Mini-PC, der als Allround-PC unter Windows 10 (und bald Windows 11) Dienst tun soll, zu einem Prozessor mit mindestens vier Kernen aus den

Baureihen AMD Ryzen oder Intel Core i. In den allermeisten Mini-PCs stecken Mobilprozessoren der Abwärmeklasse „U“, also mit 15 bis 28 Watt unter Dauervollast. Aktuell sind das AMD Ryzen 4000U oder 5000U, bei Intel Core i-10000U, 1000G oder 1100G – Details siehe Tabelle auf Seite 19 sowie die CPU-Kaufberatung aus c't 19/2021 [2,3]. Die integrierte Prozessorgrafik (IGP) solcher Chips genügt für überraschend viele Aufgaben, grob gesagt: für alles außer aufwendige 3D-Spiele [4]. Einige aktuelle Minis haben vier gleichzeitig nutzbare Displayausgänge, beispielsweise zweimal HDMI 2.0 und zweimal USB-C, um vier 4K-Monitore mit je 60 Hz Bildfrequenz anzusteuern.

Größere Mini-PCs wie jene aus der Deskmini-Baureihe von Asrock sind für wechselbare Desktop-PC-Prozessoren von AMD (Ryzen/Athlon) oder Intel (Core i/Pentium Gold/Celeron G) ausgelegt. Um den Preis der klobigeren Bauform bekommt man freiere Wahl beim Prozessor und in die erwähnten Deskminis passen vier Massenspeicher: Zwei M.2-SSDs (dazu gleich mehr) sowie zwei SATA-SSDs oder 2,5-Zoll-Festplatten. Die CPU-Auswahl ist jedoch begrenzt. Damit der Lüfter leise bleibt, muss man den Kühler sorgfältig auf die jeweilige Box abstimmen, etwa in Bezug auf Größe und Lüfterregelung, siehe [5].

AMD und vor allem Intel haben auch besonders sparsame, aber langsamere

Prozessoren im Angebot – die sollte man meiden, sofern der Mini-PC nicht bloß simple Aufgaben wie Texten oder E-Mails erledigen soll. Die Sparprozessoren mit nur 6 oder 10 Watt TDP haben allerdings den Vorteil, dass sie sich leichter ohne Lüfter – also passiv – kühlen lassen oder auch mit besonders kleinen Lüfterkühlern. Letzteres nutzt der Computerhersteller ECS beim superwinzigen Liva Q3 [6], in dem ein Ryzen Embedded V1000 steckt, der aber nicht auf der Windows-11-Kompatibilitätsliste steht. Zotac hat seit Jahren lüfterlose Zbox-Versionen mit Celeron N im Angebot, die für einfache Serveraufgaben genügen. Wegen der jahrelangen Verzögerungen bei Intel-Prozessoren kommen erst allmählich Nachfolger in dieser Geräteklasse, einen davon stellen wir im folgenden Artikel vor: den Asus PN41 mit Celeron N5005.

Als Arbeitsspeicher sollte man heutzutage mindestens 8 GByte einbauen und bei einem Mini-PC, den man viele Jahre nutzen möchte, eher sogar 16 GByte. 4 GByte sind eine Notlösung, schon aktuelle Smartphones haben oft mehr RAM. Weil die meisten Minis nur zwei SODIMM-Fassungen haben, muss man sich gut überlegen, ob man eine davon für spätere Nachrüstung frei lässt. Denn die Bestückung mit zwei Modulen bringt durch höhere Datentransferraten leichte Vorteile, vor allem für die 3D-Performance des im Prozessor eingebauten Grafikernels. Allerdings reicht es auch mit zwei SODIMMs nicht für schnelle Action-Games. Vorsicht: Einige wenige Minicomputer wie der Mac mini und der ECS Liva Q3 haben ab Werk fest aufgelöteten Speicher, der sich weder austauschen noch aufrüsten lässt.

Kommen wir zum Massenspeicher: Für viele Office-PCs genügen 256 GByte SSD-Kapazität, die man ab 35 Euro bekommt. Andererseits zahlt man für 1 TByte auch bloß 80 Euro und ist besser für die Zukunft gerüstet. 2,5-Zoll-SSDs fassen bis zu 8 TByte, also mehr als Festplatten gleicher Bauform, kosten dann aber auch über 600 Euro. Viele Mini-PCs haben eine M.2-Fassung für eine SSD im Kärtchenformat mit höchstens 8 Zentimetern Länge (M.2 2280, ebenfalls bis 8 TByte). M.2-NVMe-SSDs mit vier statt zwei Lanes sind in der Spitze ein wenig schneller, ob mit PCIe 3.0 x4 oder PCIe 4.0 x4, macht in der Praxis selten einen Unterschied.

Manche Mini-PCs wiederum haben nur einen 2,5-Zoll-/SATA-Einbauplatz, also keinen M.2-Slot. Viele haben je einen M.2-

und SATA-Einbauplatz, etwa die NUC-Versionen mit dem höheren Gehäuse, die man an einem „H“ in der Typenbezeichnung erkennt (die flachen haben ein „K“).

Sonderlocken

Es gibt einige Mini-PCs mit besonderen Fähigkeiten, etwa der Mac mini: Wer macOS wünscht, muss Apple-Hardware kaufen, sofern man von Hackintosh-Bastellösungen absieht. Der Mac mini glänzt zudem mit besonders sparsamem und leisem Betrieb und einem starken (ARM-) Prozessor, dem Apple M1. Allerdings gibt es höchstens 16 GByte RAM und die SSD lässt sich Apple fürstlich entlohnern. Weil alle Komponenten verlötet sind, lässt sich beim Mac mini M1 nichts nachrüsten. Zudem kann man auf M1-Macs anders als auf älteren x86-Macs bisher kein Windows parallel installieren und auch für Linux sind Klimmzüge nötig. Apropos Linux: Das lässt sich auf den meisten anderen Minis problemlos nutzen. Der NitroPC von Nitrokey (siehe Tabelle) hat außer vorinstalliertem Linux als Besonderheit eine Coreboot-Firmware statt eines UEFI-BIOS und Intels Management Engine (ME) ist weitgehend deaktiviert: Das soll für höchste Sicherheit sorgen.

Mini-PCs lassen sich versteckt an VESA-kompatiblen Gewindebohrungen montieren, mit Zubehör sogar an einem Monitor-Halterarm für den Schreibtisch.



Aus der Mini-Perspektive ist auch ein starker, spieleauglicher 3D-Grafikprozessor eine Besonderheit. Intel offeriert einige NUCs mit Notebook-GPU sowie „NUC Extreme“-Typen, in die eine Grafikkarte passt. Diese NUC-Typen sind aber schon ziemlich groß, ebenso wie der Zotac Magnus One. Solche Gaming-Minis sind typischerweise auch teurer als ein Micro-ATX-PC mit vergleichbarer Rechen- und 3D-Leistung sowie unter Vollast manchmal recht laut. Grundsätzlich möglich,

aber sehr teuer ist die Nachrüstung einer externen GPU-Box (eGPU) an einem Mini mit Thunderbolt-Port.

Eine Alternative zu einem aufgemotzten Rechner kann die Nutzung eines Cloud-Gaming-Dienstes sein, bei dem der Mini-PC nur als Terminal dient, weil die Spiele im Rechenzentrum laufen. Dann reicht sogar ein lüfterloser Mini mit relativ schwachem Prozessor. Solche Kompaktrechner taugen auch als Alternative zu Thin Clients, man braucht dann oft auch keine Windows-Lizenz, sondern nimmt Linux oder Chrome OS. Eine fertige Chromebox von HP (gibts auch von Acer) stellen wir im folgenden Artikel vor, aber man kann Chromium OS auch selbst installieren [7].

In Firmen kommen immer häufiger Mini-PCs zum Einsatz, beispielsweise von großen Büro-PC-Herstellern wie Dell, HP, Fujitsu und Lenovo. Manche sind mit besonderen Fernwartungs- und Sicherheitsfunktionen ausgestattet, darin stecken dann AMD-Ryzen-Pro- oder Intel-vPro-Komponenten. Sogar Workstations mit Profi-Grafikkarten gibt es mittlerweile im Miniaturformat, siehe Tabelle. Einige davon haben Anschlüsse für mehr als vier Monitore, sie sind etwa für Arbeitsplätze in Börsen-Handelsräumen von Banken gedacht.

Schließlich taugen Mini-PCs auch als kompakte Server für einfache Aufgaben [8], als Firewall mit pfSense oder OPNsense und für digitale Anzeigetafeln (Digital Signage). Viele Industrie-PC-Hersteller fertigen besonders robuste, lüfterlose und lange lieferbare Mini-PCs speziell fürs Projektgeschäft, die andere Firmen in ihre jeweiligen Systeme und Anlagen einbauen. Auf solche Einsatzbereiche zielen Prozessoren wie AMD Ryzen Embedded

Aktuelle Mobilprozessoren auch für Mini-PCs

Typ	TDP-Klasse	CPU-Kerne	Codename	Anmerkungen
AMD				
Ryzen 5000H	35 / 45 W	6, 8	Cezanne (Zen 3)	erst in wenigen Mini-PCs lieferbar
Ryzen 5000U	15 W	4, 6, 8	Cezanne (Zen 3)	erst in wenigen Mini-PCs lieferbar
Ryzen 4000U	15 W	4, 6, 8	Renoir (Zen 2)	
Ryzen Embedded V2000 ¹	12 – 35 W	2, 4	Grey Hawk (Zen 2)	bisher selten in Mini-PCs
Ryzen Embedded V1000 ¹	12 – 35 W	2, 4	Great Horned Owl (Zen)	schon 2018 vorgestellt
Athlon Silver/Gold U	15 W	2	Dali (Zen)	selten in Mini-PCs
Intel				
Core i-11000H	35 / 45 W	4, 6, 8	Tiger Lake	selten in Mini-PCs
Core i-1100G	28 W	2, 4	Tiger Lake	
Core i-1000G	28 W	2, 4	Ice Lake	keine hohen Taktfrequenzen
Core i-10000U	15 W	2, 4, 6	Comet Lake	
Celeron 5000U	15 W	2	Comet Lake	selten in Mini-PCs
Pentium Silver N6400 ^{2,3}	6 / 10 W ⁴	4	Elkhart Lake	bisher selten in Mini-PCs
Pentium Silver N6000 ^{2,5}	6 / 10 W ⁴	4	Jasper Lake	bisher selten in Mini-PCs
Pentium Silver J/N5000 ^{2,6}	6 / 10 W ⁴	4	Gemini Lake	2017 vorgestellt
Celeron J/N6200 ³	6 / 10 W ⁴	2, 4	Elkhart Lake	bisher selten in Mini-PCs
Celeron N4500, N5100 ^{2,5}	6 / 10 W ⁴	2, 4	Jasper Lake	bisher selten in Mini-PCs
Celeron J/N4000 ^{2,6}	6 / 10 W ⁴	2, 4	Gemini Lake	2017 vorgestellt

soweit nicht anders angegeben, steuern Prozessoren 64 GByte DDR4-RAM an (2 SODIMMs à 32 GByte)

¹ nicht auf der Kompatibilitätsliste für Windows 11

² sogenannte „Atom-Celerons“ mit sparsameren, aber deutlich schwächeren CPU-Kernen (Small Cores)

³ offiziell für max. 32 GByte RAM ausgelegt, je nach BIOS mehr möglich

⁴ in der Praxis kaum Unterschiede zwischen 6- und 10-Watt-Versionen

⁵ offiziell für max. 16 GByte RAM ausgelegt, je nach BIOS bis zu 64 GByte möglich

⁶ offiziell für max. 8 GByte RAM ausgelegt, je nach BIOS bis zu 32 GByte möglich



Montagezubehör für Mini-PCs gibt es in großer Auswahl, auch Halterahmen für die Montage unter der Schreibtischplatte oder seitlich hinter den VESA-Bohrungen eines Displays.

und Intels zahlreiche CPU-Varianten mit einem „E“ in der Typenbezeichnung (Atom x6000E, Core i7-1145GRE).

Eigenbau

Mini-PCs gibt es als Komplettrechner inklusive RAM, SSD und vorinstalliertem Betriebssystem zu kaufen und als soge-

nannte Barebones. Mit letzteren meint man einen „PC-Rohling“, der sich mit wenigen Bauteilen komplettieren lässt. Wer schon immer mal einen PC selbst bauen wollte, hat es mit einem Mini-PC-Barebone besonders leicht: Bei Intels NUCs mit Mobilprozessoren sind sie bereits aufgelötet und mit einem Kühler be-

stückt. Man muss daher lediglich vier Schrauben am Gehäuse lösen, RAM und SSD einbauen (M.2-Schraubchen nicht verlieren!), das Gehäuse wieder schließen und das Betriebssystem installieren. Nimmt man einen Barebone mit CPU-Wechselfassung wie Asrocks Deskmini oder Shuttles XPC slim DA320, kommt noch der Einbau des Prozessors samt Kühlermontage hinzu.

Manche Mini-PCs, insbesondere einige Varianten der Intel-NUCs, lassen sich nachträglich auf lüfterlose Passivkühlung umrüsten. Vor allem die Firma Akasa bietet dazu für bestimmte NUC-Typen angepasste Gehäuse an [9]. Für den Umbau muss man den zuvor gekauften NUC allerdings weitgehend zerlegen, was etwas Fingerspitzengefühl erfordert.

(Fast-)Alleskönner Mini-PC

Die Auswahl an Mini-PCs ist mittlerweile riesig. Auf den ersten Blick scheint es, als gebe es welche für jeden erdenklichen Zweck – aber das stimmt nicht ganz. Wenn es um höchste Rechenleistung geht, um starke 3D-Beschleunigung, um PCIe-Karten oder um 3,5-Zoll-Platten, stoßen Kompaktrechner an Grenzen. Im Vergleich zu Notebooks wiederum sind Mini-PCs

Bereits von c't getestete, noch lieferbare Mini-PCs

Hersteller	Typ	Komplett-PC / Barebone	Prozessor	Grafik (GPU)	max. RAM	max. SSD-Kap. (Anzahl)	Cinebench R23 Single- / Multithreading	Betriebsgeräusch Leerlauf / Vollast
Apple	Mac mini M1	komplett	Apple M1	IGP	16 GByte	2 TByte (1)	1523 / 7732	0,1 (⊕⊕) / 0,1 sone (⊕⊕)
Asrock	4X4 BOX-4800U	Barebone	AMD Ryzen 4000U	IGP	64 GByte	16 TByte (2)	1235 / 9861	0,1 (⊕⊕) / 1,4 sone (○)
Asrock	Industrial NUC Box	Barebone	Intel Core i7-1165G7	IGP	64 GByte	16 TByte (2)	1355 / 4824	0,1 (⊕⊕) / 0,9 sone (⊕)
Asrock	Mars 4500U	Barebone	AMD Ryzen 4000U	IGP	64 GByte	16 TByte (2)	1176 / 5796	0,2 (⊕⊕) / 2,6 sone (⊖⊖)
Asus	Mini PC PN50	Barebone	AMD Ryzen 4000U	IGP	64 GByte	16 TByte (2)	1219 / 7269	0,1 (⊕⊕) / 1,1 sone (⊕)
Bleujour	Kubb Gen 11	komplett	Intel Core i5-1135G7	IGP	64 GByte	4 TByte (2)	1368 / 5557	0,3 (⊕⊕) / 1,6 sone (○)
Dell ¹	Precision 3240 Compact	komplett	Intel Core i5-10600	Quadro P620	64 GByte	5 TByte (3)	1291 / 8866	0,1 (⊕⊕) / 3,2 sone (⊖⊖)
Dell	Optiplex 7090 UFF	komplett	Intel Core i5-1145G7	IGP	16 GByte	512 GByte (1)	1424 / 5524	0,1 (⊕⊕) / 0,2 sone (⊕⊕)
ECS	Liva Q3	komplett	Ryzen Embedded V1605B	IGP	8 GByte	64 GByte	511 / 2508	0,1 (⊕⊕) / 0,2 sone (⊕⊕)
HP	EliteDesk 705 G5	komplett	Ryzen 5 Pro 3400G	IGP	64 GByte	3 TByte (2)	— / —	0,2 (⊕⊕) / 1,4 sone (○)
HP ¹	Z2 Mini G5	komplett	Intel Core i7-10700	Quadro T1000	64 GByte	512 GByte (3)	1249 / 9833	0,2 (⊕⊕) / 4,9 sone (⊖⊖)
Intel	NUC11TNGi3	Barebone	Intel Core i3-1115G4	IGP	64 GByte	9 TByte (2)	1333 / 2560	0,1 (⊕⊕) / 0,4 sone (⊕⊕)
Intel	NUC11TNGi5	Barebone	Intel Core i5-1135G7	IGP	64 GByte	9 TByte (2)	1369 / 5359	0,1 (⊕⊕) / 1,0 sone (⊕)
Intel	NUC Pro Chassis Element	Barebone	Intel Core i7-1185G7	IGP	16 GByte	16 TByte (2)	1457 / 5642	0,3 (⊕⊕) / 2,0 sone (○)
Lenovo	ThinkStation P340 Tiny	komplett	Intel Core i5-10600	Quadro P620	64 GByte	4 TByte (2)	1259 / 8689	0,2 (⊕⊕) / 7,5 sone (⊖⊖)
Minisforum	HM50	Barebone	AMD Ryzen 5 4500U	IGP	16 GByte	512 GByte (2)	1138 / 6368	0,1 (⊕⊕) / 0,1 sone (⊕⊕)
Nitrokey ²	Nitro PC (Coreboot)	komplett	Intel Core i7-10510U	IGP	64 GByte	4 TByte (2)	— / —	0,1 (⊕⊕) / 0,3 sone (⊕⊕)
Zotac ³	ZBox CI462 Nano	Barebone	Intel Core i5-10210U	IGP	64 GByte	8 TByte (1)	1023 / 2941	— (lüfterlos)
Zotac ⁴	Magnus One	komplett	Intel Core i7-10700	RTX 3070	64 GByte	24 TByte (3)	1258 / 9095	0,5 (⊕) / 4,9 sone (⊖⊖)

Mini-PC-Barebones für wechselbare Desktop-Prozessoren

Asrock	Deskmini X300	Barebone	AMD AM4	IGP	64 GByte	32 TByte (4)	— / —	0,9 (⊕) / 2,6 sone (⊖⊖)
Asrock	Deskmini H470	Barebone	Intel LGA1200	IGP	64 GByte	32 TByte (4)	— / —	0,1 (⊕⊕) / 1,1 sone (○)
Cirrus ⁷³	incus A300	komplett	AMD AM4	IGP	64 GByte	12 TByte (4)	— / —	— (lüfterlos)
ECS	Liva SF110-A320	Barebone	AMD AM4	IGP	64 GByte	16 TByte (2)	— / —	0,1 (⊕⊕) / 1,3 sone (○)
Shuttle	XPC slim DA320	Barebone	AMD AM4 (Zen 1/2)	IGP	64 GByte	16 TByte (2)	— / —	0,2 (⊕⊕) / 2,7 sone (⊖⊖)

¹ Workstation ² mit Coreboot und Linux ³ lüfterlos ⁴ Gaming-Grafik ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

wahre Flexibilitätswunder. Wer seinen Rechner also nicht transportieren muss, dem liefert ein Mini-PC vergleichbare Rechenleistung billiger, er lässt sich flexibler auf- und umrüsten sowie platzsparend und versteckt montieren. (ciw@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Christian Hirsch, Such mich!, Business-PC Dell Optiplex 7090 Ultra Form Factor, c't 16/2021, S. 100
- [2] Christian Hirsch, CPU-Wegweiser 2021, Desktop-Prozessoren vom Dual-Core bis zum superschnellen 64-Kerner, c't 19/2021, S. 94
- [3] Christian Hirsch, CPUs für unterwegs, Prozessoren für Notebooks und Mini-PCs, c't 19/2021, S. 100
- [4] Christian Hirsch, Grafik zum Pauschalitarif, 3D- und Videofähigkeiten integrierter Grafikeinheiten von Core-i- und Ryzen-Prozessoren, c't 14/2021, S. 96
- [5] Carsten Spille, Sparen mit Zukunft, Asrock Deskmini-H470-Barebone als flexibel konfigurierbarer Spar-PC, c't 6/2021, S. 76
- [6] Christian Hirsch, Zauberwürfel, Mini-PC Liva Q3 mit Ryzen-Vierkern-CPU, c't 20/2021, S. 72
- [7] Jan Schüßler, Altmittel verchromen, Alte PCs mit dem Chrome-OS-Klon CloudReady aufmöbeln, c't 17/2021, S. 150
- [8] Christof Windeck, Privatdienstleister, Sparsame, leise, bezahlbare Hardware für den eigenen Server, c't 19/2021, S. 68
- [9] Christian Hirsch, Der schwarze Block, Lüfterloses Gehäuse für Mini-PC Intel NUC, c't 20/2019, S. 112

Mini-PC-Testberichte: ct.de/ysah

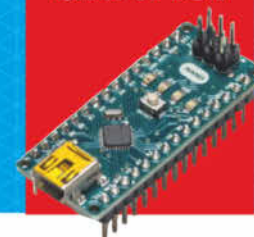
Preis	c't-Ausgabe
800-1950 €	c't 1/2021, S. 96
320 €	c't 5/2021, S. 84
590 €	c't 13/2021, S. 98
380 €	c't 5/2021, S. 84
480 €	c't 26/2020, S. 70
640-2000 €	c't 17/2021, S. 76
1325 €	c't 4/2021, S. 106
930 €	c't 16/2021, S. 100
310 €	c't 20/2021, S. 72
800-1500 €	c't 16/2020, S. 88
1495 €	c't 4/2021, S. 106
315 €	c't 13/2021, S. 98
400 €	c't 7/2021, S. 102
1000 €	c't 13/2021, S. 98
1060 €	c't 4/2021, S. 106
600 €	c't 13/2021, S. 98
870,00 €	c't 17/2021, S. 102
460 €	c't 5/2021, S. 84
1500 €	c't 7/2021, S. 100
ab 220 €	c't 22/2020, S. 76
ab 240 €	c't 6/2021, S. 76
ab 500 €	c't 10/2020, S. 94
ab 220 €	c't 10/2020, S. 94
ab 320 €	c't 18/2021, S. 76
✓ vorhanden	— nicht vorhanden

Make:

DAS KANNST DU AUCH!



GRATIS!



2× Make testen und 6€ sparen!

Ihre Vorteile:

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

Für nur 15,60 Euro statt 21,80 Euro.

Jetzt bestellen:

make-magazin.de/miniabo

* Für die Laufzeit des Angebotes.



Aktuelle Mini-PCs gibt es vom passiv gekühlten, geräuschlosen Kistchen bis hin zu mächtigen Kompakt-PCs, die manch ausgewachsenen Desktoprechner übertreffen. Wer nicht gerade eine kräftige 3D-Grafikkarte und eine 16-Kern-CPU fürs Spielen oder Rendering benötigt, der kommt in vielen Fällen auch sehr gut mit einem Mini-PC aus.

Von Carsten Spille

Um einen möglichst breiten Ausschnitt der Palette an Mini-PCs, vom leistungsfähigen Mehrkern-Modell im etwas größeren Gehäuse bis hin zum Ultra-Mini mit geräuschloser Passivkühlung für 200 Euro abzubilden, haben wir uns fünf Geräte ins Testlabor geholt. Wir beschränkten uns dabei auf Mini-PCs mit Kombiprozessoren von Intel und AMD. Trotz langer Vorlaufzeit waren einige erst seit Kurzem lieferbar. Sie sollten für geschmeidiges Arbeiten mindestens vier Kerne haben und 16 GByte RAM unterstützen.

Von Asus kommen die optisch beinahe gleichen, innerlich aber sehr unterschiedlich ausgestatteten Mini-PCs PN41 und PN51, von der deutschen Firma E.E.P.D. kommt der EM Pro Mini mit Achtkern-Ryzen und erweitertem Temperaturbereich, Gigabyte setzt im Brix Intels aktuelle Tiger-Lake-CPU's und Thunderbolt 4 ein und Lenovos IdeaCentre Mini 5 kommt mit bewährter Comet-Lake-Technik im Design-Gehäuse.

Zwei PCs erreichten uns als Komplettsysteme mit Windows 10: der EM Pro Mini und Lenovos IdeaCentre Mini 5. Die drei anderen PCs – zweimal Asus und der Gigabyte Brix – sind Barebones mit aufgelötetem Prozessor. Arbeitsspeicher und SSD müssen, wie auch das Betriebssystem, selbst organisiert und installiert werden.

Außer Konkurrenz haben wir uns auch die HP Chromebox G3 angesehen. Auch dabei handelt es sich um ein Komplettsystem inklusive Speicher, dessen Betriebssystem Chrome OS es insbesondere Einsteigern leicht machen soll. Ohne perma-

Zwergenparade

Fünf Mini-PC-Barebones und -Komplettsysteme

nente Internetanbindung und eingewisses Grundvertrauen in Google lässt es sich aber kaum nutzen. Mehr zu Chrome OS finden Sie auch in der Artikelreihe in c't 15/2021 ab Seite 15.

Auffälligkeiten

Die PCs sind allesamt klein genug, um an einer VESA-Halterung hinter dem Monitor zu verschwinden. Das dämpft die teils hochfrequenten Lüftergeräusche unter Last etwas.

Für typische, einfache Büroaufgaben sind alle PCs noch flott genug, auch wenn Asus' PN41 und der E.E.P.D. Pro Mini an der unteren Grenze des Zumutbaren kratzen. Beim PN41 mussten wir zunächst auf

die BIOS-Version 0802 aktualisieren – zuvor war die Grafikausgabe schon im BIOS-Setup, aber auch unter Windows unerträglich langsam. Der PN41 ließ das Celeron-System-on-a-Chip im Leerlauf bei 2,4 Watt Package Power verharren. Bei einer Gesamt-TDP von 6 Watt bleibt da nicht mehr viel Budget für Rechenaufgaben. Schuld war offenbar eine Kombination aus dem Netzwerkchip und dem Display-Audio des SoC – denn einen separaten Audio-Chip hat Asus sich hier gespart. Schalteten wir die beiden im Windows-Gerätemanager ab, sank die Package Power im Leerlauf von 2,4 auf 1,1 Watt – das bedeutete im Gegenzug rund 1,3 Watt mehr für Rechenaufgaben und Turbo-Takte. Im

Cinebench R23 stieg die Singlethreading-Leistung von 519 auf 599 Punkte.

Beim Asus Mini-PC EN51 fiel hauptsächlich der Front-USB-A-Anschluss negativ auf, der im Test deutlich langsamer arbeitete, als er laut Spezifikation hätte sollen. Auch beim MicroSD-Kartenleser hätten wir uns mehr gewünscht.

Der E.E.P.D.-PC profitiert deutlich im Ansprechverhalten, wenn man den ab Werk deaktivierten Turbo im BIOS-Setup aktiviert – ansonsten laufen alle acht Kerne unter Last nur mit äußerst gemächlichen 1,7 GHz. Zugleich steigt jedoch die Lautheit stark an. Die beiden hinteren USB-A-Buchsen erkannten wegen ihrer Beschränkung auf 900 mA unsere externen SSDs

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
Asus Mini-PC PN41-B	7,2	11	12	<0,1	<0,1	<0,1
Asus Mini-PC PN51-E1	6,2	23	30	0,3	1,1	1,6
E.E.P.D. EM Pro Mini V2718	8,1	28	73	<0,1	0,7	3,5
Gigabyte Brix BSi5-1135G7	10,6	46	47	<0,1	0,7	0,6
Lenovo IdeaCentre Mini 5	6,9	57	103	0,4	1,5	2,3
zum Vergleich						
Asrock NUC BOX-1165G7	11	41	41	<0,1	0,9	0,6
Intel NUC Pro Chassis Element	8,2	44	47	<0,1	2	2
Intel NUC11TNHi3	7,4	29	30	<0,1	0,4	0,3
Minisforum HM50	6,7	45	48	<0,1	0,1	0,1
Asrock 4X4 BOX-4800U	7,6	48	55	<0,1	1,4	1,4
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
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				Bootdauer
	gesamt [Punkte]	Produktivität [Punkte]	Kreativität [Punkte]	Ansprechverhalten [Punkte]	bis Login [s]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Asus Mini-PC PN41-B	380	414	332	439	21
Asus Mini-PC PN51-E1	934	1077	791	1002	15
E.E.P.D. EM Pro Mini V2718	605	558	673	563	23
Gigabyte Brix BSi5-1135G7	1320	1332	1323	1272	19
Lenovo IdeaCentre Mini 5	1131	1096	1180	1092	13
zum Vergleich					
Asrock NUC BOX-1165G7	1206	1271	1213	1014	16
Intel NUC Pro Chassis Element	1408	1421	1509	1115	20
Intel NUC11TNHi3	1087	1139	1093	925	25
Minisforum HM50	1046	1110	1051	861	24
Asrock 4X4 BOX-4800U	1183	1235	1268	844	15
Intel NUC10i5FNK	1144	1197	1206	851	23
Zotac ZBox CI642 Nano	1083	1173	1113	784	13
Asus Mini PC PN50	1069	1190	1041	837	14

gemessen unter Windows 10 mit 16 GByte RAM, System-SSD (falls nicht mitgeliefert: Samsung SSD 980 Pro, 500 GByte)

HP Chromebox G3

Etwas außer der Reihe tanzen Chromeboxen. Die G3 von HP etwa nutzt zwar Standardtechnik, aber das vorinstallierte Chrome OS sperrt den User in eine abgeschottete Umgebung, den sogenannten Sandkasten. Alle Anwendungen laufen als Apps aus dem Android-Store oder als Web-Anwendung im Chrome-Browser. Sie ahnen schon: Ohne dauerhafte Internet-Anbindung geht hier nicht viel und mindestens für das Benutzerkonto muss man Daten mit Google teilen.

Die Chromebox G3 hat in ihrer kleinsten Konfiguration nur 4 GByte Arbeitsspeicher und einen zweikernigen Celeron 5205U mit schlaffen 1,9 GHz aus Intels älterer Comet-Lake-Generation. Für Chrome OS genügt das zwar im Grunde, aber an UHD-Displays ist etwa die YouTube-Website schon recht träge, auch wenn die Videos selbst flüssig laufen. Wer jedoch ein anderes Betriebssystem aufspielen will, muss einige Geduld mitbringen – außerdem ist der interne Speicher mit 32 GByte arg knapp. In Browserbenchmarks ist die G3 zum Teil langsamer als Asus' PN41 und kommt bei Weitem nicht an die Performance der anderen Kandidaten im Test heran.

Die G3 ist mit knapp 6 Watt sparsam im Leerlauf und schluckt auch unter Last nur knapp 13 Watt, sie steuert zwei UHD-Bildschirme über HDMI an und hat außer drei Typ-A-USBs mit 5 GBit/s auch eine flotte USB-C-Buchse, die auch DisplayPort-Signale ausgibt.



Die Chromebox G3 läuft mit x86-Technik. An den Front-USB-Ports lassen sich zum Beispiel Smartphones flott laden.

nicht zuverlässig, am einzigen Front-USB-Anschluss klappte das jedoch.

Bei Lenovos IdeaCentre Mini 5 sucht man frische Ideen abseits des dezenten Designs vergeblich. Die Technik ist vergleichsweise altbacken und das Gerät



Asus Mini-PC PN51-E1

Asus packt in den kompakten PN51 einen Sechskern-Prozessor von AMD. Doch die (dank SMT) zwölf Threads der Ryzen 5 5500U können sich im engen Korsett der begrenzten Leistungsaufnahme kaum entfalten. So hing der PN51 auch im Office-Benchmark SYSmark 25 hinter Brix und Ideacentre fest. Immerhin bootete er recht flink. Das Kühlsystem hat dennoch hörbar Mühe, den Ryzen zu kühlen und rauscht schon im Leerlauf hörbar vor sich hin. Unter kombinierter Last von CPU und GPU sind es deutlich vernehmbare 1,6 Sone. Werden nur die Prozessorkerne gefordert, sind es noch 1,1 Sone.

Der Front-USB-A übertrug nur maximal 341 MByte/s, das ist selbst für den SuperSpeed-Modus langsam. Dem microSD-Kartenleser konnten wir nur 38 MByte/s entlocken, also USB-2-Geschwindigkeit. Immer bindet der PN51 mit DisplayPort, HDMI 2.0 und USB-C-alt-Mode drei 4K-Bildschirme mit 60 Hz an, die integrierte Grafikeinheit gehörte zu den flotteren im Test.

- ↑ gute Multithreading-Performance
- ↓ im Leerlauf deutlich wahrnehmbar
- ↓ lahmer Kartenleser

Preis: 540 Euro

steuert nur ein UHD-Display mit ergonomischen 60 Hz an, auch die USB-Ports machen bei 465 MByte/s Schluss. Für den Hausgebrauch reicht das in den allermeisten Fällen dennoch gut aus, aber dass Lenovo wie bei vielen seiner Notebooks ein proprietäres Format für den Stromanschluss nutzt, gefällt weniger. Nachkaufen oder ersetzen wird unnötig erschwert.

Alle getesteten Mini-PCs haben Prozessoren oder Systems-on-Chip mit integrierter Grafik. Die Grafik teilt sich nicht nur die Speicherbandbreite mit den



Asus Mini-PC PN41

Als einziges Gerät im Test kühlt Asus den PN41-Mini passiv. Das gelingt nur, weil im Inneren ein Stromspar-Celeron mit vier Kernen arbeitet. Der ist Teil eines System-on-Chip, das insgesamt nicht mehr als 6 Watt schlucken darf. Dennoch wird das Gehäuse unter Dauerlast bis zu 57 Grad Celsius warm, besonders, wenn das mitgelieferte Kühlblech die SSD-Abwärme auch noch an den Gehäuserahmen leitet. Ans Drossellimit kommt die CPU aber nicht. Der Ethernet-Anschluss schafft 2,5 GBit/s und die Front-USBs im Schnitt rund 900 MByte/s – unter Linux weichen die Werte etwas ab (siehe Haupttext).

Der PN41 bindet auch schnelle SSDs nur mit zwei Lanes an, den Leistungsverlust bemerkt man im Alltag aber nicht. Er hat keine Audio-Klinkenbuchse und gibt Ton nur über HDMI oder USB-C-DisplayPort weiter. Im Verbund mit dem Ethernet-Adapter erhöht das Display-Audio die Leistungsaufnahme im Leerlauf von 1,1 auf rund 2,4 Watt Package Power. Die 1,3 Watt fehlen der CPU unter Volllast und bremsen die Performance zusätzlich. Schaltet man beides im Gerätemanager ab, steigt die Cinebench-Leistung um rund 15 Prozent.

- ↑ ultragünstig
- ↑ passiv gekühlt und geräuschlos
- ↓ sehr langsam

Preis: 190 Euro

CPU-Kernen, sondern auch das bei den Mobilchips eh schon knappe elektrische Leistungsbudget. Für aufwendig gestaltete, detailreiche 3D-Welten ist die resultierende Performance zu gering. Man muss die Auflösung oder die Detailstufe senken, wenn man ein 3D-Spiel einigermaßen flüssig genießen will. Für alles andere inklusive verschiedener Streamingdienste wie Netflix genügt die integrierte Grafikeinheit aber völlig und auch mindestens ein Display mit UHD-Auflösung und 60 Hertz lässt sich ansteuern.



E.E.P.D. EM Pro Mini EPSNEBA1+

Der für den Industrieinsatz bis 50 °C ausgelegte EM Pro Mini kam mit vorinstalliertem Windows, 16 GByte DDR4-3200-RAM und SSD im soliden Metallgehäuse. Beide Mini-DisplayPorts sind für festschraubbare Kabel gedacht, solche mit Klips passen nicht. Beide Netzwerkbuchsen schaffen 2,5 GBit/s und für den Industrieinsatz sind zudem zwei RS-232-Anschlüsse (COM-Ports) verbaut.

Der Front-USB-C-Port schwächelte mit nur 860 MB/s etwas beim Schreiben. Die hinteren Typ-A-Buchsen erkannten wegen der Abriegelung bei 900 mA unsere SSDs nicht zuverlässig, Lese- und Schreibtests brachen daher immer wieder ab. Die SSD mit erweitertem Temperaturbereich ist mit 450 MByte/s auch für SATA-Verhältnisse lahm.

Die Performance des Achtkern-Ryzen-Prozessors war ab Werk erstaunlich gering, da E.E.P.D. per BIOS-Setup die Turbo-Funktion deaktiviert hatte. Dafür blieb der EM Pro Mini aber bei reiner CPU-Last recht ruhig. Mit aktiviertem Turbo (und auf 80 °C eingestellter Zieltemperatur für die Kühlung) schnellte die Cinebench-R23-Leistung dann um 74 Prozent auf 9035 Punkte hoch (+192 Prozent beim Singlethreading), ebenso aber die Lautheit unter Last.

- 👉 Leistung der Achtkern-CPU ...
- 👎 ... erst nach BIOS-Eingriff gut
- 👎 Magere WLAN-Transferraten

Preis: 1300 Euro



Gigabyte Brix GB-BSi5-1135G7

Der Gigabyte-Mini fällt optisch kaum auf, überzeugt dafür aber mit einigen seiner inneren Werte. Der Vierkern-Prozessor arbeitete im Test der Office- und Singlethreading-Anwendungen am schnellsten. Und auch im Multithreading-Test lag er nur wenig hinter den Sechs- und Achtkernern. Als einziger Mini im Test steuerte der Brix vier UHD-Displays mit 60 Hz an, dafür war aber ein aktueller Treiber von der Intel-Website nötig.

Ab Werk lieferte Gigabyte den Brix im Silent-Mode aus, was sich prompt in der niedrigsten Lautheit unter Volllast niederschlug. Im Leerlauf war er so gut wie nicht zu hören. Allerdings ist die Leistungsaufnahme beim Nichtstun mit über 10 Watt unzeitgemäß hoch. Leider hat Gigabyte die vier USB-A-Ports auf der Vorderseite nur mit 5 GBit/s beschaltet, die beiden auf der Rückseite sind doppelt so schnell. Die Beschriftung der LAN-Ports fehlt, sodass man manuell den schnelleren der beiden herausuchen muss.

Als einziges Gerät im Test hat der Brix einen Thunderbolt-4-Port, der alternativ zu einem der HDMI-Ausgänge auch DisplayPort-Signale ausgibt.

- 👉 hohe Singlethreading-Leistung
- 👉 Thunderbolt 4
- 👎 hohe Leerlaufleistungsaufnahme

Preis: 550 Euro



Lenovo IdeaCentre Mini 5

Mit seinem dezent grauen Stoffbezug geht der Lenovo IdeaCentre im Test noch am ehesten als Designerstück durch. Das verclipste Kunststoffgehäuse ist das größte im Test, wirkt solide, lässt sich aber nicht ohne Weiteres öffnen. Das wäre wegen des wechselbaren Sechskerners, dem noch aus der älteren Comet-Lake-Baureihe stammenden Core i5-10400T, für die LGA1200-Fassung eventuell aber praktisch.

Die Kühlung rauscht im Leerlauf unnötig laut vor sich hin, obwohl der Lenovo-Rechner ohne Last einer der sparsamsten im Testfeld ist. Das liegt vielleicht auch an seiner sparsamen Ausstattung: Nur ein einzelner Gigabit-Ethernet-Anschluss, maximal 465 MByte/s an den USB-Ports und eine eher gemächliche NVMe-SSD von Crucial. Nur am DisplayPort-Anschluss lässt sich ein 4K-Display mit 60 Hz betreiben, am HDMI 1.4 sind es maximal 30 Hz – das merkt man auch beim dann ruckligen Herumschieben des Mauszeigers.

Unter Volllast zog der IdeaCentre kurzzeitig zwar mit Abstand den meisten Strom und wurde auch recht laut, aber die Multithreading-Performance war im Test mit Abstand am höchsten.

- 👉 günstiges Komplettsystem
- 👉 sparsam im Leerlauf, ...
- 👎 ..., aber trotzdem zu deutlich hörbar

Preis: 450 Euro

Linux-Kompatibilität

Wie üblich haben wir alle Probanden in einem Kurzcheck mit einer Linux-Distribution geprüft. Unter Ubuntu Desktop 21.04 gab es erfreulich wenig Auffälligkeiten. Einzig die Netzwerkschnittstelle des Asus PN41 sendete Daten mit 227 statt 296 MByte/s merklich langsamer als unter Windows 10, dafür waren die USB-Transfers beim Lesen rund 120 MByte/s schneller. Bis auf Asus' PN51 und den Gigabyte Brix brauchten die Kandidaten spätestens nach der Optimierung

durch Powertop mit dem Parameter --auto-tune im Leerlauf etwas weniger Strom als unter Windows.

Fazit

Kein Kandidat in diesem Testfeld schafft es, alle Ansprüche zu erfüllen. Lenovos IdeaCentre Mini 5 nutzt zwar ältere Technik, ist nicht ganz leise und bindet nur ein UHD-Display ergonomisch an, ist aber eine gute Kombination aus Performance und Leistungsaufnahme. Die Asus-Minis sind in ihren kleinen Gehäusen

stark von der erlaubten Leistungsaufnahme eingeschränkt und insbesondere der günstige PN41 enttäuscht. Dem EM Pro Mini von E.E.P.D. merkt man seine Embedded-Systems-Herkunft deutlich an, dafür vereint er eine solide Konstruktion mit interessanten Optionen wie den seriellen Anschlüssen. Gigabytes Brix BSi5-1135G7 braucht im Leerlauf zwar unnötig viel Strom, liegt in Sachen Funktionen und Performance aber vorn und war vergleichsweise leise.

(csp@ct.de) **ct**

Mini-PCs mit AMD Ryzen und Intel Core – technische Daten

Hersteller, Typ	Asus Mini PC PN41-B	Asus Mini PC PN51	E.E.P.D. EM Pro Mini V2718	Gigabyte Brix	Lenovo Ideacentre Mini 5
Variante	BBC053MVN	BB555MDE1	NUCE EPSNEBA1+	GB-BSi5-1135G7	01IMH05
Hardware-Ausstattung					
CPU (Generation) / Kerne / Takt (Turbo)	Celeron N5100 (Jasper Lake) / 4 / 1,1 (2,8) GHz	Ryzen 5 5500U (Lucienne) / 6+SMT / 2,1 (4,05) GHz	Ryzen Embedded V2718 (Grey Hawk) / 8+SMT / 1,7 (4,2) ¹ GHz	Core i5-1135G7 (Tiger Lake-U) / 4+SMT / 2,4 (4,2) GHz	Core i5-10400T (Comet Lake) / 6+SMT / 2,0 (3,5) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	— (verlötet) / 0 (—)	— (verlötet) / 1 (✓)	— (verlötet) / 1 (✓)	— (verlötet) / 1 (✓)	LGA1200 / 1 (✓)
Grafik (-speicher)	Intel UHD Graphics (24 EUs, vom Hauptspeicher)	Radeon Graphics (7 CUs, vom Hauptspeicher)	Radeon Graphics (7 CUs, vom Hauptspeicher)	Intel Iris Xe Graphics (80 EUs, vom Hauptspeicher)	Intel UHD Graphics 630 (23 EUs, vom Hauptspeicher)
RAM-Typ (max.)	2 × DDR4-3200 SO-DIMM (16 GByte)	2 × DDR4-3200 SO-DIMM (32 GByte)	2 × DDR4-3200 (32 GByte)	2 × DDR4-3200 SO-DIMM (64 GByte)	2 × DDR4-2666 SO-DIMM (64 GByte)
RAM mitgeliefert	—	—	2 × DDR4-3200 (Transcend JM3200HSB-8G, 8 GByte)	—	2 × 8 GByte DDR4-3200 @ 2666 (Samsung M471A1K43DB1-CWE)
SSD mitgeliefert	—	—	Armour Drive (128 GByte, SATA)	—	Crucial (512 GByte, NVMe, MTFDHB512QFD)
Mainboard (BIOS) / Chipsatz	Asustek PN41 (0802) / im Jasper-Lake-SoC integriert	AsusTek PN51-E1 (0302) / im Ryzen-SoC integriert	EEPD NUCE (NUCE.00.05.09) / im Ryzen-SoC integriert	GB-BSi5-1135G7 (F8) / Tiger Point-LP	Lenovo 3307 (04EKT13A) / H470
Netzwerk-Interface (Chip) / TPM	2,5 GBit/s (Realtek RTL8125) / TPM 2.0	2,5 GBit/s (Realtek RTL8125) / AMD PSP 10.0 (TPM 2.0)	2 × 2,5 GBit/s (Intel I225) / AMD PSP 10.0 (TPM 2.0)	1 GBit/s (Intel I219-V), 2,5 GBit/s (Intel I225-V) / TPM 2.0	1 GBit/s (Intel I219-V) / TPM 2.0
WLAN, Chip, Anbindung	802.11ac (2 × 2 / 2,4 GBit/s / Bluetooth 5.0), Intel Wireless-AC 9560, PCIe	802.11ac (2 × 2 / 2,4 GBit/s / Bluetooth 5.1), Intel Wireless-AC 8265, PCIe	802.11ac (2 × 2 / 2,4 GBit/s / Bluetooth 5.1), Intel Wireless-AC 9260, PCIe	802.11ax (2 × 2 / 2,4 GBit/s / Bluetooth 5.1), Intel AX201, PCIe	802.11ac (2 × 2 / 2,4 GBit/s / Bluetooth 5.0), Realtek 8822CE, PCIe
Audio-Chip	— (Jasper-Lake HDMI)	Realtek ALC256	Realtek ALC262	Realtek ALC255	Intel HDA
Gehäuse incl. Füße (B × H × T)	11,5 cm × 5,0 cm × 11,5 cm	11,5 cm × 5,0 cm × 11,5 cm	11,7 cm × 5,0 cm × 11,3 cm	18,8 cm × 4,7 cm × 14,9 cm	19,5 cm × 4,3 cm × 18,4 cm
Kensington-Lock / Schlosslasche	✓ / —	✓ / —	— / —	✓ / —	✓ / —
Netzteil (Leistung)	Delta Electronics ADP-64DE B (12,9 cm × 4,5 cm × 3,0 cm, 19 V, 65 W), Kaltgerätestecker, Gesamtlänge Kabel ca. 239 cm	Delta Electronics ADP-64DE B (12,9 cm × 4,5 cm × 3,0 cm, 19 V, 65 W), Kaltgerätestecker, Gesamtlänge Kabel ca. 239 cm	Leicke NT00348 (16,5 cm × 5,9 cm × 3,3 cm, 19 V, 90W), Euro-stecker, Gesamtlänge Kabel ca. 291 cm	Chicony Power Technology A18-135PIA (13,5 cm × 6,8 cm × 2,5 cm, 19,5 V, 135 W), Euro-Stecker, Gesamtlänge Kabel ca. 260 cm	Lenovo (Lite-on) PA-1900-74 (13,7 cm × 5,1 cm × 3,1 cm, 20 V, 90 W), Kaltgerätestecker, Gesamtlänge Kabel ca. 305 cm
Anschlüsse hinten	1 × VGA (Dsub15), 1 × HDMI 2.0, 1 × USB-C (10 GBit/s, inkl. DP), 2 × USB-A (5 GBit/s), 1 × 2,5-GBit/s-LAN, Strom	1 × DisplayPort 1.4, 1 × HDMI 2.0, 1 × USB-C (10 GBit/s, inkl. DP), 2 × USB-A (5 GBit/s), 1 × 2,5-GBit/s-LAN, Strom	2 × miniDisplayPort 1.4, 2 × USB-A (10 GBit/s), 2 × 2,5-GBit/s-LAN, 2 × seriell (RS-232), Strom	4 × HDMI 2.0, 2 × USB-A (10 GBit/s), 1 × Thunderbolt 4, 1 × 1-GBit/s-LAN, 1 × 2,5-GBit/s-LAN, 2 × WLAN-Antennenbuchsen, Strom	1 × DisplayPort 1.2, 1 × HDMI 1.4, 4 × USB-A (5 GBit/s), 1 × 1-GBit/s-LAN, Strom (proprietär)
Anschlüsse vorn, oben und seitlich, sonstige	1 × VGA (5 GBit/s), 1 × USB-C (10 GBit/s, inkl. DP und PD), intern: 1 × SATA (2,5-Zoll, bis 9,5 mm)	1 × USB-A (5 GBit/s), 1 × USB-C (10 GBit/s, inkl. DP und PD), 1 × IrDA, 1 × microSD-Kartenleser 1 × analog Audio (3,5 mm Klinke), intern: 1 × SATA (2,5-Zoll, bis 9,5 mm)	1 × USB-C (10 GBit/s), 1 × analog Audio (3,5 mm Klinke), intern: M.2-Slot (PCIe 3.0 x4)	4 × USB-A (5 GBit/s), 2 × analog Audio (3,5 mm Klinke), intern: 2 × M.2-Slot (1 × PCIe 3.0 x4, 1 × PCIe 4.0 x4)	1 × USB-A (5 GBit/s), 1 × USB-C (5 GBit/s), 1 × analog Audio (3,5 mm Klinke)
Zubehör	VESA-Halterung, Schrauben, Kurzanleitung (teils auf Deutsch), SSD-Kühlerblech	VESA-Halterung, Schrauben, Kurzanleitung (teils auf Deutsch), SSD-Kühlerblech	—	VESA-Halterung, SSD-Kühlkörperchen, externe WLAN-Antenne, Kurzanleitung (auch Deutsch)	Kurzanleitung (auch Deutsch)
Elektrische Leistungsaufnahme und Datentransfer-Messungen					
Soft-off (mit ErP) / Energie Sparen / Leerlauf UHD	1,0 W (0,3 W) / 1,0 W / 7,2 W	0,3 W / 1,3 W / 6,2 W	1,7 W / 2,2 W / 8,1 W	2,7 W (0,3 W) / 4,6 W („modern standby“) / 10,6 W	0,7 W (0,5 W) / 5,6 W („modern standby“) / 4,9 W
Volllast: CPU / CPU und Grafik	11 / 12 W	23 / 30 W	44 / 47 W	45 / 48 W	57 / 103 W
USB-A 3.x hinten / vorne: Lesen (Schreiben)	457 (441) / 457 (441) MByte/s	1015 (960) / 291 (341) MByte/s	0 (0) ² / — MByte/s	392 (327) / 1010 (956) MByte/s	462 (465) / 463 (465) MByte/s
USB-C 3.x hinten / vorne: Lesen (Schreiben)	947 (845) / 944 (844) MByte/s	1020 (959) / 1023 (960) MByte/s	— / 1016 (959) MByte/s	— / 1013 (958) MByte/s	— / 462 (465) MByte/s
LAN 1 / 2: Empfangen (Senden)	297 (296) / — MByte/s	297 (296) / — MByte/s	297 (297) / 297 (297) MByte/s	297 (296) / 119 (118) MByte/s	119 (118) / — MByte/s
WLAN 2,4 GHz / 5 GHz: nah (fern)	25 (9,6) / 100 (30) MByte/s	24 (19) / 59 (25) MByte/s	13 (2,5) / 63 (2,1) MByte/s	22 (19) / 95 (43) MByte/s	25 (17) / 64 (20) MByte/s
SSD Lesen (Schreiben) mit Samsung SSD 980 Pro	1570 (1458) MByte/s	3577 (3233) MByte/s	—	6380 (4610) MByte/s	—
mitgelieferte SSD: Lesen (Schreiben)	—	—	447 (433) MByte/s	—	1880 (1121) 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)	✓ / ✓ (—)	— / ✓ (—)	✓ / ✓ (—)	✓ / ✓ (—)	✓ / ✓ (—)
Bootdauer bis Login	21 Sekunden	15 Sekunden	23 Sekunden	21 Sekunden	13 Sekunden
Anzahl gleichzeitiger 4K-Displays (60 Hz)	2 (2)	3 (3)	2 (2)	4 (4)	2 (1)
Cinebench R23 (Singlethreading)	1172 (517) Punkte	3734 (1172) Punkte	5182 (500) Punkte	5127 (1367) Punkte	6616 (952) Punkte
Dirt Rally, Full HD, mittel (hoch)	4 (3) fps	57 (43) fps	65 (47) fps	62 (47) fps	24 (16) fps
Linux-Kompatibilität (Ubuntu Desktop 21.04)					
Leerlauf / WLAN / VGA (3D)	5,2 Watt / ✓ / ✓	6,8 Watt / ✓ / ✓	9,0 Watt / ✓ / ✓	11,4 Watt / ✓ / ✓	4,4 Watt / ✓ / ✓
Bewertung					
Leistung: Office / Rendering / Spiele	⊖ / ⊖⊖ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖ / ⊖	⊕ / ⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊖ / ⊖⊖
Audio (analog): Wiedergabe / Aufnahme	— / —	⊕⊕ / —	⊕ / ⊖	⊕⊕ / —	⊕ / —
Geräuschemw.: Leerlauf / CPU- / CPU+GPU-Volllast	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊖ / ⊖⊖
Preis / Garantie	190 €/ 2 Jahre Garantie	510 €/ 2 Jahre Garantie	1300 €/ 2 Jahre Garantie	550 €/ 2 Jahre Bring-in	450 €/ 2 Jahre Bring-in
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert — nicht vorhanden k.A. keine Angabe ¹ siehe Haupttext ² kein stabiler Betrieb mit WD Black P50 oder Sandisk Extreme 900 möglich, da lt. Spezifikation bei 900mA abgeriegelt					



AMD
THREADRIPPER
PRO

EINZIGARTIGE GESCHWINDIGKEIT. AUSSERGWÖHNLICHE PERFORMANCE.

Rüsten Sie auf AMD Ryzen™ PRO 5000-Serie Desktop-Prozessoren auf, um rasend schnelle Performance, moderne Sicherheitsfunktionen und Zuverlässigkeit der Unternehmensklasse zu erhalten.

AMD
THREADRIPPER
PRO



Ende ohne Anfang

Telekom-Ausstieg aus der De-Mail und die Folgen

Die Nachricht, dass die Deutsche Telekom aus dem De-Mail-Dienst aussteigen will, hat viele verschreckt. Manche sehen darin den Anfang vom Ende, andere glauben fest an sein Potenzial, den klassischen Brief abzulösen.

Von Tim Gerber

Ganz überraschend kam die Nachricht nicht, als zuerst der Spiegel Ende August berichtete, dass die Deutsche Telekom binnen Jahresfrist ihren De-Mail-Service einstellen und Nutzern fristgerecht kündigen wolle. Bereits zu Jahresbeginn hatte Telekom-Chef Tim Höttinges die De-Mail als „toten Gaul“ bezeichnet, den niemand je genutzt habe. Im inneren der Bundesregierung für die Verwaltungsdigitalisierung zuständigen Innenministerium (BMI) war man schon seit über einem Jahr über die Absicht der Telekom informiert, aus wirtschaftlichen Erwägungen aus De-Mail auszusteigen. Dies sei in den regelmäßigen Kontakten des BMI mit dem Unternehmen auf allen Ebenen kundgetan worden, teilte ein Sprecher des Ministeriums auf c't-Anfrage mit.

Der konkrete Prozess des Ausstiegs sei zuletzt am 27. August mit dem Leiter des Geschäftsfelds Telekom Security erörtert worden. Hierbei habe die Telekom das BMI informiert, seine De-Mail-Verträge mit Kundinnen und Kunden fristgerecht kündigen und De-Mail nach dem 31. August 2022 nicht mehr anbieten zu wollen.

Optimismus beim Wettbewerb

Dass der Gaul bereits tot sei, bestreitet man nicht nur im Innenministerium. Beim größten Wettbewerber in Sachen De-Mail,

dem Provider United Internet, gibt man sich optimistisch. Man sei weiterhin vom Potenzial der De-Mail überzeugt, verkündete Jan Oetjen unmittelbar nach dem Bekanntwerden des Ausstiegs der Telekom. Oetjen ist bei United Internet als Geschäftsführer für die Marken Web.de und GMX verantwortlich, über die der Provider seinen De-Mail-Angebote vermarktet. Oetjen verweist auf bislang eine Dreiviertelmillion Nutzerinnen und Nutzer allein bei seinen Marken und die besonders in der Pandemie deutlich gestiegene Nachfrage. Nach eigenen Angaben ist der Betrieb des De-Mail-Dienstes bei United Internet kostendeckend.

Anders als die Telekom wollte die Konkurrenz von Anfang an mit der De-Mail Geld verdienen. Die Einrichtung eines Accounts nebst der dabei notwendigen Identifizierung des Inhabers war nur ganz zu Beginn eine Zeit lang kostenlos und kostet inzwischen einmalig zwischen 6 und 10 Euro. Der Versand einfacher De-Mails ist nach wie vor kostenlos. Für den Versand eines „Einschreibens“ berechnet man 78 Cent. Nur mit dieser Versandart lässt sich aber eine eventuell gesetzlich oder vertraglich vorgeschriebene Schriftform wahren.

Beim einzig verbleibenden Wettbewerber von United Internet, Mentana-

Claimsoft, kostet bereits der Versand einer einfachen De-Mail mit maximal 10 MByte 39 Cent. Für die zum Schriftformersatz notwendige Absenderbestätigung berechnet Mentana 49 Cent, insgesamt kostet so eine Sendung also 88 Cent, Zusatzleistungen wie eine Versandbestätigung (entspricht einem Einschreiben) oder Eingangsbestätigung (entspricht einem Rückschein) kosten jeweils 69 Cent extra.

Das alles mag sich gegenüber einfachen E-Mails oder auch dem Versand von Faxen teuer anhören, verglichen mit Papierpost ist es aber deutlich preiswerter. Privatpersonen benötigen solche Dienste selten und sehen deshalb wenig Sinn in der Einrichtung eines De-Mail-Kontos. Folglich sind besonders Behörden und Justiz auf klassische Post angewiesen, um etwa Bescheide und Urteile rechtswirksam zustellen zu können.

Staatsversagen

Zur Lösung dieses auch von der Deutschen Telekom beklagten Henne-Ei-Problems tragen staatliche Stellen wenig bei. Zwar müssen Bundesbehörden und die Gerichte einen De-Mail-Zugang einrichten, aber mit denen haben die wenigsten Bürger direkt zu tun. Und selbst Bundeseinrichtungen wie die Kindergeldkassen oder die staatliche Förderbank KfW mit ihren zahlreichen Förderprogrammen sind per De-Mail nicht erreichbar.

Für den „besonderen Zweck des Fördergeschäftes“ sei De-Mail mit Privatpersonen „vor dem Hintergrund der Regulierung des Bankensektors“ kein passender Anwendungsfall, teilte das von Olaf Scholz (SPD) geführte Bundesministerium der Finanzen, dem die KfW untersteht, auf c't-Anfrage mit. Aus welchen konkreten Gründen die De-Mail für die Kommunikation mit Privatpersonen nicht

Für die einen ist der gesetzliche Schriftformersatz ein „toter Gaul“, für andere die Zukunft des elektronischen Rechtsverkehrs.

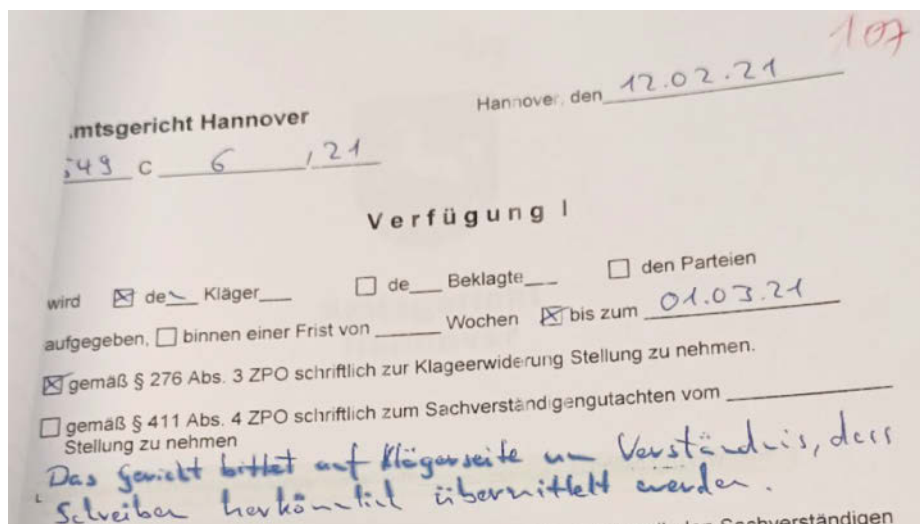


gedacht sei, wusste das Ministerium auf Nachfrage nicht zu beantworten.

Den meisten Kontakt haben die Bürger mit den Verwaltungen ihrer Gemeinden, Landkreise und Städte. Und da diese bislang keine gesetzliche Verpflichtung zur Einrichtung eines De-Mail-Zugangs haben, sieht es diesbezüglich sehr trübe aus. Wie solche Zugänge in der Praxis der Verwaltungen genutzt werden, stimmt auch nicht gerade optimistisch in Sachen Digitalisierung. Im Robert-Koch-Institut etwa, das als Bundeseinrichtung seit 2015 zur Nutzung der De-Mail verpflichtet ist, versuchen Beamte noch im Jahr 2021, auf De-Mails von Bürgerinnen per einfacher E-Mail zu antworten. Die Nachricht kommt dann nicht an, die Fehlermeldung sehen die Beamten als Schuld des Bürgers.

Justiz mit Zettel und Stift

Und in den meisten Gerichten, die seit 2018 zur De-Mail-Nutzung verpflichtet sind, sieht es nicht viel besser aus. Eingehende Schriftsätze druckt man aus und versucht gar, entgegen gesetzlicher Regelungen den Einsendern dies in Rechnung zu stellen (etwa AG Hannover im Verfahren 549 NZS 6/21). Auf die Frage, warum das Gericht trotz Eröffnung eines entsprechenden Zugangs Zustellungen nach wie vor per Post anstatt per De-Mail vornimmt, teilte der Pressesprecher c't mit, dabei sei der Nachweis der Zustellung schwierig. Dabei wird der per De-Mail-Gesetz ausdrücklich gerichtsfeste Zustellungsnachweis per elektronischem Zertifikat einschließlich qualifizierter Signatur in Sekundenschnelle an den Absender übermittelt. Das Verfahren ist zudem zuverlässiger als die viel teurere klassische Post-



Auf die Bitte eines Beteiligten, mit ihm per De-Mail zu kommunizieren, verfügen Richter am Amtsgericht Hannover noch 2021 handschriftlich, dass man Verständnis für die klassische Übermittlung haben solle.

leistung, wo Zustellungen schon mal mehrere Wochen dauern und immer wieder Zustellungsurkunden verloren gehen.

Große Dienstleistungskonzerne aus der Telekommunikations-, Energie- oder Finanzbranche mit Millionen Kunden setzen wiederum lieber auf eigenen Portale, um mit ihrer Kundschaft zu kommunizieren. Wie viel Rechtssicherheit sie den Kunden dabei gewähren, entscheiden sie dabei im Unterschied zu einem gesetzlich geregelten De-Mail-Postfach selbst. Oft gibt es nur eine allgemeine Eingangsbestätigung per einfacher E-Mail, im günstigsten Fall wird der Inhalt des erhaltenen Anschreibens bestätigt. Fälschungs- und damit rechtssicher ist das alles nicht.

Ein weiterer Nachteil für Bürger und Verbraucher ist, dass sie für jeden einzel-

nen ihrer Partner in Wirtschaft und Verwaltung einen eigenen Account nebst Zugangsdaten verwalten müssen und dabei schnell den Überblick verlieren können. Es ist in etwa so, als müsste man für jeden Absender einen eigenen Briefkasten vorhalten. Und ob man dann den richtigen Schlüssel findet, wenn der Förderbescheid der KfW in dem zugehörigen Einzelbriefkasten landet, ist so eine Sache.

Von der Idee, mit der De-Mail einen einzigen, (rechts-)sicheren elektronischen Briefkasten für die Bürger zu schaffen, in dem sie alle elektronische Post von ihrer Versicherung, dem Finanzamt, der Bank, dem Energieversorger und so weiter empfangen können, scheint sich besonders die SPD verabschiedet zu haben. So hat Scholz' Parteifreundin und Bundesjustizministerin Christine Lambrecht bereits Ende letzten Jahres einen Gesetzentwurf auf den Weg gebracht, der Gerichten die Einrichtung von Portalen vorschreibt, über welche Bürgerinnen und Bürger sich registrieren und dann kommunizieren sollen.

Das einzige Verfassungsorgan der Justiz, das Bundesverfassungsgericht, ist indessen bis heute nicht an den elektronischen Rechtsverkehr angeschlossen. Die Folgen sind mitunter abstrus, wie das Satiremagazin „extra3“ kürzlich zu berichten wusste (siehe [ct.de/yaw8](https://www.ct.de/yaw8)). Deutlicher kann ein Staatswesen seine Abneigung gegen eine Modernisierung eigentlich kaum zum Ausdruck bringen.

(tig@ct.de) **ct**

Weitere Infos: [ct.de/yaw8](https://www.ct.de/yaw8)



Web.de-Geschäftsführer Jan Oetjen ist weiterhin vom Potenzial der De-Mail überzeugt.

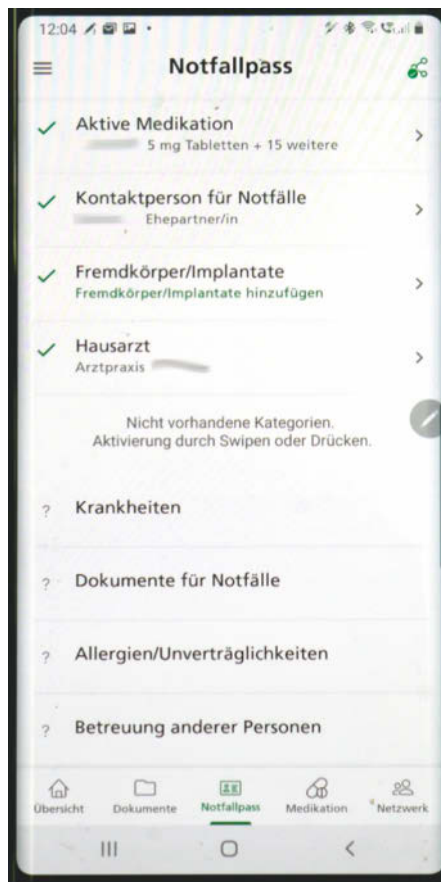
Bild: Web.de

Patientenakte: Datenschutzbeauftragter kontra Kassen

Der Bundesdatenschutzbeauftragte weist die gesetzlichen Krankenkassen an, Nutzern der elektronischen Patientenakte (ePA) mehr Mittel zum Schutz ihrer Daten zu geben.

Ohne zusätzliche Möglichkeiten für Patienten, die eigenen Daten gegen den Einblick Dritter zu schützen, verletzt die ePA aus Sicht des Bundesdatenschutzbeauftragten Ulrich Kelber die Datenschutzgrundverordnung (DSGVO). In der aktuellen Ausbaustufe der ePA können Versicherte die Akte entweder komplett oder überhaupt nicht sichtbar machen. Daher hat Kelber zunächst 4 große der insgesamt 63 in seiner Zuständigkeit befindlichen Krankenkassen aufgefordert, die Versicherten die Zugriffsrechte von „Leistungserbringern“ wie Ärzten oder Psychotherapeuten in der ePA in einem auf einzelne Dokumente differenzierten Freigabemanagement steuern zu lassen.

Kelber kritisiert außerdem, dass Versicherte ein Smartphone oder Tablet benötigen, um ihre ePA einzusehen und zu verwalten. Das sei eine Ungleichheit, weil etwa zehn Prozent diese Möglichkeit verwehrt bliebe. Zwar erkennt Kelber an, dass man Dritten eine Vollmacht ausstellen kann, um die ePA einzusehen und zu bearbeiten. Das stelle die eingeschränkte Souveränität jedoch nicht vollständig wieder her. Zudem adressiere eine Vollmacht nicht die Bedenken gegen Verarbeitung von Gesundheitsdaten auf privaten Endgeräten. Abhilfe könnten die Kassen zum Beispiel schaffen, indem sie den Versicherten in ihren Zweigstellen Tablets in einem geschützten Netz bereitstellen.



Die elektronische Patientenakte genügt nach Ansicht des Bundesdatenschutzbeauftragten nicht den Anforderungen der DSGVO.

Die Kassen halten Kelbers Weisung den Wortlaut des Sozialgesetzbuchs entgegen, das ein Zugriffsmanagement für Endgeräte fordere. Äußerungen von Barmer-Chef Christoph Straub legen nahe, dass sie vor dem zuständigen Sozialgericht in Köln klagen werden. (mon@ct.de)

ProtonMail gibt IP-Adressen raus

Der Schweizer E-Mail-Anbieter ProtonMail hat französischen Behörden auf Anfrage über Europol eine IP-Adresse und Informationen zu einem Account übermittelt. Laut ProtonMail-Chef Andy Yen sei man trotz des Privatsphäre-Versprechens des Dienstes juristisch dazu gezwungen gewesen, da der Person aus dem Umfeld der Klimabewegung „Youth for Climate“ nach einer Besetzung Diebstahl und Einbruch vorgeworfen werde und sie damit „unglücklicherweise Schweizer Gesetze gebrochen“ habe. Zwar speichere ProtonMail standardmäßig keine IP-Adressen, bei Aufforderung durch Behörden sei dies aber möglich. Zugleich verwies Yen darauf, dass sich dies über das Anonymisierungsnetzwerk Tor umgehen lässt. (mon@ct.de)

Kurz & knapp: Internet

Cybersecurity-Experten haben in einer mittlerweile abgesicherten Datenbank des Unternehmens **GetHealth** über 61 Millionen Datensätze mit teils sensiblen Inhalt wie Namen und Gewicht von Wearables-Nutzern entdeckt.

Kalifornische Nutzerinnen haben eine Datenschutz- und Schadensersatzsammelklage gegen **Flo Health** eingereicht, Anbieter der Empfängnisverhütungs-App Flo. Sie soll Daten etwa zum Sexualleben an Facebook, Google und andere Unternehmen weitergereicht haben; diese sind ebenfalls Teil der Klage.

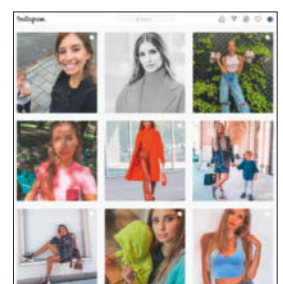
Influencerinnen mit Erfolg am BGH

Influencer dürfen einer Entscheidung des BGH zufolge unter bestimmten Voraussetzungen in ihren Beiträgen **auch ohne Werbekennzeichnung** auf die Unternehmen hinter bestimmten Produkten verweisen. Der BGH wies eine Klage des Verbands Sozialer Wettbewerb ab, der unter anderem Cathy Hummels Schleichwerbung auf Instagram vorwarf.

Sie hatte zwar in der Tat bestimmte Produkte getaggt und mit Links zu den Herstellern versehen. Solange das Produkt aber nicht zu extrem angepriesen wird und keine finanzielle Gegenleistung erfolgt (inklusive Überlassung durch den Hersteller), ist das laut BGH auch ohne Kennzeichnung zulässig.

(mon@ct.de)

Influencerin Cathy Hummels betreibt laut BGH keine Schleichwerbung auf Instagram.



Twitter: Gruppen und Follower-Ex

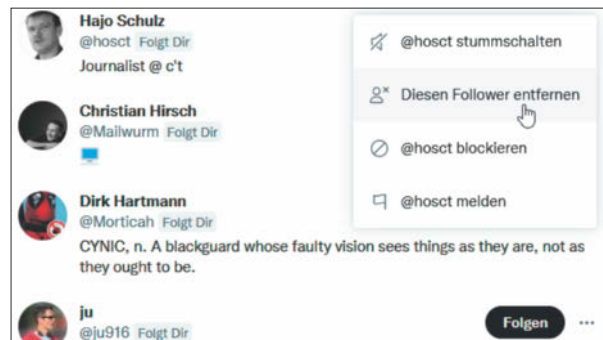
Twitter testet virtuelle Interessengemeinschaften und eine Funktion, mit der Nutzer unliebsame Follower entfernen können.

Twitter testet derzeit die Funktion „Communities“. Ähnlich wie bei den Gruppenfunktionen in anderen sozialen Medien, etwa Facebook oder Reddit, können Nutzer dort Interessengemeinschaften bilden. Derzeit beschränkt sich der Kreis derer, die eine Community gründen können, auf eine begrenzte Zahl an Nutzern. Zugang erhalten Personen zunächst nur über eine Einladung zur jeweiligen Gruppe. Admins und Moderatoren von Gruppen können uneingeschränkt Mitglieder hinzufügen, während Mitglieder selbst bislang nur bis

zu fünf Personen in eine Gruppe einladen dürfen. Damit will Twitter sicherstellen, dass niemand gegen die Nutzungsrichtlinien verstößt.

Ebenfalls im Testbetrieb befindet sich eine Funktion, mit der Nutzer einzelne Follower entfernen können. Möchte man keine Reaktionen mehr von bestimmten Nutzern erhalten, lassen sich diese in der Follower-Liste rechts neben der Folgen-Schaltfläche über das Dreipunkt-Menü entfernen. Bislang konnte man Follower lediglich blockieren. Das

Entfernen soll weniger konfrontativ sein als das Blockieren, auf das Twitter die Blockierten explizit hinweist. (jo@ct.de)



... und dann war er kein Follower mehr: Bei Twitter lassen sich jetzt unliebsame Follower entfernen.

WhatsApp: Verschlüsselte Backups in der Cloud

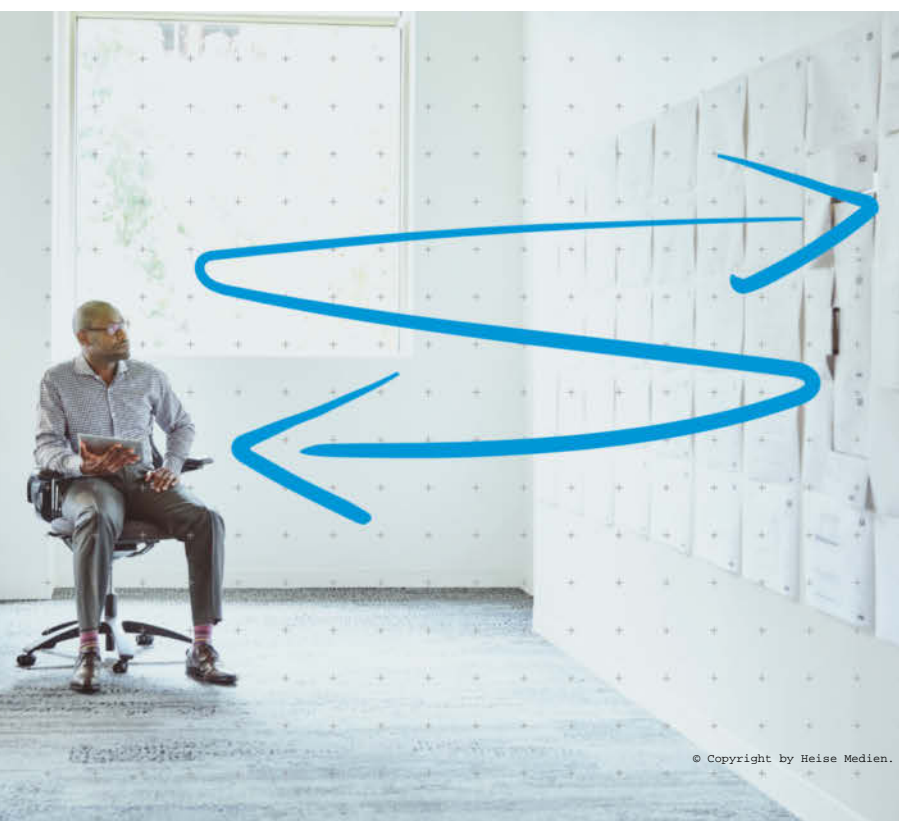
WhatsApp will die **Backups der Nachrichtenverläufe seiner Nutzer demnächst Ende-zu-Ende-verschlüsselt speichern**. Bislang liegen die Backups unverschlüsselt bei Google Drive oder in der iCloud. Die neue Funktion soll in den kommenden Wochen für Android und iOS eingeführt werden und auch jene Backups umfassen, die bereits gespeichert sind. WhatsApp-Nutzer können sich aussuchen, ob WhatsApp ihr

Backup verschlüsseln soll oder nicht. Wenn sie sich dafür entscheiden, können sie wählen, ob sie den 64-stelligen Verschlüsselungsschlüssel selbst aufschreiben und aufbewahren oder mit einem Benutzerpasswort auf einem WhatsApp-Server sichern wollen. Im zweiten Fall wird der Schlüssel in einem Backup Key Vault gespeichert, der auf einem Hardwaresicherheitsmodul (HSM) basiert. (jo@ct.de)

7 Stunden Medien täglich

Die Deutschen konsumieren **jeden Tag im Schnitt über sieben Stunden Medien**, also Videos, Audioinhalte und Texte. Das geht aus einer Studie hervor, die die ARD/ZDF-Forschungskommission in Auftrag gegeben hat. Demnach sind Bewegtbildinhalte und dabei vor allem das klassische Fernsehen unangefochtene Spitzenreiter, auch wenn Streamingdienste zulegen.

(jo@ct.de)



Ef·fi·zi·enz = zum richtigen Zeitpunkt die richtige Information

Informationen verfügbar machen.
Zu jeder Zeit. An jedem Ort.

KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH
www.kyoceradocumentsolutions.de

KYOCERA Document Solutions Inc.
www.kyoceradocumentsolutions.com



Bild: BSI

Perso-Bingo

Der Personalausweis kommt in drei Varianten aufs Handy

Nach dem E-Perso-Flop bringt die Bundesregierung den Ausweis nun aufs Smartphone – in mehreren Varianten. Obendrein sollen Führerschein-Infos aufs Handy. Die neue Vielfalt dürfte Nutzer verwirren.

Von Christian Wölbert

Zu kompliziert, PIN vergessen, kein Bedarf – Gründe dafür, den elektronischen Personalausweis nicht zu nutzen, gibt es viele. Gerade einmal sechs Prozent aller Deutschen haben die Karte laut dem E-Government-Monitor der Initiative D21 jemals online eingesetzt.

Nun will die Bundesregierung den Ausweis aufs Smartphone bringen und dadurch die Nutzung vereinfachen. Geplant sind nicht weniger als drei digitale Ausweisvarianten: erstens die Smart-eID, die den E-Perso voll ersetzen kann, zweitens eine Version der Smart-eID mit niedrigerem Sicherheitsniveau und drittens die Basis-ID, die rechtlich gesehen kein offizieller

Ausweis ist und zum Beispiel beim Hotel-Check-In verwendet werden könnte.

Die Smart-eID soll nach einigen Verzögerungen im Dezember starten, wie das Bundesinnenministerium (BMI) im September ankündigte. Bürger sollen dann die Daten des Personalausweises im Secure Element ablegen können, einem in einigen Smartphones vorhandenen Sicherheitschip. Dann sollen allein das Handy und die „AusweisApp2“ für das Ausweisen im Netz reichen. Bislang muss man noch jedes Mal aufs Neue den Perso via NFC auslesen.

Bislang nur Samsung an Bord

Die Smart-eID soll überall dort einsetzbar sein, wo auch der E-Perso funktioniert. Die Kehrseite der Medaille ist, dass sie bislang nur auf wenigen Smartphones läuft. Denn die Hersteller müssen ihre Modelle vom Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik zertifizieren lassen.

Bislang hat nur Samsung das getan – und zwar ausschließlich für die Galaxy-S20-Reihe. Jüngere High-End-Geräte wie das S21 und Note20 sollen bald folgen, wie Samsung auf Anfrage mitteilte. In Zukunft werde man auch die günstigere Galaxy-A-Serie mit einem zertifizierten Chip ausstatten. Ältere Samsung-Modelle, die

schon ein Secure Element haben, sollen durch ein Software-Update ebenfalls kompatibel werden. Die Bundesregierung führt Gespräche mit weiteren Herstellern, meldete bis Redaktionsschluss jedoch keine weiteren Zusagen.

Um trotzdem mehr Nutzer zu erreichen, arbeitet das BMI auch an einer Lösung, die ohne Sicherheitschip auskommt und die Ausweisinformationen verschlüsselt im normalen Smartphone-Speicher ablegt – Variante Nummer zwei. Sie soll im ersten Halbjahr 2022 starten und mit fast allen Smartphones kompatibel sein. Diese Variante wäre voraussichtlich nicht für Anwendungen mit hohen Sicherheitsanforderungen wie Bafög-Anträge freigegeben.

Staatliche Wallet-App

Außer dem BMI beschäftigt sich auch das Bundeskanzleramt mit digitalen Identitäten: Es arbeitet an einer App namens „ID Wallet“. Perspektivisch sollen Bürger damit alle möglichen Nachweise auf allen gängigen Smartphones speichern können – zum Beispiel Geburtsurkunde, Abizeugnis oder Führerschein. Für die Echtheitsprüfung will die Regierung mit Partnern eine Server-Infrastruktur aufbauen. Die Hoffnung ist, dass dieses neue System bei Unternehmen mehr Anklang findet als die E-Perso-Infrastruktur.

Die staatliche Wallet-App soll auch den E-Perso auslesen und Informationen daraus als „Basis-ID“ speichern können – Ausweisvariante Nummer drei.

Die Ausweisdaten sollen wie bei der Smart-eID allein auf dem Smartphone liegen und nicht zentral gespeichert werden. Anders als die Smart-eID ist die Basis-ID aber rechtlich gesehen kein Ausweis und vorerst nur bei Unternehmen einsetzbar.

Von Herbst an sollen Bürger auch Führerschein-Informationen in der Wallet-App speichern können. Dazu liest die App den Perso aus und fragt beim Kraftfahrt-Bundesamt ab, ob der Besitzer eine Fahrerlaubnis hat. Für Polizeikontrollen reicht das aus rechtlichen Gründen nicht. Autovermieter und Carsharing-Anbieter könnten den digitalen Nachweis aber akzeptieren und haben laut Bundesregierung Interesse bekundet. Auch an weiteren Anwendungen für die Wallet-App arbeite man, zum Beispiel an der Registrierung bei Online-Händlern und Mobilfunkanbietern.

Bleibt zu hoffen, dass Nutzer dann den Durchblick behalten, welchen digitalen Ausweis sie wo einsetzen können.

(cwo@ct.de) **ct**

Cell Broadcast kommt

Nach der Flutkatastrophe ging es plötzlich schnell: Der Bundestag hat einstimmig beschlossen, das Mobilfunk-Warnsystem Cell Broadcast verbindlich einzuführen.

Alle deutschen Mobilfunknetzbetreiber müssen das Warnsystem Cell Broadcast installieren und behördliche Warnungen aussenden. Eine entsprechende Änderung des Telekommunikationsgesetzes (TKG) hat der Bundestag Anfang September kurz vor Ende der Legislaturperiode einstimmig beschlossen.

Vor den Überflutungen im Sommer in Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen war die Bundesregierung noch der Meinung, dass Apps wie Katwarn und Nina genügen, um die Bevölkerung vor Gefahren zu warnen. Allerdings hat nur ein Bruchteil aller Smartphone-Nutzer diese Apps installiert.

Tatsächlich verpflichtet eine schon 2018 erlassene EU-Richtlinie die Mit-

gliedsstaaten, Cell Broadcast oder eine gleichwertige Technik bis Juni 2022 einzuführen. Doch erst jetzt beschloss die Bundesregierung, Cell Broadcast wirklich durchzusetzen.

Cell Broadcast ist Teil aller aktuellen Mobilfunkstandards und verwendet wie SMS die Signalisierungskanäle des Netzes. Eine individuelle Adressierung ist nicht nötig: Warnmeldungen werden an alle in die Funkzelle eingebuchten Handys geschickt. Bei Empfang der Nachricht spielen die Geräte einen lauten Signalton ab (siehe auch c't 18/2021, S. 102).

Wie und bis wann die Mobilfunknetzbetreiber die neue Pflicht konkret umsetzen sollen, will die Bundesregierung per Verordnung regeln. Dabei soll es auch um technische Details und Organisatorisches wie Erreichbarkeits- und Reaktionszeiten gehen. Absender der Warnungen sollen die Behörden zur Gefahrenabwehr und für Zivil- und Katastrophenschutz sein.

(Stefan Krempel/cwo@ct.de)

Jetzt am Kiosk: Desinfec't 2021/22

Das c't-Sicherheitstool **Desinfec't** ist in einer überarbeiteten Version erschienen. Desinfec't 2021/22 gibt es am Kiosk als DVD-Beilage eines Sonderhefts (14,90 Euro) sowie im heise Shop als Download (12,99 Euro) und auf einem USB-Stick (19,90 Euro).

Das Tool richtet sich mit Virenscantern von Avast, Eset, F-Secure und Sophos an Windows-Nutzer. Damit spürt man Schädlinge auf und macht sie unschädlich. Signatur-Updates für ein Jahr sind inklusive. (des@ct.de)



Damit die nächste Krisensitzung nicht im Serverraum stattfindet.

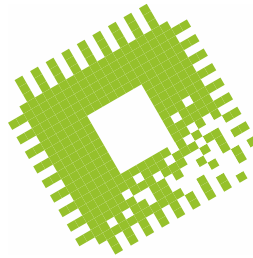
Mit SINA Gateways werden IT-Netzwerke premiumsicher.

Wo Netzwerke wirksam gegen Cyberangriffe abgeschirmt werden müssen, steht secunet bereit. SINA Gateways von secunet schützen Netz-Infrastrukturen mit BSI-zugelassener Verschlüsselungstechnik und machen sie premiumsicher.

secunet.com protecting digital infrastructures

secunet

© Copyright by Heise Medien.



Bit-Rauschen

Apple bastelt an RISC-V, Milliarden für Fabs und Ärger um Windows 11

Apple programmiert für RISC-V, Chipsmieden investieren Hunderte Milliarden Euro – auch in Europa. Und Microsoft ärgert Besitzer von gar nicht so alten Ryzen-Rechnern.

Von Christof Windeck

Apple arbeitet an RISC-V-Technik – das verrät eine Stellenausschreibung. Gesucht werden Expertinnen und Experten, die systemnahe Software für RISC-V-Kerne entwickeln. Ob Apple solche Funktionseinheiten bereits fertig hat, verrät die Stellenanzeige freilich nicht. Es dürfte auch nicht darum gehen, die bisher verwendeten ARM-Kerne im „Apple Silicon“ grundsätzlich zu ersetzen, sondern etwa um Beschleuniger für KI-Algorithmen oder Bildverarbeitung. Trotzdem ist Apples Interesse ein starkes Signal für den Stellenwert der RISC-V-Technik.

Das leidige Thema Chipmangel ist lange nicht vom Tisch, trotz gigantischer Investitionen der Halbleiternauftragsfertiger. Addiert man die Summen, mit denen TSMC, Samsung, Intel, GF (ehemals Globalfoundries) und SMIC in den kommenden Jahren planen, kommt man auf über 400 Milliarden US-Dollar. Das liegt im Bereich der Bruttoinlandsprodukte von Ländern wie Irland, Israel und Österreich. TSMC hat erst einmal die Preise um rund 10 Prozent erhöht – die gewaltigen Ausgaben müssen ja auch wieder reinkommen.

Auf der IAA in München – der Automesse mit grünem E-Bike-Feigenblatt – warb Intel-Chef Pat Gelsinger für seine Auftragsfertigung. Man sei bereit, einen Teil der 14-Nanometer-Kapazität am irischen Standort Leixlip für „Automotive“-Halbleiter zu reservieren. Er schätzt, dass der Halbleiteranteil an den gesamten Produktionskosten von Autos bis 2030 auf 20 Pro-

zent anschwillt, wohl das Vier- bis Fünffache von heute. Auch deshalb will Intel über zehn Jahre bis zu 80 Milliarden Euro in der EU investieren, unter anderem in Chip-Fabs an zwei zusätzlichen Standorten. Im bayrischen Penzing sowie im „Silicon Saxony“ macht man sich bereits Hoffnungen.

Gelsinger lotet die Höhe von Fördermitteln aus und antichambrierte bei EU-Binnenmarktkommissar Thierry Breton, Angela Merkel und Emmanuel Macron. Im FAZ-Interview verriet der Intel-CEO, dass er den Chefposten unter der Bedingung angetreten habe, dass der Aufsichtsrat einstimmig hinter seinen Plänen zum Ausbau der Auftragsfertigung steht.

Der Halbleitermarkt-Experte Jan-Peter Kleinhans von der Stiftung Neue Verantwortung warnte jedoch im Deutschlandfunk vor zu großen Erwartungen an Intel: Letztlich fördere die EU damit eine „Katze im Sack“. Denn es gebe weder eine Garantie, dass Intel die in der EU benötigten Chips tatsächlich wirtschaftlich fertigen könne, noch sei abzusehen, wann das der Fall ist. Experten von der Technologieberatungsfirma Capgemini Engineering sehen das optimistischer: Intel fertige höchst erfolgreich viele unterschiedliche Chips mit Strukturgrößen von 10 Nanometern und darüber. Damit ließen sich auch künftig benötigte Automotive-ICs produzieren. Viele der von TSMC, Samsung oder

GF gefertigten Bauelemente könnte laut Capgemini auch Intel produzieren; je nach Chip seien dazu allerdings sechs bis zwölf Monate Arbeit für die Umstellung nötig.

Am Standort Villach in Kärnten hat Infineon ein zweites Fertigungswerk eröffnet, das sogenannte Dünnschichtwafer mit 30 Zentimetern Durchmesser verarbeitet. Die Siliziumscheiben sind mit 40 oder 60 Mikrometern Stärke dünner als Druckerpapier: Das ist nötig, weil Infineon nicht etwa integrierte Schaltungen (ICs) auf der Oberfläche der Wafer produziert, sondern Leistungshalbleiter wie MOSFETs. Bei diesen fließt der (starke) Strom durch den dünnen Wafer hindurch. Der Bedarf an diesen Bauteilen, die Infineon CoolMOS oder OptiMOS nennt, wächst gewaltig, weil sie unter anderem in Akku-Ladetechnik, Steuerungen für Elektromotoren, Solar-Wechselrichtern und Netzteilen stecken.

Windows-11-Ärger

Die von Microsoft veröffentlichten Listen der von Windows 11 „supporteten“ AMD- und Intel-Prozessoren verursachen Ärger. Denn darauf fehlen die Ryzen-Prozessoren der ersten „Zen“-Generation wie Ryzen 7 1700 und Ryzen 5 2500U. Microsoft, AMD und Intel wollen nicht genau verraten, weshalb – es ist wohl eine etwas willkürliche Mischung von Gründen. Mancher mutmaßt, es gehe um die Funktionen Mode-Based Execution Control (MBEC, Intel) beziehungsweise Guest Mode Execute Trap (GMET, AMD), die schon Windows 10 für „Virtualisierungsbasierte Sicherheit“ (VBS) nutzt. Doch Intels Core i-7000 „Kaby Lake“ fehlt trotz MBEC auf der Windows-11-Positivliste, während der AMD Athlon 3000G draufsteht, obwohl er GMET nicht beherrscht. (ciw@ct.de) **ct**

Audio-Podcast Bit-Rauschen: ct.de/yg9c

Infineon eröffnet in Villach (Kärnten) eine zweite Chip-Fab, die vor allem Leistungshalbleiter auf Dünnschichtwafern mit der Größe von Langspielplatten fertigt.



Bild: Infineon

CO₂-Emissionsrechner für Firmen

Mit einem einfachen Online-Rechner können Unternehmen kostenlos ihren CO₂-Fußabdruck berechnen. Das Tool ermittelt anhand von Energie- und Transportausgaben sowie weiteren Daten einen ersten Überblick über die Höhe der Emissionen.

Der Emissionsrechner wurde vom Bundesverband Nachhaltige Wirtschaft (BNW) und dem Berliner Unternehmen Plan A gemeinsam entwickelt. Er soll Unternehmen einen ersten Überblick über ihre Emissionswerte geben. Dazu fragt das Tool Rahmenbedingungen wie Branche und Mitarbeiterzahl des Unternehmens ab. Anschließend geht es um Ausgaben für Heizung und Treibstoff, aber auch um Flug- und Zugtickets für Dienstreisen sowie die privaten Aufwendungen der Mitarbeiter für ihren Weg zur Arbeit.

Sobald alles eingegeben ist, ermittelt der Emissionsrechner die Treibhausgasemission anhand des internationalen „Greenhouse Gas Protocol“ (GHGP).

Plan A bezeichnet sich selbst als „Greentech“-Unternehmen. Für ein vollständiges Bild aller Emissionen eines Unternehmens hat das Berliner Start-up die gleichnamige SaaS-Plattform entwickelt, die Kunden beim Sammeln und Analysieren ihrer Emissionsdaten unterstützt. Mithilfe der Plattform lässt sich auch die Dokumentation dieser Daten automatisieren.

Nutzern des Online-Emissionsrechners wird nach Eingabe aller Eckdaten eine Beratung nahegelegt. Wer jedoch zunächst nur eine erste, grobe Vorstellung vom eigenen CO₂-Fußabdruck erhalten möchte, kann diesen Schritt überspringen und erhält ohne Registrierung eine kostenfreie Analyse der eigenen Angaben samt Vergleich mit Durchschnittswerten.

Das Ergebnis ist aufgeschlüsselt nach den im GHGP festgelegten „Scopes“. Im Scope 1 werden Emissionen aus Quellen berücksichtigt, die in Besitz eines Unternehmens sind, etwa Heizanlagen. Der

Über Schieberegler gibt man beim Online-Emissionsrechner Heizkosten und andere Daten ein.

Scope 2 bewertet indirekte Emissionen, die sich aus der Nutzung von eingekaufter Energie wie Strom ergeben. Der Scope 3 macht Angaben zu Emissionen aus Aktivitäten, die nicht direkt zum Unternehmen gehören, beispielsweise Geschäftsreisen.

„Viele kleine Unternehmen möchten ihre Emissionen nachhaltig senken. Eine Klimabilanz ist da der erste Schritt“, kommentiert Dr. Katharina Reuter, Geschäftsführerin des BNW, das Projekt. (dwi@ct.de)

Emissionsrechner, GHGP: ct.de/y6sg

HIT HACKERS HARD

it sa EXPO
CONGRESS

HOME OF IT SECURITY

**LET'S TALK ABOUT
IT SECURITY!**
12. – 14. Oktober 2021
Nürnberg, Germany

NÜRNBERG MESSE

it-sa.de

Xeon E-2300 für kompakte Server

Kleinen Servern bringt der Intel Xeon E-2300 vier bis acht Rechenkern mit AVX-512, SGX und PCI Express 4.0.

Die Baureihe Xeon E-2300 produziert Intel weiterhin mit 14-Nanometer-Strukturen. Trotzdem bringen die Neulinge drei attraktive Funktionen: schnelleres PCIe 4.0 statt PCIe 3.0, die Befehlssatzerweiterung AVX-512 sowie Software Guard Extensions (SGX) zur Einrichtung sicherer Enklaven (Trusted Execution Environments/TEEs). PCIe 4.0 für Server gab es bisher nur bei AMD (Epyc) oder beim aufwendigeren Xeon-SP der dritten Generation. Die Befehlssatzerweiterung AVX-512 der „Cypress Cove“-Kerne des Xeon E-2300 kann für AVX-512 optimierte Anwendungen stark beschleunigen.

Für die zehn Varianten vom Xeon E-2314 mit vier Kernen (ohne GPU) bis zum Xeon E-2388G mit acht Kernen, Hyper-Threading und GPU nennt Intel Listenpreise zwischen 182 und 539 US-Dollar. Der Xeon E-2300 ist eng verwandt mit dem Core i-11000 „Rocket Lake“ und passt ebenfalls in die Fassung LGA1200,

verlangt aber ein Mainboard mit dem Chipsatz C252 oder C256. Darauf steuert er bis zu 128 GByte DDR4-RAM mit ECC-Fehlerschutz an.

Mainboards für einen Xeon E-2300 stellen bis zu 20 PCIe-4.0-Lanes bereit. Der Chipsatz bietet bis zu 24 weitere PCIe-3.0-Lanes; viele davon lassen sich alter-

nativ für SATA- oder USB-3.2-Betrieb nutzen, damit sind maximal acht SATA-6G-Ports möglich, zehn USB-3.2-Gen-2-Ports oder bis zu drei mit USB 3.2 Gen 2x2. Mainboard-Hersteller haben erste Boards vorgestellt, Tyan beispielsweise das Tempest CX S5560 mit C256-Chipsatz und 10-Gigabit-Ethernet-Chip. (ciw@ct.de)

Das Tyan-Mainboard Tempest CS S5560 ist für einen Xeon E-2300 ausgelegt und hat Steckplätze für zwei PCIe-4.0-x8-Karten sowie eine M.2-SSD mit PCIe 4.0.

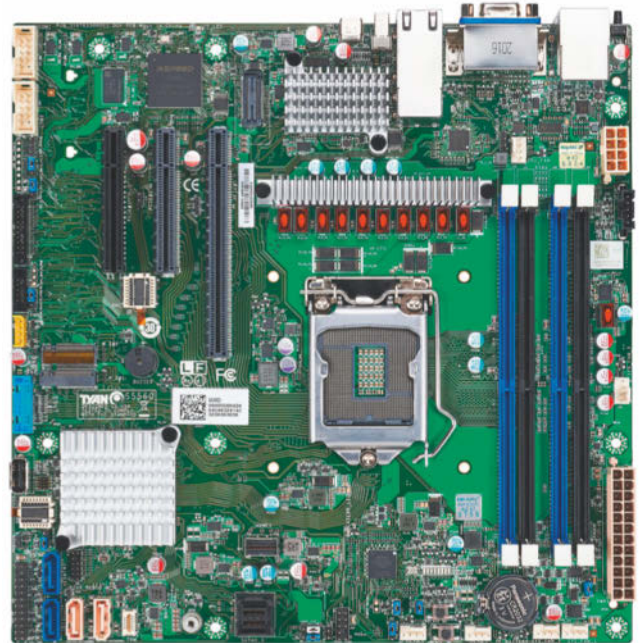


Bild: Tyan

IBM-Server E1080 mit Power10

IBM hat den **ersten Server mit dem 7-Nanometer-Prozessor Power10** vorgestellt: Im IBM Power E1080 arbeiten bis zu vier davon mit zusammen 60 Kernen (15 pro CPU) und 480 Threads (Acht-fach-SMT). Sie binden zunächst maximal 4 TByte RAM an und später 16 TByte. Vier dieser E1080-Einschübe lassen sich zu



Bild: IBM

Im Rack-Einschub IBM Power E1080 sitzen vier Power10-Prozessoren mit zusammen 60 Kernen und bis zu 16 TByte OMI-RAM.

einer Maschine mit insgesamt 16 Prozessoren, 1920 Threads und bis zu 64 TByte Speicher koppeln. Als Speichermodule kommen „Differential DIMMs“ (DDIMMs) mit Open Memory Interface (OMI) zum Einsatz. 32 PCIe-5.0-Karten (je acht pro Einschub) lassen sich einbauen sowie über Zusatzmodule bis zu 192 weitere PCIe-3.0-Karten ankoppeln.

Die E1080-Server werden unter anderem für Datenbanken genutzt, wofür IBM Benchmark-Rekorde veröffentlicht. Die Systeme bringen auch neue Funktionen wie transparente RAM-Verschlüsselung (Transparent Memory Encryption, TME) zum Schutz von Daten in nichtflüchtigen Speichermodulen (Storage-Class Memory, SCM) sowie zur Abschottung von logischen Partitionen (LPAR) und Containern. Auf dem Power E1080 laufen IBM AIX 7.2/7.3, IBM i 7.3/7.4, Red Hat Enterprise Linux 8 und Suse Linux Enterprise Server 12/15. (ciw@ct.de)

LTO-9-Tape mit 18 TByte

Rund ein Jahr nach Verabschiedung der LTO-9-Spezifikation kommen nun dazu kompatible Magnetbänder und Laufwerke auf den Markt. Anders als ursprünglich erhofft, speichern LTO-9-Cartridges mit 18 TByte unkomprimierten Daten nur 50 Prozent mehr als ihre Vorgänger (LTO-8, 12 TByte). **Mit Kompression sollen bis zu 45 TByte auf ein LTO-9-Medium passen**, die jetzt etwa IBM, Fujifilm und Quantum verkaufen, später auch HPE und Sony. Wie üblich, gibt es auch WORM-Typen zur revisionssicheren Archivierung.

LTO-9-taugliche Ultrium-9-Bandlaufwerke bringen IBM und Quantum heraus; sie können auch mit LTO-8-Bändern umgehen. Diese Bandlaufwerke mit Fibre-Channel- oder SAS-Schnittstelle sind vor allem für große Archivsysteme in Rechenzentren gedacht. (ciw@ct.de)

EU plant Reparierbarkeitsindex für Smartphones

Verbraucher sollen künftig vor dem Kauf erfahren, wie gut sich Smartphones und Tablets reparieren lassen. Experten kritisieren, dass die EU-Kommission dabei die Preise der Ersatzteile nicht berücksichtigen will.

Die EU-Kommission will einen verpflichtenden Reparierbarkeitsindex für Smartphones und Tablets einführen. Hersteller sollen für jedes ihrer Modelle einen entsprechenden Wert auf einer Skala von A bis G ermitteln und veröffentlichen. So will die Kommission den Konzernen einen Anreiz dafür bieten, ihre Geräte reparaturfreundlicher zu gestalten.

Anfang September erklärten Vertreter der Kommission in einer Videokonferenz, welche Kriterien in den Reparierbarkeits-Wert einfließen sollen:

- Wie viele Arbeitsschritte sind nötig, um beispielsweise Akku, Display, Kamera oder Mikrofon auszutauschen? Akku und Display werden dabei besonders hoch gewichtet.
- Ist der Austausch mit Standardwerkzeug möglich oder ist Spezialwerkzeug nötig?
- Können auch Verbraucher die nötigen Ersatzteile kaufen oder beliefert der Hersteller nur Reparaturbetriebe?
- Sind die im Gerät eingesetzten Verbindungselemente wiederverwendbar (wie Schrauben) oder nicht (wie Kleber)?
- Stehen Reparaturanleitungen auch Verbrauchern zur Verfügung oder nur Reparaturbetrieben?

Vertreter der Umweltorganisation ECOS, des deutschen Umweltbundesamtes sowie der Online-Reparaturplattform

iFixit kritisierten während der Konferenz, dass die Kommission die Preise der Ersatzteile nicht berücksichtigen will. Diese seien extrem wichtig für Verbraucher, und die Berücksichtigung im Index würde den Wettbewerb zwischen den Herstellern stimulieren, argumentierte zum Beispiel iFixit.

Ein Vertreter der Kommission verteidigte die Entscheidung, die Ersatzteilpreise nicht zu berücksichtigen: Diese könnten sich von EU-Land zu EU-Land unterscheiden und auch im Laufe der Zeit ändern. „Das gesamte Scoring-System wäre also weniger robust.“

Grundsätzlich stoßen die EU-Pläne bei den Reparaturexperten von iFixit auf Zustimmung. „Mit ihren Plänen zur Regulierung von Smartphones und Tablets nimmt die EU eine Vorreiterrolle ein“, erklärte ein Sprecher der Reparaturplattform, die auch Werkzeug und Ersatzteile verkauft. „Wir hoffen und plädieren dafür, dass die aktuellen Entwürfe nicht verwässert werden.“ Der Verband Digitaleurope, der Hersteller wie Apple, Huawei und Samsung vertritt, antwortete bis Redak-

tionsschluss nicht auf eine Anfrage von c't zu dem geplanten Index.

Die EU-Kommission will nun die Rückmeldungen auswerten und die Methodik weiter verfeinern. Eingeführt werden könnte der Reparierbarkeitsindex im Jahr 2023 zusammen mit einer Reihe anderer Umweltregeln für Smartphones und Tablets: Die Kommission will die Hersteller unter anderem verpflichten, mindestens fünf Jahre lang Sicherheitsupdates und Ersatzteile zu liefern. Außerdem sollen sie langlebigere Akkus einbauen (siehe c't 20/2021, S. 40).

In Frankreich gibt es bereits seit Anfang des Jahres einen verpflichtenden Reparierbarkeitsindex für Smartphones und eine Reihe anderer Produkte. Dabei spielen auch die Ersatzteilpreise eine Rolle: Der Preis des teuersten Ersatzteils und der Durchschnittspreis wichtiger Ersatzteile werden ins Verhältnis zum Neupreis des gesamten Gerätes gesetzt. Dies hat allerdings in der Praxis den Nebeneffekt, dass günstige Geräte in der Regel weniger Punkte erhalten (siehe c't 8/2021, S. 136).

(cwo@ct.de)

Im geplanten EU-Reparierbarkeitsindex würde das Verkleben wichtiger Komponenten (im Foto der Akku eines Samsung-Smartphones) zu Punktabzug führen.



Bild: iFixit



© Copyright by Heise Medien.

KIOXIA

PM6 Series 24G Enterprise SAS SSDs

Next generation flash storage for the enterprise data center



ZBox Nano 6x5: Lüfterlose Mini-PCs mit Thunderbolt 4

Zotac brezelt die ZBox mit Intels Tiger-Lake-Prozessoren auf. Vier Kerne mit SMT und ein Thunderbolt-4-Port kommen im passiv gekühlten Mini unter.

Die Mini-PCs der ZBox-Serie bekommen Zuwachs. Mit Core-i3- bis -i7-Prozessoren aus Intels aktueller Tiger-Lake-Generation zieht auch ein Thunderbolt-4-Port in die Front der geräuschlos gekühlten PCs ein. Die integrierte Iris-Xe-Grafik steuert zwei 4K-Bildschirme über DisplayPort und HDMI an und entlastet die CPU-Kerne beim Videodecoding auch im modernen AV1-Format. Zwei GBit-Ethernet-Anschlüsse, ein SDXC-Kartenleser und ein WLAN-Modul sind ebenfalls an Bord – letzteres beherrscht allerdings nur das ältere WiFi 5 und hat nur eine einzelne Antenne.

Zotac hat außer der CI665 mit Core i7-1165G7, der im Turbo kurzzeitig bis zu 4,7 GHz schafft, günstigere Varianten mit i5-1135G7 (CI645) und dem Zweikerner Core i3-1115G4 (CI625) im Angebot, alle nehmen maximal 64 GByte

DDR4-3200-Arbeitsspeicher im platzsparenden SODIMM-Format auf. Die ZBox Nano CI6x5 fasst außer der M.2.-SSD auch ein 2,5-Zoll-SATA-Laufwerk. Preise der mit VESA-Mount ausgestatteten Zwerges stehen noch nicht fest. Die ZBox ist offiziell zu Windows 10 und auch zu Windows 11 kompatibel.

(csp@ct.de)



Bild: Zotac

Das gelochte Kunststoffgehäuse der ZBox lässt die Abwärme vom Passivkühler ungehindert abziehen.

Kurz & knapp: Hardware

Intels Z690-Chipsätze für die kommenden LGA1700-Prozessoren werden wohl mit PCI Express 4.0 an den Prozessor angebunden sein. Das bedeutet, dass sich auf Z690-Mainboards wohl auch mehrere M.2-Slots für schnelle PCIe-4.0-SSDs tummeln werden.

DeepCool will mit dem rund 70 Euro teuren AK620 auch besonders stromdurstige, aktuelle AMD- und Intel-Prozessoren kühlen. Bis zu **260 Watt soll der Doppelturmkühler abführen** mit seinen zwei 120-Millimeter-Lüftern.

Nach kurzzeitiger Entspannung haben die **Preise für Grafikkarten wieder deutlich angezogen**. Aktuelle Raytracing-fähige Serien wie AMD Radeon RX 6600XT oder Nvidia GeForce RTX 3060 kosten nun mindestens 600 Euro, die älteren RTX-2060-Karten gibt es ab 530 Euro – doppelt soviel wie vor einem Jahr.

OLED-Notebooks von Asus und Lenovo ab 800 Euro

Bei Asus wird es neben dem Vivobook Pro, das in der 14-Zoll-Version ab 800 Euro kostet, auch die teureren Zenbooks und ProArt Studiobooks mit **OLED-Dis-**



Bild: Lenovo

Das Yoga Slim 7 Carbon von Lenovo mit AMD-Ryzen-5000U-CPU soll nur 1,1 Kilogramm wiegen.

plays geben. Die 14-Zoll-Einstiegsvariante hat laut Asus ein 90-Hertz-Panel von Samsung mit 2880 × 1800 Pixeln, 400 cd/m² und vollständiger DCI-Farbraumabdeckung. Sie kommt mit einem Core i5-11300H und einer GeForce GTX 1650. In allen Reihen stehen aktuelle AMD- und Intel-Prozessoren zur Wahl, Intel-exklusiv bleibt der Thunderbolt-4-Anschluss.

In Lenovos Yoga Slim 7 Carbon kommen dagegen nur AMD-CPU's des Typs Ryzen 5 5600U und Ryzen 7 5800U mit sechs respektive acht Kernen plus SMT zum Einsatz. Das **14-Zoll-OLED-Display** zeigt 2880 × 1800 Pixel und erfüllt mit 500 cd/m² in der Spitze die VESA-Vorgaben für DisplayHDR True Black 500. Optional gibt es eine 90-Hertz-Option und Touch-Bedienung. Lenovo will das Yoga Slim 7 Carbon ab 1100 Euro inklusive Windows 11 im November liefern. (csp@ct.de)

Grafiktreiber für Windows 11

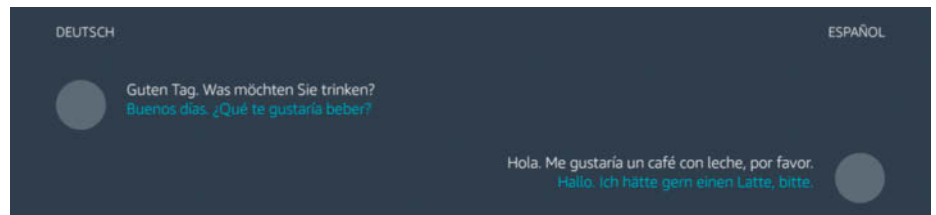
Um für den Start des kommenden Microsoft-Betriebssystems gerüstet zu sein, haben AMD und Nvidia verschiedene **Treiberpakete fit für Windows 11** gemacht. Nvidias GeForce-Treiber sind ab Version 471.96 WHQL auch zu Windows 11 kompatibel und unterstützen GeForce-Grafikkarten bis hinab zur 600er-Serie. Bei AMD sind die Chipsatz-Treiber 3.09.01.140 für AM4-Mainboards und laut Aussage des Herstellers auch die „Radeon Software Adrenalin 20.9.1 Optional“ erstmals zu Windows 11 kompatibel. Außerdem ermöglichen die Radeon-Treiber für RX-5000-Karten in Verbindung mit vielen AM4-Mainboards nun auch offiziell Resizable-BAR-Support. Die Funktion wird bei AMD Smart Access Memory, kurz SAM, genannt und verhilft einigen Spielen wie Shadow of the Tomb Raider zu höheren Bildraten. (csp@ct.de)

Deutsche Alexa übersetzt simultan

Die Alexa-Funktion „Simultanübersetzungen“, die bei Unterhaltungen zwischen Personen hilft, die unterschiedliche Sprachen sprechen, ist nun auch in Deutschland verfügbar.

Die nun auf Echo-Geräten verfügbare Übersetzungsfunktion kombiniert Spracherkennung und maschinelle Übersetzung. Unterstützt werden zum Start Übersetzungen zwischen Deutsch und Englisch, Französisch, Spanisch oder Italienisch.

Um die Übersetzungen zu starten, sagt man beispielsweise „Alexa, übersetze Spanisch“. Ab dann übersetzt Alexa alle auf Deutsch gesprochenen Sätze in Spanisch und auf Spanisch gesprochene in Deutsch. Um die Simultanübersetzung eines Gesprächs zu beenden, sagen die Nutzer einfach „Alexa, stopp“. Alternativ ist es auch möglich, Alexa gezielt ein Wort oder einen Satz in eine der unterstützten Sprachen übersetzen zu lassen – mit einer Frage nach dem Schema „Alexa, wie sage ich ‚Computer‘ auf



Alexa kann jetzt zwischen Deutsch und einer Reihe anderer Sprachen übersetzen. Auf Echo-Geräten mit Display und Fire-TVs sehen Nutzer die zugehörigen Texte.

Französisch?“ Die Funktion eignet sich noch nicht dafür, per Telefonat oder Sprachchat geführte Gespräche zwischen zwei Alexa-Geräten zu dolmetschen, sondern alle Personen müssen in einem Raum sein.

An der Qualität der Übersetzungen gab es bei unseren ersten Tests wenig auszuwerten – auch weil sich Amazon eher um eine sinngemäße denn um eine wörtliche Übersetzung bemüht. Entscheidend ist, dass Alexa die Eingaben korrekt versteht. Hierbei schien die Güte des im Echo eingebauten Mikrofon-Arrays die Ergebnisse

zu beeinflussen. So gab es einen merklichen Qualitätssprung vom Echo Dot der ersten Generation zu einem aktuellen Echo.

Als problematisch erwies sich die Latenz durch die Verarbeitung in der Cloud: Bei den Smart Speakern fragten sich die Tester mehrfach, ob das Gerät sie überhaupt verstanden hatte. Einen erneuten Versuch wiederum unterbrach Alexa häufig mit ihrer dann doch erfolgten Übersetzung. Besser benehmen sich Echo Show oder ein Fire TV am Fernseher, da sie anzeigen, dass Alexa gerade noch „überlegt“. (nij@ct.de)

Dein Webhosting in besten Händen

Der Agentur-Server

- Flexibles Hosting
- Kostenlose Entwicklung
- Smartes Handling

www.mittwald.de

MITTWALD
Webhosting. Einfach intelligent.



Fünf vor Zwölf

Fünfte Beta von Android 12 erschienen

Google hat die letzte Beta von Android 12 veröffentlicht. In einem Promo-Video gab es auch einen offiziellen Blick auf das kommende Smartphone Pixel 6.

Von Stefan Porteck

Google präsentierte in den vergangenen Jahren meist im September eine neue Generation von Smartphones, die dann die ebenfalls neue Android-Version an Bord hatten. Auch Android 12 wird im Herbst das Licht der Welt erblicken: Unlängst hatte Google die fünfte Beta veröffentlicht, nach Googles Fahrplan der Release Candidate.

Eine sichtbare Neuerung ist das Live-Space-Widget für den Home Screen. Es wird vermutlich das bisherige At-a-Glance-Widget ersetzen und auch wieder dynamische Inhalte wie Wetter, Abfahrtszeiten oder Termine einblenden. Die neue Optik ist der umfassendste Tapetenwechsel bei Android seit der Einführung des Material Design in 2014. Der Clou: Das ganze Farbschema soll sich automatisch am ausgewählten Hintergrundbild ausrichten – zumindest auf den Google-eigenen Pixel-Smartphones.

Darüber hinaus gibt es ein Privacy-Dashboard, über welches man einen Überblick über die Berechtigungen einzelner Apps bekommt und diese gleich an eigene Bedürfnisse anpassen kann – flexibler als bei Android 11. Hinzu kommen praktische Funktionen, etwa eine virtuelle rote Aufnahme-LED in der Statusleiste, die stets gut sichtbar signalisiert, wenn eine App gerade auf die Kamera oder das Mikrofon zugreift.

Apropos Benachrichtigungsleiste: Auch die hat Google bei Android 12 umgekrempelt. Die von dort erreichbaren Schnelleinstellungen lassen sich nun bequem über größere Kacheln statt kleiner Schaltflächen erreichen. Dort liegt auch

die aufgebohrte integrierte Such-App, die neben Apps auch lokale Dateien indiziert.

Mit der letzten Beta geht es nur noch darum, die Systemstabilität zu erhöhen, bevor dann voraussichtlich in den kommenden Wochen die finale Version erscheint – wie in der Vergangenheit üblich zunächst auf den Pixel-Smartphones von Google. Die Geräte anderer – updatewilliger – Hersteller dürften Android 12 frühestens gegen Jahresende, die meisten eher im Frühjahr bekommen.

Google Pixel 6

Offenbar wird das für Oktober erwartete Pixel 6 wieder im High-End-Bereich angesiedelt sein, während die vorherigen Modelle eher in der oberen Mittelklasse rangierten. Kennern zufolge soll das Pixel 6 ein 6,4-Zoll-OLED mit 90 Hz haben und mit 8 GByte RAM ausgestattet sein. Als Flash-Speicher sollen wahlweise 128 und 256 GByte zur Verfügung stehen. Darüber hinaus dürfte es ein Pixel 6 Pro geben, dessen Display es auf 6,7 Zoll bringt und eine Wiederholrate von 120 Hz erreicht. Der Arbeitsspeicher wächst auf 12 GByte, beim internen Speicher sollen als dritte Konfiguration sogar 512 GByte hinzukommen.

In dem Teaser-Video ist ein ausladender Kamerabuckel zu erkennen, der sich über die ganze Gehäusebreite erstreckt – womit das Design leicht an das damalige Nexus 6P von Google erinnert. Der Buckel nimmt eine 50-MP-Weitwinkelkamera

mit 4-fachem optischem Zoom und eine 12-MP-Ultra-Weitwinkelkamera auf. Das Pixel 6 Pro soll zudem noch eine Makrolinse mit 48 Megapixeln besitzen.

Mit dem Pixel 6 verabschiedet sich Google von Qualcomm und dessen Snapdragon-Chips. Stattdessen sollen die Smartphones mit eigenem SoC ausgestattet sein, die Google als Tensor bezeichnet. Gerüchten zufolge sollen die Chips in Zusammenarbeit mit Samsung entstanden sein. Die im Mai verkündete enge Zusammenarbeit zwischen Samsung und Google bei Wear OS und Smartwatches lässt das Gerücht zumindest plausibel erscheinen. Laut Rick Osterloh (Googles Senior Vice President Devices und Services) soll der Chip eine hohe Leistung bei KI-Anwendungen erreichen und so KI-Anwendungen ermöglichen, die direkt auf dem Smartphone ausgeführt werden, ohne auf die Google-Cloud zurückgreifen zu müssen – etwa bei der Sprach- und der Bilderkennung.

Bislang sind die Pixel-Telefone nicht als Langläufer bekannt. Die neuen Modelle sollen Akkus mit 4614 mAh beziehungsweise 5000 mAh haben. Geladen wird per Kabel angeblich mit 33 statt bisher 18 Watt. Drahtloses Laden nach dem Qi-Standard dürfte ebenfalls wieder unterstützt werden.

Verpackt wird die Hardware in ein Alu-Gehäuse mit schmalen Displayrahmen, abgerundeten Ecken und den Farben Mint, Coral oder Schwarz. All das wird voraussichtlich seinen Preis haben: In einem Interview mit dem Spiegel verriet Osterloh, dass das Pixel 6 im Premiumbereich angesiedelt sein wird und teurer sein werde als das Pixel 5. US-Medien gehen davon aus, dass das 6 Pro in Vollausstattung an der 1000-US-Dollar-beziehungsweise -Euro-Marke kratzen dürfte.

(spo@ct.de) 

Das Pixel 6 hat einen auffälligen Kamerabuckel und soll wie seine Vorgänger mehrere Spitzenkameras integrieren.



Bild: Google

Eine **Telefónica** Marke

O₂ Business
can do

NEUER IOT-TARIF MACHT DEN WEG FREI ZUR MASSENANWENDUNG

Das Internet der Dinge wird zur absoluten Massenerscheinung. In den kommenden zehn Jahren soll sich die Zahl der vernetzten Geräte vervierfachen. Massive Machine Type Communication (mMTC) wird Realität:

Selbst Sensoren, die weniger zeitkritische Daten übertragen, beispielsweise in Strom-, Gas- und Wasserzählern, in Tracking-Geräten sowie Datenlogger von Umweltsensoren und vielem mehr, werden IoT-Devices.

„Durch die Kombination von flächendeckend verfügbaren Netztechnologien und dazu passenden Tarifen ebnen wir den Weg hin zu IoT-Massenanwendungen“, sagt Sven Koltermann, Leiter Competence Center IoT bei Telefónica Deutschland.

Um trotz enorm steigender Gerätezahl den Überblick über die Vernetzung zu behalten und die Kosten im Griff zu haben, bietet Telefónica in Deutschland ab dem 01.10.2021 einen neuen IoT-Prepaid-Tarif:

O₂ Business Easy IoT macht die Vernetzung im Internet der Dinge leichter und vereinfacht Administration und Abrechnung. Der neue Tarif bietet zum Einmalpreis von zehn Euro ein festes Datenvolumen, das über einen Zeitraum von zehn Jahren genutzt werden kann. Wiederkehrende Abrechnungen gibt es nicht. Für Kontrolle und Analyse der Konnektivität steht mit Kite Essential eine Basisversion der Telefónica IoT-Plattform zur Verfügung.

Gleichzeitig zum neuen Prepaid-Tarif bietet Telefónica in seinem IoT-Tarifportfolio Energiespar-techniken für die langlaufende,

stromsparende Vernetzung deutschlandweit an: NB-IoT (Narrow Band IoT) und ab Ende 2021 auch LTE-M. Telefónica ebnet Unternehmen damit den Weg ins Internet der Dinge und macht neue Funktionen in der Masse möglich. Fernüberwachung von Abwasseranlagen, Füllstandsmesser von Behältern, Verbrauchszähler für Strom, Gas oder Wasser, Ortungsgeräte in der Logistik, Vitaldaten von Tieren – die Anwendungsmöglichkeiten sind mannigfaltig. Ihnen sind kaum Grenzen gesetzt.

Folgen Sie uns auf:

o2business.de/twitter
o2business.de/linkedin
o2business.de/xing
o2business.de/youtube

o2business.de



Telefónica Germany GmbH & Co. OHG · Kundenbetreuung · D 90345 Nürnberg
o2business.de · E.business-interessenten@telefonica.com · T 0800 33 999 33



Bild: Apple

Sanftes Fitnessprogramm

Apples neue iPhones, iPads und die neue Apple Watch

Eigentlich hätte Apple vom iPhone 12S sprechen können: Das iPhone 13 sieht fast genauso aus wie der Vorgänger und auch die Performance hat sich nur leicht verbessert. Spürbare Fortschritte verspricht der Hersteller in Sachen Akkulaufzeit, Kameras und Display.

Von Leonhard Becker und Christian Wölbert

Zu den Ritualen auf Apples Produktshows gehört der Leistungsvergleich: Jahr für Jahr protzen Konzernchef Tim Cook

und seine Co-Referenten damit, um wie viel Prozent schneller die Neuvorstellungen im Vergleich zur Vorgängergeneration rechnen. Sie feiern dabei typischerweise ein Plus von 40, 50 oder noch mehr Prozent.

Bei der Vorstellung des iPhone 13 und 13 Pro sowie dem neuen A15-Prozessor Mitte September wich Apple auffällig von diesem Ritual ab. Die Kerne des A15 böten eine „verbesserte Performance“, sagte Managerin Hope Giles in ihrem gestreamten Vortrag lediglich. Die neuen iPhones rechnen also wohl kaum schneller als ihre Vorgänger. Immerhin dürfte der A15 schneller sein als die Chips der aktuell schnellsten Android-Smartphones – Apple spricht etwas schwammig von 50 Prozent mehr Leistung als „bei der Konkurrenz“.

Spannender sind andere Merkmale der neuen iPhone-Reihe, die wie gehabt

aus vier Modellen besteht: iPhone 13 mini (5,4 Zoll), iPhone 13 (6,1 Zoll), iPhone 13 Pro (6,1 Zoll) und iPhone 13 Pro Max (6,7 Zoll). Dazu zählen vor allem Displays, Akkus und Kameras.

Flüssiger und ausdauernder

Bei der Bildwiederholrate folgt Apple nun der Android-Konkurrenz: Die Displays der Pro-Reihe schaffen bis zu 120 Hertz, wodurch Scrollbewegungen und Animationen flüssiger aussehen. Bislang bot Apple nur 60 Hertz. Außerdem sollen die Displays deutlich heller leuchten, sodass Inhalte im Sonnenlicht besser ablesbar sind.

Für iPhone 13 mini und iPhone 13 Pro verspricht Apple eine um rund 1,5 Stunden verlängerte Akkulaufzeit, iPhone 13 und 13 Pro Max sollen 2,5 Stunden länger laufen als ihre direkten Vorgänger. Diese waren zwar nicht kurzatmig, machten in Laufzeitmessungen aber deutlich früher schlapp als manche High-End-Androiden.

Das rückseitige Kamerasystem von iPhone 13 mini und iPhone 13 bietet weiterhin eine Weitwinkel- und eine Ultra-Weitwinkelkamera. Erstere hat einen größeren Sensor als bislang, Fotos sollen dadurch im Dunkeln weniger rauschen. Zur Bildstabilisierung bewegt sich nun der Sensor statt das Objektiv. Das war bislang dem Kamerasensor des teuren iPhone 12 Pro Max vorbehalten und soll Wackler bei Videoaufnahmen und Fotos besser ausgleichen.

Für das Dreikamerasystem beider Pro-Modelle verspricht Apple mehr Lichtstärke durch größere Blendenöffnungen und größere Sensoren. Das Teleobjektiv hat nun einen optischen Dreifach-Tele – mehr als das Zweifach-Tele des Vorgängers, weniger als die Fünffach-Periskopkameras der Spitzenkonkurrenz. Das Ultraweitwinkel bekommt einen Makromodus, mit dem man sich Objekten auf zwei Zentimeter nähern kann.

Ein neuer „Kino-Modus“ lässt Nutzer bei Videoaufnahmen den Fokuspunkt ändern – auch nachträglich, aber nur bis zu 1080p bei 30 fps. So lässt sich eine bestimmte Bildebene scharf vor einem unscharfen Hintergrund darstellen. Damit soll ein Look entstehen, der sonst nur mit großen Objektiven möglich ist. Beide Funktionen kommen auch auf die Nicht-Pro-Modelle.

Knapp unter 2000 Euro

Auf den Pro-Modellen will Apple außerdem nachträglich per Update den Video-

codec ProRes einführen, der weniger stark komprimiert und natürlichere Farben ermöglicht. Er ist vor allem für Profi-Filmer gedacht, die ihr Material am PC beispielsweise per DaVinci, Premiere oder Final Cut Pro schneiden.

Erstmals gibt es keine Varianten mit 64 GByte Flash-Speicher, es geht bei 128 GByte los. Die Pro-Modelle gibt es sogar mit 1 TByte. Am kantigen Gehäusedesign hat sich kaum etwas geändert. Der Rahmen der Pro-Modelle besteht weiterhin aus Edelstahl, der der anderen Modelle weiterhin aus Alu.

Das Mini-Modell ist bei Apple ab 800 Euro erhältlich, das iPhone 13 ab 900 Euro. Der Preis des iPhone 13 Pro beginnt wie bisher bei 1150 Euro, das Max-Modell kostet mindestens 1250 Euro und in der 1-TByte-Variante stolze 1830 Euro. Mit der Auslieferung will Apple bei Erscheinen dieser c't-Ausgabe beginnen.

Unter dem Strich bieten die neuen iPhones also relativ wenig Aufregendes: Der Sprung vom iPhone 11 zum iPhone 12 war größer, denn damals führte Apple 5G-Mobilfunk sowie den MagSafe-Standard für magnetisch andockendes Zubehör ein. Auf Twitter war sich die Tech-Gemeinde nach der Vorstellung schnell einig, dass das iPhone 13 eigentlich iPhone 12S hätte heißen müssen.

Das iPhone 12 ist also noch lange kein altes Eisen. Es wird von Apple weiter angeboten, und zwar zu leicht reduzierten

Apple Watch Series 7 mit größerem Display

Apples neue Smartwatch macht keinen Leistungssprung: Apple verliert in seiner Pressemitteilung kein Wort über den Prozessor, es hat sich also wohl wenig bis nichts geändert. Spannend ist das um 20 Prozent vergrößerte Display. Das Betriebssystem watchOS zeigt auf ihm erstmals eine QWERTZ-Tastatur. Man kann also Texte nun auch tippen, statt sie nur zu diktieren oder Buchstaben zu kritzeln oder Textvorschläge auszuwählen.

An der Akkulaufzeit hat sich im Vergleich zum Vorgänger nichts geändert, Apple verspricht weiterhin „18 Stunden Batterielaufzeit für den ganzen Tag“. Wer die Uhr auch nachts tragen will, muss also tagsüber mindestens einmal aufladen. Das soll nun immerhin mit einem neuen



Bild: Apple

Apple bietet seine neue Smartwatch mit Alu- oder Edelstahlgehäuse in diversen Farben an.

Ladepuck deutlich schneller gehen: in 45 Minuten von 0 auf 80 Prozent. Der Ladepuck kostet allerdings 35 Euro extra. Die Uhr soll „später im Herbst“ verfügbar sein, Preise nannte Apple bis Redaktionsschluss nicht.

Preisen: Das 12er mit 64 GByte kostet knapp 800 Euro, das mini 680 Euro. Das iPhone XR von 2018 hat Apple nun aus dem Programm genommen, seinen Platz nimmt das iPhone 11 ein, das ab 580 Euro kostet.

iOS 15 und Fitness-Dienst

Auch seine Betriebssysteme hat Apple überarbeitet: iOS 15 und iPad OS 15 sollen bei Erscheinen dieser c't-Ausgabe zum

Download bereitstehen. Sie lassen sich auf allen Geräten installieren, die iOS 14 respektive iPadOS 14 unterstützen. Die Abdeckung reicht also zurück bis zum iPhone 6s und 6s Plus sowie dem iPhone SE der ersten Generation. iPadOS 15 läuft auf allen iPad-Pro-Generationen, dem iPad ab der fünften Generation, dem iPad mini ab 4 sowie dem iPad Air ab der 2. Generation.

Die neuen Betriebssystemversionen bringen neue Funktionen, darunter umfangreich konfigurierbare Fokus-Modi, die Störungen durch Mitteilungen und Anrufe minimieren sollen. Einige der Neuerungen, die sich auf maschinelles Lernen stützen – darunter die nützliche Live-Erkennung von Text in Fotos und Offline-Funktionalität für Siri – bleiben neuerer Hardware ab Apples A12-Chip vorbehalten. Solche Funktionen stehen also auf iPhones ab Baujahr 2018 zur Verfügung.

Außer seiner Hard- und Software will Apple auch seine Nutzer fit halten: Der bislang nur in englischsprachigen Ländern verfügbare Abodienst Fitness+ soll im Laufe des Jahres in Deutschland buchbar sein. Enthalten sind Videokurse in Disziplinen wie Krafttraining, Yoga oder Pilates. Die Videos laufen auf iPhone, iPad und Apple TV, wobei Livedaten von der Apple Watch eingeblendet werden. Von Herbst an soll man auch mit Freunden zusammen über Video trainieren und sich gegenseitig anfeuern können. (cwo@ct.de) **ct**

Einsteiger-iPad und iPad mini aufgefrischt

Apple hat zwei seiner Tablets neu aufgelegt, das iPad (ohne „Pro“ oder „Air“) sowie das iPad mini: Die sechste mini-Generation hat nun ein größeres Display (8,3 Zoll) mit schmalen Rändern und keinen Home-Button mehr – Wischgesten über-

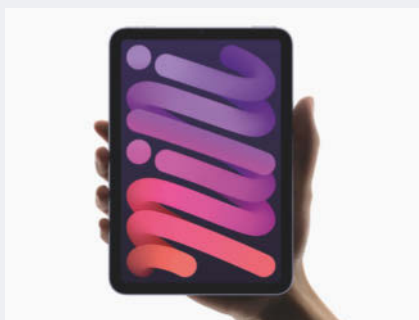


Bild: Apple

Das iPad mini hat keinen Home-Button mehr und dafür ein größeres Display.

nehmen dessen Funktionen. Wie beim iPad Air wandert der Fingerabdruckscanner (Touch ID) in die Seitentaste und USB-C ersetzt den Lightning-Anschluss. Außerdem unterstützt das Mini Apples Stift „Pencil 2“ und enthält den neuen A15-Prozessor. Die Variante mit 64 GByte Speicherplatz kostet in Deutschland ab knapp 550 Euro.

Dem überarbeiteten Einstiegs-iPad mit 10,2-Zoll-Display gönnt Apple nur den Lightning-Anschluss sowie den A13-Chip, der 20 Prozent schneller sein soll als der A12 im Vorgänger. Der Displayrahmen ist weiterhin relativ breit, in ihm sitzt auch noch der altbekannte Home-Button. Das neue iPad kommt mit nun 64 GByte (statt zuvor kargen 32 GByte) Speicherplatz ab knapp 380 Euro in den Handel.

Spaceport Nordsee

Konsortium plant deutschen Weltraumbahnhof

Die German Offshore Spaceport Alliance plant ab 2023 Welt-raumstarts von Deutschland aus. Sogenannte Microlauncher sollen dann Kleinsatelliten von der Nordsee in den Orbit befördern.

Von Arne Grävemeyer

Am nördlichsten Zipfel der Hoheitsgewässer Deutschlands soll ein europäischer Weltraumbahnhof entstehen. Der Bundesverband der Deutschen Industrie e. V. (BDI), der Bundeswirtschaftsminister und vor allem das deutsche Konsortium German Offshore Spaceport Alliance sind überzeugt, dass dieser Standort dafür ideal ist. Im Beisein des Ministers Peter Altmaier unterzeichneten am 6. September vier europäische Hersteller von kleinen Raketen (Microlauncher) Absichtserklärungen zur Zusammenarbeit mit dem neuen Betreiberkonsortium. Bereits in zwei Jahren sollen erste Starts von einer schwimmenden, mobilen Plattform erfolgen, um Kleinsatelliten von der Nordsee aus in den Orbit zu transportieren.

„NewSpace“ gewinnt an Bedeutung. Marktvertreter verstehen darunter die wachsende Kommerzialisierung der Raumfahrt und zugleich eine zunehmende Beteiligung von Unternehmen, die nicht auf Raumfahrt spezialisiert sind. Aus Sicht des BDI profitieren davon nicht nur Raketen- und Satellitenbauer, sondern beispielsweise auch Werkstoffspezialisten, Elektronik- und Sensorenhersteller. Ein Vorteil eines deutschen Weltraumbahnhofs wäre es, dass sich die beteiligten deutschen Zulieferer nicht um Exportgenehmigungen kümmern müssten.

Beschränkt auf Klein- und Kleinstsatelliten

Im Unterschied zu den großen Weltraumbahnhöfen etwa in Kourou, Französisch-Guayana, wollen die Beteiligten den Nordseestartplatz technisch auf kleine Raketen und den Transport von Kleinsatelliten bis maximal 500 Kilogramm beschränken. Genau auf diesem Feld erwarten Marktbeobachter für die kommenden Jahre erhebliches Wachstum. Eine Studie im Auftrag des Bundeswirtschaftsministeriums prognostiziert den Transport von bis zu 15.000 Satelliten ins All bis 2030. 90 Prozent werden Klein- und Kleinstsatelliten bis hinunter zur Größe von ein oder zwei Schuhkartons sein.

Ideen für neue Satellitenanwendungen schießen derzeit zahlreich aus dem Boden. „Sie bilden die Grundlage für den Breitbandausbau und die weitere Digitalisierung“, meldet der BDI. Sie gewinnen auch an Bedeutung für die außen- und sicherheitspolitische Handlungsfähigkeit des Staates, wie Minister Altmaier schilderte. Nicht zuletzt unterstützen Beobachtungen aus dem Orbit die Klimapolitik und den Umweltschutz. Satelliten könnten zum Beispiel in Echtzeit Bilder von Waldbränden und Überschwemmungen liefern oder beim Smart Farming helfen, Pflanzen zielgenauer zu düngen und zu bewässern.

Die Liste der denkbaren Anwendungen ist damit noch längst nicht zu Ende: Versicherungen könnten Schadensfälle aus dem Orbit überwachen, autonome Fahrzeuge lassen sich mit Satelliten exakt verfolgen und auch die Infrastruktur von Bahn, Strom oder Pipelines können Satelliten am besten im Auge behalten. Mit einer wachsenden Raumfahrtindustrie würden hierzulande erwartungsgemäß neue Start-ups entstehen und frische Ideen entwickeln, sei es für die Raumfahrttechnik oder die Nutzung der Satellitendaten für bisher noch nicht angedachte Zwecke. (agr@ct.de) **ct**



In der Simulation erhebt sich eine Trägersrakete aus der sogenannten Launchbox des schwimmenden Weltraumbahnhofs.



Das Startgebiet erstreckt sich bis in die nördlichsten Hoheitsgewässer Deutschlands.

Roboter patrouillieren in Singapur

In Singapur gehören jetzt autonome Roboter in Fußgängerzonen zum Stadtbild. Mitameratechnik und KI sollen sie unerwünschtes soziales Verhalten erkennen.

Seit Anfang September unterstützen autonom fahrende Roboter mit Abstandssensoren und vielfältigerameratechnik Singapurs Ordnungskräfte. Sie patrouillieren in Fußgängerzonen und verpetzen unerwünschtes soziales Verhalten an die Leitstelle. Die neuen Ordnungshüter stammen aus der Home Team Science and Technology Agency (HTX), einer Forschungsgruppe im Innenministerium, die Technik für die öffentliche Sicherheit entwickelt.

Auf ihrer Route vermeiden die Roboter Kollisionen mit Passanten und Hindernissen. Ihr oberer Aufbau umfasst eine 360-Grad-Kamera, LED-Scheinwerfer,

restlichtverstärkte Kameras sowie Infrarotkameras plus IR-LEDs als Lichtquelle. Die aufgenommenen Videos streamt die Plattform zum zentralen KI-Analysesystem von HTX. Das soll in der Lage sein, Raucher in Rauchverbotszonen ebenso zu erkennen wie unerwünschten Straßenhandel, Corona-bedingt verbotene Versammlungen von mehr als fünf Bürgern, unzulässig abgestellte Fahrräder sowie Mopeds auf Fußwegen.

Schließlich sind die Roboter mit einem Dashboard ausgestattet, über das menschliche Kollegen Informationen abrufen können. Per Text- und Audioausgabe können zentrale Einsatzkräfte auch Mitteilungen an das Umfeld des Roboters ausgeben. Es ist das erklärte Ziel von HTX, die Personalstärke der Ordnungsbehörde mit den Roboterkameraden künstlich zu erhöhen und die öffentliche Ordnung weiter zu verbessern. (agr@ct.de)

Akustisches Versteckspiel

Der Schall übermittelt nicht nur Sprache oder Musik, er vermittelt auch ein Abbild der Umgebung. Objekte im Raum werfen Schallwellen zurück und es entsteht ein raumspezifisches Klangfeld. Ein Team der ETH Zürich und der University of Edinburgh unter der Leitung von ETH-Postdoc Theodor Becker hat ein aktives Mikrofon- und Lautsprechersystem entwickelt, mit dem sich Objekte in einem mit Echotechnik vermessenen Raum akustisch verstecken lassen. Dazu installieren die Forscher einen **äußeren Ring aus Mikrofonen** und einen **inneren Ring aus Lautsprechern**. Wenn die Mikrofone Schall aufnehmen, der auf das Objekt trifft und von diesem reflektiert wird, erzeugen die Lautsprecher einen Sekundärschall, der die Echos wieder aufhebt.

Dieselbe Installation kann auch Objekte akustisch vortäuschen. In diesem Fall reagieren die Lautsprecher auf Mikrofonensignale, indem sie die berechneten Reflexionen eines virtuellen Objekts imitieren. Eine entscheidende Komponente für das echtzeitfähige System ist die Steuerung durch FPGAs (Field Programmable Gate Arrays) mit ihrer kurzen Reaktionszeit. Derzeit kann die Versuchsanlage in Zürich das akustische Feld in zweidimensionaler Ausdehnung manipulieren. Für die Zukunft planen die Forscher, sie auf drei Dimensionen zu erweitern. Eine weitere Idee ist es, akustische Scheineffekte auch unter Wasser zu verwirklichen. (agr@ct.de)



Der autonome Roboter Xavier in der Fußgängerzone nimmt die Umgebung auf. Künstliche Intelligenz soll in seinem Videostream Raucher, Straßenhändler oder wild geparkte Fahrräder erkennen.

Bild: HTX

Die nächste Dongleserver-Generation

Netzwerkweit auf USB-Dongles zugreifen



dongleserver Pro®

dongleserver ProMAX®

SEH

Made
 in
 Germany

Ihre Vorteile

- Erweitertes Monitoring inkl. Logging (syslog-ng) und Benachrichtigungsfunktion
- USB-Dongle Zugriff mit Passwörtern schützen (frei definierbare Gültigkeitsdauer)
- Zukunftssichere USB 3.0 SuperSpeed Ports
- Ideal für serverbasierte und virtualisierte Umgebungen
- Für alle gängigen Betriebssysteme
- Service^{plus} – Garantieverlängerung und Vorab-Austausch
- Kostenlose Updates und weltweiter Support



HOME OF IT SECURITY

Besuchen Sie uns –
Stand-Nr.: 7A-312

SEH Computertechnik GmbH | Hotline: +49(0)521-94226-29 | E-Mail: info@seh.de | www.seh.de

Wi-Fi 6E rollt an

Der Herbst bringt die Ernte: Asus und TP-Link wollen Mesh-WLAN-Kits mit Wi-Fi 6E ausliefern, außerdem gibts neue WLAN-Basen für Firmen und den ersten PCI-Express-Adapter für drei Funkbänder.

Nachdem Mitte Juli die Bundesnetzagentur das 6-Gigahertz-Band für WLAN in Deutschland freigegeben hat (c't 17/2021, S. 49), ploppen die Produkte wie Pilze aus dem Boden: Anfang September kündigte Asus sein Mesh-Kit ZenWifi ET8 an, das drei Wi-Fi-6-Funkmodule enthält, die auf 2,4, 5 und 6 GHz arbeiten. Mit zwei, zwei und vier MIMO-Streams nennt Asus eine maximale Datenrate auf den Funkkanälen von 600, 1200 und 4800 MBit/s brutto. Das ET8-Modell soll im Oktober für 800 Euro auf den Markt kommen. Wann der große Bruder ZenWiFi ET12 (vier MIMO-Streams in allen Bändern, 1200, 2400, 4800 MBit/s brutto) zu welchem Preis erscheint, war bei Redaktionsschluss noch offen.

Der Konkurrent TP-Link zog kurz darauf nach: Sein Mesh-Kit Deco XE75 soll im Dezember zu haben sein, der Preis ist noch offen. Der Hersteller gibt nur eine Summendatenrate von 5400 MBit/s an,

Zwei Wi-Fi-6E-fähige Meshkits von Asus (ZenWifi ET8, links) und TP-Link (Deco XE75, Mitte) nutzen mit ihrem dritten Funkmodul das jüngst für WLAN freigegebene 6-GHz-Band. Die PCIe-Karte Asus PCE-AXE58BT ertüchtigt PCs dafür, funkt aber auch in den alten Bändern (2,4 und 5 GHz).

was wohl auf dreimal zwei MIMO-Streams mit 160-MHz-Betrieb im 5- und 6-GHz-Band hinausläuft (600, 2400, 2400 MBit/s brutto).

Anfang Juni hatte HPE/Aruba für Unternehmenskunden seine Wi-Fi-6E-Access-Points der Serie 630 zum dritten Quartal versprochen (c't 14/2021, S. 42), doch sind auf dem freien Markt noch keine Angebote des AP-635 zu finden. Jetzt will Extreme Networks rechts überholen: Der in drei Bändern mit jeweils zwei MIMO-Streams funkende AP4000 (3900 MBit/s

Summendatenrate) soll ab sofort erhältlich sein und ab 1049 US-Dollar Listenpreis kosten. Er lässt sich nur mit einem lokalen oder Cloudcontroller betreiben.

Schließlich bringt Asus die Wi-Fi-6E-Nachrüstkarte PCE-AXE58BT für den Einbau in PCs. Das 100 Euro teure PCI-Express-Board nutzt vermutlich Intels AX210-Modul, um mit zwei MIMO-Streams auf maximal knapp 600 MBit/s brutto (2,4 GHz) beziehungsweise 2400 MBit/s (5/6 GHz, bei 160 MHz Kanalbreite) zu kommen. (ea@ct.de)



Bilder: Asus, TP-Link

Extra hochfrequenter LEO-Funk

Die zunehmende Vernetzung der Welt fordert immer höhere Bandbreiten, die bei kabelloser Übertragung wiederum immer mehr Frequenzspektrum einnehmen. Das ESA-Projekt ARTES (Advanced Research in Telecommunications Systems) versucht nun neue Frequenzbereiche für Satellitenkommunikation zu erschließen: Der im Juni gestartete Nanosatellit „W-Cube“ besitzt als erster Satellit zwei Sender für 37 und 75 Gigahertz, das Q- und W-Band.

Ziel der zweijährigen Mission ist es, die Auswirkungen des Wetters auf die Wellenausbreitung in diesen Frequenzbereichen zu untersuchen und davon ausgehend die Hochfrequenztechnik weiterzuentwickeln, um das Signal-Rausch-Verhältnis (SNR) für zuverlässige Kommunikation zu steigern. Die Sende- und Empfangstechnik für W-Cube hat das Fraunhofer-Institut für Angewandte Festkörperphysik IAF entwickelt.

(amo@ct.de)



Der Forschungssatellit W-Cube funkt im Q- und W-Band (37 und 75 GHz) aus 500 km Höhe. Damit soll im ESA-Projekt ARTES für die nächsten Generationen des Satelliteninternet besonders hochfrequente Übertragungstechnik optimiert werden.

LTE-Modem für Schaltschränke

Wegen der Abschaltung von UMTS müssen jetzt in vielen Industrieanlagen alte Mobilfunkmodems gegen LTE-fähige getauscht werden. Hier hakt der Miro – ein LTE-Router für die Hutschiene – von Insys Icom ein. Sein LTE-Kategorie-1-Modem funkt auf den in Europa üblichen Frequenzbändern, es erreicht bis zu 10 MBit/s im Downstream und 5 MBit/s im Upstream, schnell genug für die meisten industriellen Anwendungen. Die Antenne verbindet man per SMA-Buchse; externe Netzwerkgeräte finden am Fast-Ethernet-Port Anschluss. Der Router bezieht seine Versorgungsspannung von 10 bis 28 Volt per Klemme.

Der Router bedient bis zu fünf separate Netze (IPv4 und v6), optional mit VLAN. Als VPN-Protokolle sind OpenVPN, IPsec, GRE und PPTP an Bord. Fürs Monitoring kommt SNMP zum Einsatz. Die EU-Variante Miro-L100 ist ab sofort für 332 Euro erhältlich. (amo@ct.de)

Bild: Reactor Space

Berufsbildung: Mehr Zeitdruck durch Digitalisierung

Der digitale Wandel bringt der betrieblichen Ausbildung neue Möglichkeiten. Die Geschwindigkeit, mit der er sich vollzieht, stellt jedoch hohe Anforderungen an Ausbilder und Lehrkräfte.

Die zeitliche Belastung von Ausbildern steigt aufgrund der Digitalisierung in der beruflichen Bildung. Das ist eines der Ergebnisse einer Studienreihe vom „Netzwerk Q 4.0“. Das Netzwerk ist ein gemeinsames Projekt des Instituts der deutschen Wirtschaft (IW) und der Bildungswerke der Wirtschaft. Von November 2020 bis Januar 2021 befragten Experten des Netzwerks 157 Berufsschullehrer und 261 Ausbilder in Betrieben. Beide befragten Gruppen berichteten von einem deutlichen Anpassungsdruck. So erleben mehr als 80 Prozent der Ausbilder und rund 65 Prozent der Lehrkräfte das Tempo als hoch, in dem sich die Ausbildung in den vergangenen drei Jahren verändert hat.

Berufsschullehrer geben laut Studie häufiger an, dass ihnen die knappe Zeit zu schaffen macht. Die Wissenschaftler vom Netzwerk Q 4.0 kommentieren diesen Befund so: „Möglicherweise können Ausbilder die zusätzlichen Anforderungen schlicht besser bewältigen als Lehrkräfte – etwa, weil die Betriebe die verfügbaren technischen und personellen Ressourcen leichter aufstocken können oder weil der Erwerb der digitalen Kompetenzen im betrieblichen Arbeitsprozess leichter möglich ist als an den Berufsschulen.“

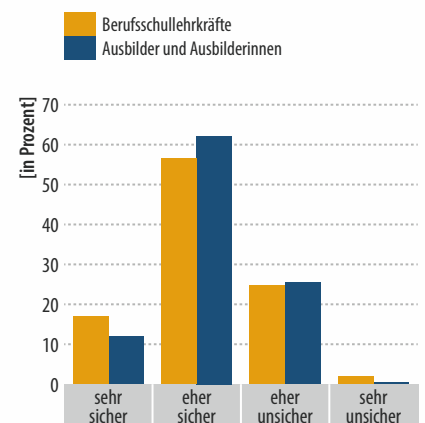
Trotz gestiegener Anforderung sehen jedoch in beiden befragten Gruppen die meisten Ausbilder in der Digitalisierung mehr Potenziale als Probleme. Insbesondere Personen, die bereits häufig digitale Lernmedien einsetzen und digitale Kompetenzen intensiv vermitteln, stehen dem digitalen Wandel optimistisch gegenüber.

(dwi@ct.de)

Studien des Netzwerk Q. 4.0: ct.de/yv6u

Ausbildung 4.0

Die Digitalisierung der beruflichen Ausbildung stellt neue Anforderungen an Lehrkräfte in Berufsschulen und Ausbilder in Betrieben. Etwa jeder vierte von ihnen fühlt sich beim Einsatz digitaler Lernmedien unsicher.



Quelle: Institut der deutschen Wirtschaft, IW Medien/IWd

Zero-Trust geht auch einfach!

Der smarte Ressourcenzugriff für Homeoffice und hybrides Arbeiten



**Cordaware
besthome**

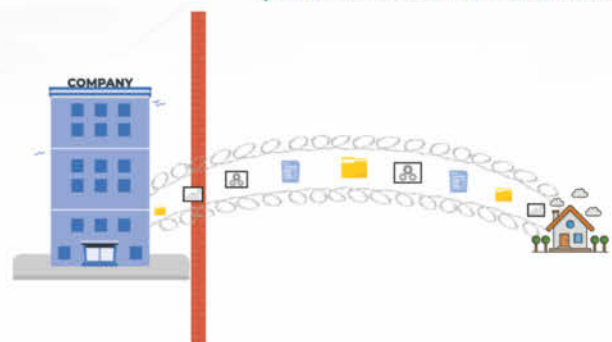
Starten Sie jetzt!



- ✓ Schneller und sicherer Zugriff auf alle wichtigen Programme und Daten
- ✓ Unternehmens- und Cloudanwendungen in einer Appsbox bündeln
- ✓ Zero-Firewall-Config - ohne offene Ports
- ✓ Keine externe Hardware nötig

Was Sie nicht benötigen!!

- ✗ Umständliches und ressourcenintensives VPN
- ✗ Hacking-anfälliges RDP durch offene Ports
- ✗ Hohe Kosten und aufwendiges IT Know-how



+ 49 (0) 8441 - 85 93 200

info@cordaware.com

www.cordaware.com



Bild: Thomas Ollendorf/Deutsche Telekom AG/dpa

Vertrauenssache

Google verspricht souveräne Cloud für Deutschland

Datenschutzbewusste Firmen und Behörden meiden bislang US-Cloud-Dienste. Google will das nun mithilfe der Telekom ändern – und folgt damit dem Beispiel von Microsoft. Open-Source-Anbieter warnen vor Hintertüren.

Von Christian Wölbart

Datenkraken-Image hin oder her – Google stellt in Deutschland die beliebteste Suchmaschine und das beliebteste Smartphonesystem. Geht es nach Thomas Kurian, dem Chef von Googles Cloud-Sparte, steigt der Konzern bald auch noch zum bevorzugten Clouddienstleister deutscher Firmen und Behörden auf.

Anfang September erläuterte Kurian, wie er das schaffen will. Gemeinsam mit T-Systems-Chef Adel Al-Saleh stellte er ein Cloudangebot vor, das sich an die datenschutzbewusste Kundschaft aus Deutsch-

land richtet. Die beiden Partner sprechen hochtrabend von einer „souveränen Cloud“.

Google trägt dazu seine Clouddienste bei, während T-Systems die Einhaltung europäischer Datenschutzstandards sicherstellen soll. Aus der Sicht der beiden Partner eignet sich das Konzept auch für Branchen mit besonders hohen Datenschutzanforderungen, etwa für den Gesundheitssektor. Sogar mit der Bundesregierung sei man in Gesprächen, sagte Al-Saleh anlässlich der Vorstellung des Angebots.

Für die Telekom ist es bereits der zweite Versuch, den Spagat zwischen Datenschutz und Innovation zu schaffen. Sie hatte in den vergangenen Jahren als „Datentreuhänder“ Clouddienste von Microsoft angeboten. Das Angebot namens „Microsoft Cloud Deutschland“ floppte jedoch, weil Microsoft weniger Funktionen bereitstellte als in seinen globalen Rechenzentren. Für Microsoft-365-Nutzer bietet die Telekom inzwischen eine andere Lösung an, die EU-Datenschutzniveau verspricht: Beim „Cloud Privacy Service“ verschlüsselt ein Gateway alle Daten, bevor sie auf Microsoft-Servern landen (siehe c't 19/2021, S. 116).

Bei der Google-Kooperation geht es nicht um Office-Anwendungen: Google Docs beziehungsweise Workspace sind in dem Portfolio nicht enthalten. Davon abgesehen sollen alle Dienste von Googles Cloud-Sparte zur Verfügung stehen – von nackter Rechenleistung über Datenbanken bis zu KI-Anwendungen.

Server bei Google

Die Server für das neue Angebot sollen in Googles deutschen Rechenzentren stehen. Zumindest rechtlich gesehen könnten sie damit weiterhin dem Zugriff von US-Behörden unterliegen, denn laut dem „Cloud Act“ müssen US-Konzerne auch Daten herausrücken, die bei ihren ausländischen Tochterfirmen liegen.

Die Telekom und Google versprechen eine Reihe von Maßnahmen, um sich diesem Problem zu entziehen. So sollen die Server „physisch tatsächlich separiert von den anderen Public-Cloud-Servern“ stehen. Security-Personal von T-Systems werde in den Rechenzentren arbeiten. Alle physischen und digitalen Zugriffe würden nur nach Freigabe durch und unter Aufsicht von T-Systems erfolgen.

Die Schlüssel für die Verschlüsselung sollen die Kunden selbst verwalten, oder dies T-Systems überlassen können. Außerdem stellte die Telekom weitere, optionale Sicherheitsstufen in Aussicht. So könne man zum Beispiel Googles Software-Updates analysieren. Rechtlich sicherer wäre ein Hosting bei T-Systems oder direkt bei den Kunden. Das sind laut Telekom bislang aber nur „denkbare Möglichkeiten“.

Microsoft geht weiter

Google geht bislang also nicht so weit wie Microsoft. Der Konkurrent hat der Bundesregierung eine Cloud für Behörden vorgeschlagen, die von deutschen Unternehmen in komplett neuen Rechenzentren betrieben werden soll. Rein rechtlich betrachtet wären US-Behörden damit ausgesperrt (siehe c't 14/2021, S. 136).

Aus Sicht der Anbieter von Open-Source-Software ist weder das Google noch das Microsoft-Modell wirklich souverän. Auch wenn US-Behörden offiziell nicht mehr an die Daten herankämen, könnten die US-Konzerne heimlich Hintertüren in ihre proprietäre Software einbauen, warnt Peter Ganten, Vorsitzender der Open Source Business Alliance. Das lasse sich „ohne allgemein verfügbaren Quellcode praktisch nicht überprüfen“. (cwo@ct.de) **ct**



Shift happens.

Jetzt ist Zeit für neue Ideen.



www.cronon.net

Ihre IT kann mehr, als Sie denken

- mit flexiblen Cloud Services und einer spürbaren Entlastung für Ihre IT-Teams
- mit betriebsfertigen Container-Plattformen und echtem Managed Kubernetes
- mit moderner Enterprise Software für intelligentes Datenmanagement

Machen Sie mehr aus Ihrer IT. Machen Sie es jetzt: shift@cronon.net

© Copyright by Heise Medien.

 **Cronon**

Chatten, suchen, handeln

Slack Messenger als Salesforce-Frontend

Salesforce hat die Webdienste des übernommenen Messenger-Herstellers Slack als Erstes in seine CRM-Dienstfamilie Customer 360 integriert. Das Ergebnis ist ein einheitliches Frontend für alle verfügbaren Software-Komponenten.

Von Dr. Hans-Peter Schüler

Ende 2020 kündigte das Softwareunternehmen Salesforce an, den Messagingdienst Slack zu übernehmen und damit nicht weniger als die „Zukunft der Unternehmenssoftware“ zu definieren, wie Firmenchef Marc Benioff vollmundig versprach. Das ließ auf eine langfristige Entwicklung schließen. Doch schon wenige Wochen nachdem der Deal Ende Juli dieses Jahres zum Abschluss kam, verkündet Salesforce nun erste tiefgreifende Neuerungen, die bereits im Herbst auf den Markt kommen sollen. Unter dem Stichwort „Digital Headquarters“ verspricht der Hersteller ein Integrationsausmaß, das etwa bei Microsoft Teams und Delve seit Jahren in den Kinderschuhen steckt.

Bei der Initiative Slack-First Customer 360 verschmilzt die Slack-Software mit den Salesforce-Komponenten Sales, Service, Marketing und Analytics. Nach dem zugrundeliegenden Konzept beginnt alle Online-Kommunikation mit einem Kunden oder Geschäftspartner in einem Slack-Channel. In dieser Chat-Sitzung kann sich der Salesforce-Anwender laut Hersteller die erforderlichen Informationen aus allen Salesforce-Komponenten zeigen lassen.

Infos von der Stange

Als Informationsquellen kommen zum Beispiel Kalendereinträge und Berichte aus dem Reportgenerator Datorama oder

dem Business-Intelligence-Paket Tableau in Betracht. Die eingeblendeten Informationen kann der Anwender im Channel teilen oder auch nur für seine persönliche Information nutzen. Darüber hinaus lassen sich aus Slacks App-Repository mehr als 2500 Anwendungen, darunter die Apps des Google Workspace, Outlook Kalender und Jira in die Sitzung einbetten. Diese Anwendungen sollen sich auch in anwenderdefinierten Workflows aufrufen lassen.

Momentan konzentriert sich Salesforce darauf, Anwender per Push mit standardisierten Informationen zu versorgen, etwa über aktualisierte Kalender oder über Veränderungen in relevanten Tableau-Datenmodellen.


Alles durchsuchbar

Die Slack-Software („Searchable Log of All Conversation and Knowledge“) hat das Alleinstellungsmerkmal, individuelle Re-

cherchen in Chat-Inhalten und verbundenen Dokumenten zu ermöglichen. Die Software verwaltet dafür seit jeher alle Inhalte in einem Index, und Salesforce will diesen Index auf Datenbanktabellen und auf Business-Intelligence-Modelle ausdehnen. In der Zukunft soll man zum Beispiel einen Chat-Channel sehr einfach mit Auszügen des gesammelten Informationsbestands anreichern können. Das Wissen im Unternehmen wird dadurch weitaus transparenter und kann die Arbeit weit effizienter gestalten, doch damit wächst auch die Aufgabe, schutzbedürftige Informationen mit spezifischen Zugangsberechtigungen zu versehen. Dafür muss der Hersteller noch einige Entwicklungsarbeit aufbringen, und nicht von ungefähr hat er für seine Business-Intelligence-Komponente Tableau just verkündet, dass man damit nun auch zentral festlegen kann, welche Benutzer Zugriff auf einzelne Segmente eines Datenmodells erhalten.

Ein Beispiel für den KI-Einsatz in Slack ist die automatische Schwarmbildung. Ein Swarm ist eine fallbezogene Gruppe von Mitarbeitern und womöglich externen Mitwirkenden. Sowie etwa ein Kundendienst-Mitarbeiter Hilfe benötigt, kann er quasi ein Ticket schreiben, das automatisch einen Swarm ins Leben ruft. Daraufhin ermittelt der sogenannte Expert Finder anhand der Kurzbeschreibung und angeforderten Qualifikationen weitere Nutzer, mit denen der Fragesteller das Problem in einem eigenen Chat Room diskutieren kann.

Ausblick

Salesforce hat die Übernahme von Slack verblüffend schnell umgesetzt. Die vorgestellten Neuerungen erscheinen bedeutend und sind sicher für andere Dienstanbieter nachahmenswert. Die absehbaren Weiterentwicklungen können zu immer mehr Datentransparenz führen, aber dann wird man auch prüfen müssen, ob die Rechteverwaltung damit Schritt halten kann. (hps@ct.de) 

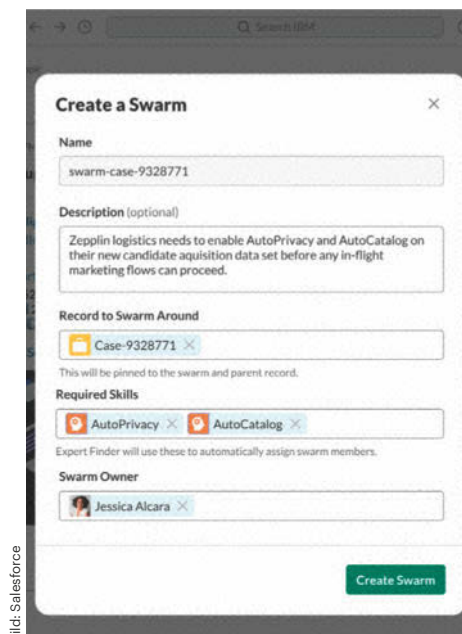


Bild: Salesforce

Aus einer Slack-Sitzung heraus lässt sich eine offene Frage ratz, fatz in einem spontan angeforderten Schwarm einschlägiger Experten diskutieren.

EU-Studie: Europa pennt auch bei Open Source

Eine EU-Studie fieselt auf 390 Seiten die vielfältigen Einflüsse von Open Source auf die Wirtschaft auseinander. Und findet: Europa fördert Open-Source-Soft- und Hardware zu wenig.

Dass Open-Source-Software, Open Hardware und der freie Zugriff auf Daten die Wirtschaft beflügeln, würde man vermuten, doch ob das tatsächlich so ist, hat die EU exemplarisch für das Jahr 2018 untersucht.

Die Studie „The impact of Open Source Software and Hardware on technological independence, competitiveness and innovation in the EU economy“ entstand im Auftrag der EU-Kommission (siehe ct.de/y9xc). Autoren sind das Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung (ISI) und die Denkfabrik OpenForum Europe (OFE). Die kleinteilig angelegte Studie besteht aus Befragungen von Unternehmen und Analysen etwa der Anzahl eingepflegter Codefragmente (Commits) auf der Open-Source-Plattform GitHub und ihrer Herkunftsländer.

Makroökonomisch sieht die Studie ein merkliches Wirtschaftswachstum der EU-Länder durch Open-Source-Code. Dabei profitiert die EU von Code, der anderswo entsteht. Die Forscher rechneten aus dem Bruttoinlandsprodukt der EU (2018: 13,5 Billionen Euro) die Anteile heraus, die direkt aus GitHub-Commits erwachsen:

Das sind 60 bis 95 Milliarden Euro – bei Investitionen von rund 1 Milliarde Euro.

Ähnliche Effekte gabs beim Anstieg der Produktivität und der Wettbewerbsfähigkeit. Keinen direkten Einfluss hat die Zahl der GitHub-Commits auf die Zahl der Jobs. Und: Ein Treiber für Innovation sei Open Source auch nicht. Positiver sei, dass eine Zunahme der GitHub-Commits von 10 Prozent rechnerisch mehr als 650 Startups in der EU hervorbringt.

Die Studie berücksichtigte auch Bekanntes. So führt sie Fallstudien darüber an, dass der öffentliche Sektor durch Open Source die Kosten senken und die Bindung an proprietäre Software vermeiden kann. Ein großer Umfrageteil wertet Antworten von mehr als 900 Unternehmen aus und spiegelt das oben Gesagte wider. Dünn ist der Teil über Open-Source-Hardware; darüber gab es keine so stark sprudelnde Datenquelle wie GitHub. Daher behalf sich die EU-Studie mit fünf Fallstudien.

Die Betrachtung der EU-Politik zum Gesamtkomplex fällt vernichtend aus: Öffentliche Förder- oder Vergabemaßnahmen dafür waren nur dort erfolgreich, wo sie in der digitalen Kultur der Verwaltung verankert waren. Auch Gesetze für mehr Open Source scheiterten bislang.

Etliche IT-Unternehmen mit Open-Source-Schwerpunkt sind infolge der Handelskonflikte zwischen China und den USA nach Europa umgezogen. Gut für die EU, sagt die Studie. Die Forscher empfehlen wenig überraschend weiter, Open Source in EU-Vorhaben und in der EU-Industriepolitik zu verankern. Die Studie enthält gut 30 weitere Anregungen. Dazu zählt der Aufbau eines Netzwerks von 20 Projektbüros, Open-Source-Beiträge als gemeinnützig zu behandeln und die Finanzierung von Sicherheits-Audits kritischer Projekte. (mil@ct.de)

Download Studie: ct.de/y9xc

Criterion	Max Mark	Bulgaria	France	Germany	Italy	Poland	Spain	United Kingdom	United States	Brazil	China	India	Japan	South Korea
Dimension: Public sector		52%	65%	9%	63%	2%	57%	51%	54%	14%	40%	40%	0%	31%
Policy existence	15	15	5	0	10	0	15	10	10	0	5	10	0	10
Public procurement	15	15	10	0	15	0	5	5	10	0	10	10	0	0
Policy implementation	15	3	8	0	4	0	5	6	6	0	5	5	0	0
OS competence	20	1	19	0	12	1	12	12	9	9	6	1	0	10
Dimension: Private sector		2%	29%	16%	13%	2%	20%	11%	0%	4%	56%	27%	7%	76%
Supporting private sector	20	0	0	2	0	1	0	0	0	0	14	5	1	17
Guidance	5	0	0	2	0	0	2	0	0	0	2	2	2	5
Community	10	1	10	1	4	0	6	3	0	1	4	4	0	6
OS present in neighbouring policies	10	0	3	2	2	0	1	2	0	1	5	1	0	6
Total of achievable mark		27%	47%	8%	38%	2%	38%	31%	27%	9%	48%	33%	3%	53%
Criterion	Max Mark	Bulgaria	France	Germany	Italy	Poland	Spain	United Kingdom	United States	Brazil	China	India	Japan	South Korea

Die Studie vergleicht die Open-Source-Politik zwischen EU-Ländern und anderswo.

Klein – aber oho!

Mit MicroPython spielend leicht Mikrocontroller programmieren

Heft + PDF
mit 29 %
Rabatt

Make Micropython Special

Diese Make-Sonderausgabe zeigt Ein- und Umsteigern, wie man mit MicroPython leicht und schnell eigene Projekte mit dem ESP32 umsetzt. Wie immer in Make Specials geht's sofort in die Praxis mit Audio-Projekten einer CO2-Ampel und mehr.

Auch als einzelnes Heft erhältlich.

shop.heise.de/make-micropython



NEU
und exklusiv
im heise shop

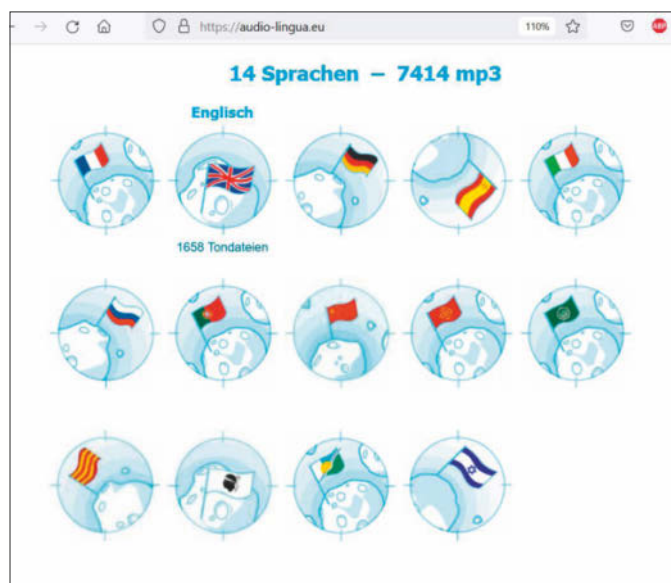
Heft + PDF
für nur
19,90 € >

heise Shop

shop.heise.de/make-micropython >

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.

© Copyright by Heise Medien.



Samples zum Sprachlernen

<https://audio-lingua.eu/>

Audio-lingua soll Sprachlernenden helfen, ihr Gefühl für die gesprochene Sprache zu verbessern. Dazu stellt es kostenlos und ohne Registrierung Audiosamples von Muttersprachlern in 14 Sprachen bereit. Neben den großen europäischen Sprachen wie Spanisch und Englisch deckt die Site auch Israelisch, Russisch, Chinesisch sowie regionale Sprachen wie Katalanisch und Korsisch ab.

Die Bedienung der Website geht leicht von der Hand: Der Benutzer wählt die gewünschte Sprache, das Sprachniveau sowie ein Schlagwort wie „Bildung“ aus - und schon zeigt sie passende Inhalte an. Unter den mehr als insgesamt 7000 Samples finden sich vor allem welche für Einsteiger und leicht Fortgeschrittene (Sprachniveau A1-B2 nach dem Europäischen Referenzrahmen). Die maximal zwei Minuten langen Samples lassen sich mit dem integrierten Player sofort abspielen, herunterladen oder in andere Websites einbetten.

Alle Dateien dürfen durch die Creative-Commons-Lizenz im Unterricht und privat genutzt werden. Es gibt Podcasts für unterschiedliche Niveaustufen. Das vom Fachbereich Fremdsprachen der „Académie de Versailles“ betriebene Mitmachprojekt lebt von Audiospenden. Jeder darf eigene Aufnahmen einreichen. Bestehen diese die Qualitätskontrolle der Redaktion, erfolgt ein Upload für die wachsende Community. (lgu@ct.de)

Einfach mal nichts tun!

<http://www.donothingfor2minutes.com/>

Sie kommen auf Arbeit nicht zur Ruhe? Der E-Mail-Berg wächst in schwindelerregende Höhen? Sie haben keine Rettungsringe mehr in der Flut von Videokonferenzen? Wie befreiend wäre jetzt die Möglichkeit, einen Augenblick zu entspannen, am besten beim Sonnenuntergang mit Meerblick. **Donothingfor2minutes**

bietet Ihnen genau das: Ein Counter zählt zwei Minuten herunter, während die Website einen wunderschönen Sonnenuntergang anzeigt. Das Meeresrauschen müssen Sie sich denken.

Aber halt, die Herausforderung ist größer als gedacht: Sie dürfen dabei Maus und Tastatur nicht berühren! Wenn Sie zwischendurch kurz ihren E-Mail-Eingang checken, stellt sich der Timer gnadenlos zurück. So werden aus zwei schnell zehn Minuten. Das hilft der konsequenten Entspannung und schärft die Selbstachtsamkeit. Die Website spiegelt Ihnen den unbewussten Aktionsdrang so lange, bis Sie erfolgreich die Finger stillhalten. Haben Sie sich dagegen dem süßen Nichtstun hingegen, bekommen Sie ein Lob von der Site. Herrlich entspannend. (lgu@ct.de)

Videotechnik & Film

<https://www.slashcam.de>

Alle reden über Video, YouTube und 4K, aber welche Hard- und Software braucht man für professionelle Inhalte? **Slashcam** liefert hierzu täglich Informationen für Medienschaffende und Hobbyisten.

Die Redakteure veröffentlichen detailreiche Tests, Vergleiche und News zu neuen Kameras, Projekten und Software. Wer mit einem Klick wissen will, welcher Kamera-Body gerade die Nase vorn hat, schaut sich die Rubrik „Kamera-Bestenlisten“ an, mit den Kategorien DSLR/DSLM, Kompaktkamera und „Cinema Kamera“. Da es in der Welt des Bewegtbildes unzählige Fachwörter und Abkürzungen gibt, bietet die Website ein



Lexikon. Es definiert kurz und anschaulich Fachbegriffe wie 4:1:1-Abtastung oder die 180°-Regel.

Im Forum der Website diskutiert eine lebendige Community kritisch über die Inhalte. Regelmäßige Umfragen zu Videotechnik machen die Seite interaktiv („Welches Equipment nutzt du für 4K-Videoschnitt?“). Im Ratgeber der Website warten wertvolle Tipps zu Themen wie SSD, Grafikkarte und Licht-Settings. Ein Festival- und Wettbewerbskalender und eine eigene Gebrauchtborse runden die Website gelungen ab. (lgu@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yntx

OFFICE IST. WO EIN EIZO IST.

Gebaut für jedes Office – egal, ob zu Hause oder in der Firma: FlexScan-Monitore von EIZO.
Mit größter Anschlussvielfalt, bester Bildqualität und vielen praktischen Ergonomie-Features.
Mehr auf eizo.de/home-office.



Working with the Best





Unter Verdacht

Bank N26 kriminalisiert Kunden

Wer einer Bank sein Geld anvertraut, möchte darauf jederzeit ungehinderten Zugriff haben. Bei den Onlinebankern der N26 ist das nicht in jedem Fall selbstverständlich.

Von Tim Gerber

Mit seinem Girokonto bei der N26 fühlte sich Volker P. auf der Höhe der Zeit. Schließlich handelt es sich bei dem im hippen Berliner Bezirk Kreuzberg zwischen Jannowitzbrücke und Heinrich-Heine-Straße ansässigen Geldhaus um eine sogenannte Neobank. So bezeichnet man Institute, die ausschließlich online und ohne traditionelle physische Filialnetze arbeiten. Auf ein solches war Volker P. auch nicht angewiesen. Per App oder Browser konnte er alle Zahlungsvorgänge auf seinem Gehaltskonto bei der N26 bequem verwalten.

Anfang Juli legte sich der Kunde ein neues Smartphone zu und wollte dieses nunmehr bei der Bank registrieren, um sich künftig darüber anzumelden und seine Bankgeschäfte abwickeln zu können. Doch obwohl er sich genau an die von der Bank für diesen Vorgang vorgegebene Prozedur hielt, scheiterte der Vorgang. Und von diesem Moment an hatte er keinerlei Zugriff mehr auf sein Konto. Weder mit dem alten noch mit dem neuen Smartphone oder per Browser erhielt er Zugang zu seinen Kontoständen. An Überweisungen und andere Zahlungsvorgänge war gar nicht zu denken.

Alles von vorne

Also wandte sich Volker P. an den Support der Bank. Der empfahl ihm, das Identifizierungsverfahren per Videochat erneut zu durchlaufen. Auch diese Prozedur absolvierte Volker P. erfolgreich. Doch seitens der Bank geschah nichts. Er erhielt keine neuen Zugangsdaten und sein Konto blieb für ihn gesperrt. Mit „Banking in Echtzeit und innovativen Features“, mit denen die Bank wirbt, war es für Volker P. nun Essig.

Das Schlimmste für den Kunden aber war, dass die Bank nicht mehr mit ihm sprechen wollte. Auf sein Konto hatte er ja keinen Zugriff mehr und konnte folglich die in der App vorgesehenen Kontaktmöglichkeiten nicht nutzen. Deshalb blieb

Volker P. nur, sich als Interessent an die Bank zu wenden, die ihn allerdings mehrfach abblitzen ließ. Per E-Mail schrieb ihm die Bank auf eine seiner zahlreichen Anfragen, wie er wieder an sein Konto und vor allem an sein Geld kommen könnte, lapidar: „Vielen Dank für dein Interesse an N26! Wir konnten deinen Antrag auf Eröffnung eines neuen Kontos nicht bestätigen, da deine Benutzerdaten nicht validiert werden konnten.“

Geld weg

Das kam Volker P. reichlich abstrus vor, denn schließlich hatte er ja bereits ein Konto bei der N26, auf dem ein Guthaben von etwa 7000 Euro lag, auf das er keinen Zugriff mehr hatte. Die Bank hatte das Konto offenbar kurzerhand geschlossen. Inzwischen meldeten sich Vertragspartner bei Volker P., die vergeblich versucht hatten, fällige Rechnungsbeträge per SEPA-Lastschrift von seinem Konto einzuziehen. Zu dem Ärger kamen nun auch unnötige Kosten für die Rücklastschriften auf den Kunden zu, obwohl er an dem Debakel völlig unschuldig war.

Seine Bank behandelte ihn inzwischen regelrecht wie einen Aussätzigen: Am 16. August schrieb Volker P. der Bank letztmalig einen Hilferuf in den Kundenchat: „Ich habe seit über einem Monat (!) keinen Zugriff mehr auf mein Konto, nachdem ein N26-Agent meine Kontoverifikation zurück gesetzt hat, um ein neues Smartphone zu verknüpfen. Ich bitte dringend um einen Rückruf!“

Doch eine Mitarbeiterin antwortete ihm nur kühl im Auftrag der Bank: „Bitte lies dir die E-Mail, die du früher von uns bekommen hast, sowie unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen durch. Dem N26 Kundenservice liegen keine weiteren Informationen zu deinem Fall vor. Ich werde den Chat nun schließen und wünsche dir noch einen schönen Tag. Danke für dein Verständnis.“

Das Verständnis dafür, dass die Bank einfach sein Konto geschlossen hatte und sein Geld nun einfach weg sein sollte, hielt sich bei dem Kunden in sehr engen Grenzen. Deshalb wandte er sich hilfesuchend an die c't-Redaktion.

Auch uns kam der Vorgang merkwürdig vor. Wir fragten deshalb am 16. August bei der Pressestelle der Bank an, warum sie den Kunden in keinsten Weise bei dem Versuch unterstützte, wieder Zugriff auf

sein Konto zu erhalten. Wir wollten von der Bank wissen, wie sich Kunden wie Volker P. verhalten sollen, bei denen die Legitimation beim Wechsel des Smartphones fehlschlägt.

Geld zurück

Am 23. August teilte uns der Pressesprecher der Bank mit, im Fall von Volker P. sei der Verifizierungsprozess aufgrund eines technischen Fehlers unterbrochen worden. Man habe den Fehler inzwischen behoben. Der Kundenservice der Bank Sorge aktuell dafür, dass der Kunde Zugang zu einem neuen N26-Bankkonto erhalte. Um weitere Unannehmlichkeiten zu vermeiden, habe man dem Kunden das Guthaben in der Zwischenzeit erstattet.

Auf unsere weiteren Fragen ging der Sprecher nicht schriftlich ein. Telefonisch erläuterte er am 24. August, dass aufgrund der verschiedenen Mobilfunknummern, die Volker P. für die Verifizierung genutzt habe, der Verdacht des Betruges oder der Geldwäsche aufgekommen sei. In solchen Fällen sei es der Bank nicht erlaubt, weiter mit dem Kunden in Kontakt zu treten.

Wir fragten deshalb bei der Bundesanstalt für Finanzdienstleistungen (BaFin) nach, die die Aufsicht über in Deutschland zugelassene Banken führt. Tatsächlich steht die N26 wegen zu lascher Identitätsprüfungen schon seit Längerem im Visier der Bankenwächter. Bereits im Mai 2019 hatte die Behörde angeordnet, dass die

Bank zur Prävention von Geldwäsche und Terrorismusfinanzierung Rückstände im EDV-Monitoring abarbeiten, Prozessbeschreibungen und Arbeitsabläufe verschriftlichen muss sowie eine vorgegebene Anzahl von Bestandskunden neu zu identifizieren hat. Zuletzt wurde sogar ein staatlicher Sonderbeauftragter in das Bankhaus an die Spree geschickt, weil es die vorherigen Auflagen zur strengeren Kontrolle gegen Geldwäsche und Betrug nicht vollständig umgesetzt hatte (siehe [ct.de/y6h1](https://www.ct.de/y6h1)). Auch die c't-Redaktion erreichen immer wieder Anfragen von Geschädigten, die auf einen Fake-Shop hereingefallen sind und das Geld auf ein Konto der Betrüger bei der N26 gezahlt hatten.

Dass es der Bank in Verdachtsfällen verboten sei, mit den Kontoinhabern zu kommunizieren, bezeichnete eine BaFin-Sprecherin gegenüber c't als „Blödsinn“. Betroffene wie Volker P. können sich im Zweifel mit einer Beschwerde an die Bankenaufsicht wenden. Wie viele solche Fälle bei der N26 die BaFin bereits erreicht haben, wollte die Sprecherin unter Berufung auf Geheimhaltungsvorschriften allerdings nicht mitteilen.

Volker P. bestätigte uns am 21. August, dass er inzwischen sein Geld zurück bekommen habe. Auf das Angebot der N26-Bank, ihm eine neues Premium-Konto einzurichten und die üblichen Gebühren dafür ein Jahr zu erlassen, hat der Kunde dankend verzichtet. (tig@ct.de) **ct**

Mitteilungen der BaFin zur N26:
[ct.de/y6h1](https://www.ct.de/y6h1)

Service im Visier

Immer wieder bekommen wir E-Mails, in denen sich Leser über schlechten Service, ungerechte Garantiebedingungen und überzogene Reparaturpreise beklagen. Ein gewisser Teil dieser Beschwerden ist offenbar unberechtigt, weil die Kunden etwas überzogene Vorstellungen haben. Vieles entpuppt sich bei genauerer Analyse auch als alltägliches Verhalten von allzu scharf kalkulierenden Firmen in der IT-Branche.

Manchmal erreichen uns aber auch Schilderungen von geradezu haarsträubenden Fällen, die deutlich machen, wie einige Firmen mit ihren Kunden umspringen. In unserer Rubrik „Vorsicht,

Kunde!“ berichten wir über solche Entgleisungen, Ungerechtigkeiten und dubiose Geschäftspraktiken. Damit erfahren Sie als Kunde schon vor dem Kauf, was Sie bei dem jeweiligen Unternehmen erwarten oder manchmal sogar befürchten müssen. Und womöglich veranlassen unsere Berichte ja auch den einen oder anderen Anbieter, sich zukünftig etwas kundenfreundlicher und kulanter zu verhalten.

Falls Sie uns eine solche böse Erfahrung mitteilen wollen, senden Sie bitte eine chronologisch sortierte knappe Beschreibung Ihrer Erfahrungen an: vorsichtkunde@ct.de.

Wolkenkuckucks-heimat

Serverinfrastruktur flexibel mieten in der Cloud



Ihr Weg in die Cloud	Seite 56
Marktübersicht Cloudanbieter	Seite 62
Praxisbeispiel einer Cloudanwendung	Seite 67

Flexibilität, schnelle Skalierung bei Lastspitzen und niedrigere Kosten – das sind die Versprechen der Cloudanbieter. Mit dem Anmieten von Servern ist es aber nicht getan: Wer in die Cloud umzieht, sollte Anwendungen und Gewohnheiten anpassen. Nur dann profitiert man wirklich von der Cloudinfrastruktur.

Von Jan Mahn

Dass Betreiber von Rechenzentren ihre Server vermieten, ist kein neues Geschäftsmodell, sondern seit Jahrzehnten üblich. Unter Bezeichnungen wie „Root-Server“, „vServer“ oder „Dedicated Server“ bekommt man ganze physische Server oder virtuelle Maschinen mit unterschiedlich viel zugesicherten Ressourcen bei zahlreichen Anbietern. Daraufläuft meist eine Linux-Server-Distribution, manchmal auch Windows Server. Einsetzen kann man die Maschinen für unterschiedlichste Serversoftware, vom Webserver über eine Videokonferenzsoftware bis zur KI-gestützten Datenauswertung. Gemein ist diesen Angeboten, dass man auf dem Server die volle Kontrolle über das Betriebssystem hat und nach Belieben Software installieren darf. Das unterscheidet das Serverhosting vom Webhosting – dort gibt es einen vorinstallierten Webserver (und oft einen SQL-Datenbankserver) und als Kunde darf man nur Dateien fürs eigene Webangebot in einem Ordner ablegen.

Üblich sind beim Serverhosting eher lange Vertragslaufzeiten: Mindestens einen Monat, gerne auch 12 oder 24 Monate muss man dem Vermieter treu bleiben und den Server nutzen. Der Wechsel auf ein anderes Paket, zum Beispiel mit mehr Leistung, ist meist mit Kosten oder gar manuellem Umzugsaufwand verbunden. Oft verlangen die Anbieter einen Obolus für die Ersteinrichtung.

Ab etwa 2010 nahm dann ein neues Geschäftsmodell Fahrt auf: **Cloud Computing**. Von den Marketingabteilungen wurde der Begriff seitdem inflationär be-

nutzt und auch IT-Laien, die nie in Verlegenheit kommen würden, selbst Server zu mieten, haben schon von „der Cloud“ gehört. Dabei ist der Kern der Idee derselbe wie beim klassischen Hosting – vermietet werden vor allem Server, aber auch Speicherplatz oder gleich fertig installierte und vom Anbieter gepflegte Serverdienste wie zum Beispiel Datenbanken.

Minutenpreise

Der große Unterschied ist das Abrechnungsmodell: Abgerechnet wird bei Cloudanbietern in Sekunden, Minuten oder Stunden, nicht in Monaten oder Jahren, und die Mindestlaufzeit liegt oft nur bei einer Minute. Die Vermieter haben die Prozesse auf Basis von gängigen Virtualisierungstechniken so automatisiert, dass ein virtueller Server innerhalb von wenigen Sekunden einsatzbereit ist. Damit werden ganz neue Einsatzbereiche möglich: Ein Ingenieur beispielsweise, der für die Berechnung eines mathematischen Modells nur eine halbe Stunde am Tag eine Hochleistungsmaschine mit 12 Prozessorkernen und 64 GByte RAM braucht, kann eine solche in der Weboberfläche eines Cloudanbieters bestellen, darauf seine Berechnung ausführen

und die Maschine nach 30 Minuten wieder löschen. Für ein paar Euro bekommt er so Rechenleistung, für die er sich sonst teure Hardware ins Büro stellen müsste.

Aber auch Dienste, die rund um die Uhr laufen, profitieren von der Flexibilität in der Cloud – bestes Beispiel ist ein typischer Webshop, der im Zeitraum von Ende November bis zum 24. Dezember im Weihnachtsgeschäft mehr Kunden bedienen muss als im restlichen Jahr zusammen. Mit einem klassischen virtuellen Server in einem langfristigen Tarif würde er in elf von zwölf Monaten für eine Infrastruktur bezahlen, die kaum ausgelastet ist, weil sie auf den Ansturm des Weihnachtsgeschäfts ausgelegt ist. Das lohnt sich nur für den Vermieter. Bei Cloudanbietern dagegen könnte der Händler die Ressourcen, die seiner gemieteten virtuellen Maschine zugewiesen werden, Mitte November in Erwartung des Adventsansturms anpassen und nur bezahlen, was auch gebraucht wird.

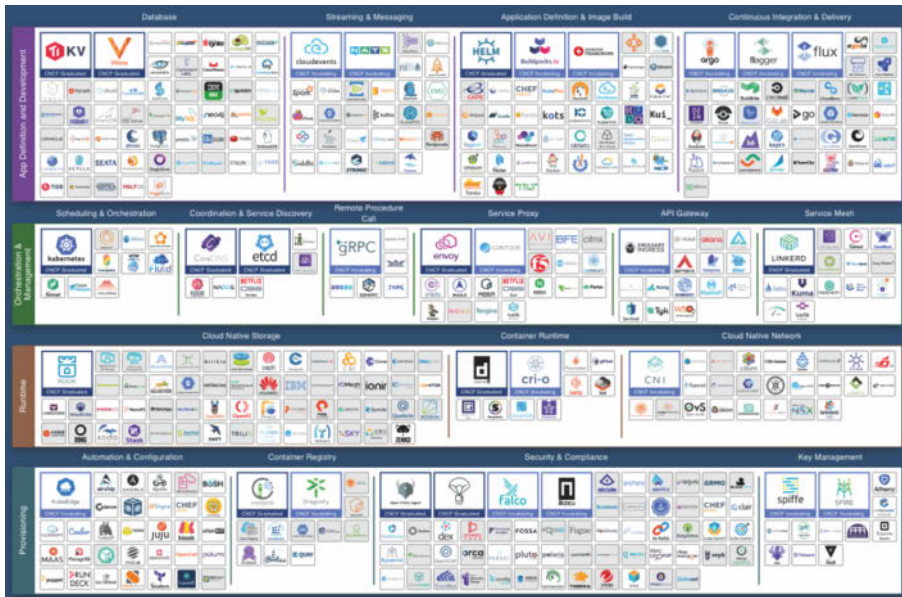
Milliardengeschäft

Dieses Modell ist für Kunden wie Anbieter gleichermaßen attraktiv. Allein im ersten Quartal 2021 hat Amazon mit seinen Clouddiensten „Amazon Web Services“ (AWS) 13,5 Milliarden US-Dollar umgesetzt. Seit 2014 konnte das Unternehmen den Umsatz in jedem einzelnen Quartal steigern. Entgegen der landläufigen Meinung bedeutet Cloud-Computing aber nicht zwangsläufig, sich in die Abhängigkeit von einem der drei großen US-Anbieter Google Cloud, Amazon AWS und Microsoft Azure zu begeben. Auch europäische und deutsche Anbieter vermieten Server, Speicherplatz und Datenbanken zum Minutenpreis – und für die DSGVO-konforme Datenverarbeitung in deutschen Rechenzentren müssen Sie nicht einmal mehr zahlen. In der Marktübersicht ab Seite 62 erfahren Sie, was Sie bei EU-Anbietern fürs Geld bekommen und

Doppelte Bedeutung: Cloud für Anwender

Der Begriff „Cloud“ ist mindestens doppelt belegt. Admins und Entwickler verstehen darunter vor allem das Mietgeschäft mit virtuellen Servern – darum geht es auch in diesem und den folgenden

Artikeln. Viele private Anwender denken vor allem an Online-Speicherplatz wie bei Dropbox, iCloud, & Co. Auch in Politik, Medien und Wirtschaft werden die Bedeutungen gern durcheinandergewürfelt.



Mit dem Mieten von Servern ist es nicht getan. Bis Anwendungen stabil bei Cloudanbietern laufen, sind viele Probleme zu lösen. Eine Übersicht über Open-Source-Werkzeuge liefert das Angebot landscape.cncf.io.

worauf Sie neben dem Minuten- oder Stundenpreis noch achten sollten.

Bei Unternehmenskunden ist die Flexibilität der Cloudanbieter beliebt: Für den im Juni 2021 veröffentlichten „Cloud-Monitor 2021“ befragte die Unternehmensberatung KPMG im Auftrag des Branchenverbands Bitkom über 550 deutsche Unternehmen nach ihrer Cloudnutzung. 82 Prozent gaben an, schon Cloud-dienste zu nutzen, 15 Prozent diskutieren und planen noch. 2016 waren es noch 65 Prozent Nutzer und 18 Prozent Planer. Cloudcomputer machen eigene Server meist nicht überflüssig: Nur 5 Prozent der befragten Unternehmen, die die Cloud verwenden, setzen auf eine Cloud-Only-Strategie, immerhin 31 Prozent haben eine Cloud-First-Strategie, versuchen also, neue Dienste primär auf Mietservern zu betreiben. Bemerkenswert an der Studie:

Konzepte, die man kennen sollte

Rund ums Cloudgeschäft gibt es Schlagworte, die immer wieder auftauchen. Einige werden inflationär eingesetzt, weil sie sich in Werbetexten gut machen. Dahinter stecken aber bewährte Konzepte und Denkweisen, von denen man in den meisten Umgebungen profitiert. Wer bisher seine Infrastruktur ganz klassisch administriert hat, sollte keinesfalls versuchen, alle Ideen auf einen Schlag umzusetzen.

CI/CD (Continuous Integration/Continuous Delivery): Früher, als Software noch auf CDs gebrannt und ausgeliefert wurde, waren die Release-Zyklen lang – gerne auch mal ein ganzes Jahr. Bis zu einem Stichtag sammelten die Entwickler alle Neuerungen, testeten sie und erstellten irgendwann einen „Golden Master“ für das Presswerk. Heute erwarten Kunden, dass neue Funktionen schneller fertig sind. **Continuous Integration** beschreibt eine Strategie, die beim Beschleunigen hilft. Jede Änderung am Code, die in der Versionsverwaltung (meist Git) eingecheckt wird, wird sofort automatisch von Skripten getestet und zu einem auslieferungsfertigen Paket verpackt. Im Rahmen von **Continuous Delivery** werden die neuen Versionen schnell automatisch ausgeliefert. Meist erst in eine Testumgebung, dann ins Produktionssystem (Cloudserver helfen dabei). Das

Motto „Release early, release often“ verhindert, dass sich viele kleine Änderungen ansammeln und das jährliche Update viel Ärger verursacht. CI/CD-Werkzeuge wie Jenkins, GitHub Actions oder GitLab übernehmen das automatische Bauen und Ausliefern.

Cloud-Native: Es muss nicht immer ein Clouddienst sein. Gerade aus Datenschutzperspektive ist es oft geboten, bestimmte Daten auf eigenen Maschinen zu verarbeiten. Das muss aber nicht dazu führen, dass man für Dienste im eigenen Haus auf die Vorteile der Cloud – Flexibilität, Skalierbarkeit und Reproduzierbarkeit – verzichtet. Software, die von den Entwicklern als **Cloud-Native** bezeichnet wird, ist meist für den Betrieb in Containern optimiert und kann sowohl auf gemieteten Servern als auch im eigenen Rechenzentrum eingesetzt werden.

Container: Mit Containern fing der Erfolg der Cloud so richtig an. Container sind Prozesse, die von der Container-Run-time so gekapselt sind, dass sie vom Rest des Betriebssystems nichts sehen. Anders als virtuelle Maschinen nutzen Container den Kernel des darunterliegenden Betriebssystems – sie blockieren also keinen Arbeitsspeicher und haben kaum Bootzeit. Container enthalten alle Abhängigkeiten, so kann man sie schnell starten, vervielfältigen, auf andere Maschinen

oder gar in andere Rechenzentren übertragen. Erfolgreich wurde das Container-Konzept mit der Software Docker.

DevOps: Die Grundidee des Konzepts ist es, Entwicklung und Betrieb einer Software (**Development** und **Operations**) nicht mehr strikt zu trennen. Entwickler sollen zum Beispiel schnell eine Kopie der Produktionsumgebung starten können, um ihre Änderungen zu testen. Dadurch kann man Änderungen zügig ausspielen, statt etwa halbjährlich große Versionsprünge zu machen. Flexible Mietserver und Konzepte aus dem Cloudumfeld (zum Beispiel CI/CD) helfen dabei, die DevOps-Konzepte umzusetzen.

Hybrid: Meist ist es nicht klug, auf einen Schlag die gesamte Serverinfrastruktur abzuschaffen und durch Mietserver zu ersetzen. In einer hybriden Umgebung laufen Dienste, die besser auf eigenen Servern laufen (weil sie zum Beispiel besonders sensible Daten verarbeiten), weiter im eigenen Haus. Dienste, die besonders flexibel sein müssen oder weltweit schnell erreichbar sein sollen, laufen in der Public Cloud. Hybride Strategien funktionieren besonders gut, wenn man auch lokal Software aus dem Cloud-Native-Umfeld einsetzt.

IaaS (Infrastructure as a Service): eine Wortkreation aus den Marketingabteilungen der Cloudanbieter. Gemeint

33 Prozent der Cloud-Kunden gaben an, keine Strategie zu verfolgen.

Vorteile ausnutzen

Dabei ist eine Strategie dringend empfohlen, bevor man aus dem eigenen Rechenzentrum in „die Cloud“ umzieht. Wenn man einfach die bisher im eigenen Haus oder beim Hoster laufenden Server zu einem Cloudanbieter umtopft, hat man nämlich nichts gewonnen.

Zum Umstieg gehört ein neuer Blick auf Server: Früher haben Administratoren ihre Server behandelt wie Haustiere. Die Maschinen hatten originelle Namen, wurden über Jahre gepflegt und bestenfalls von Betriebssystemversion zu Betriebssystemversion aktualisiert. Ging es ihnen schlecht, wurde der Fehler gesucht und ausgetrieben. Konfigurationsdateien wurden von Hand liebevoll aufgepäpelt. Ins

Backup kamen nicht nur die anfallenden Daten, sondern gleich ein Abbild der ganzen Maschine. In vielen Umgebungen stehen noch immer solche individuell hergerichteten Einzelstücke, die um jeden Preis am Leben erhalten werden müssen – weil sie eine wichtige Aufgabe erfüllen, aber niemand mehr genau weiß, welche Komponenten darauf in welcher Version installiert und konfiguriert werden mussten. Die Admins hängen daran wie an einem vergreisten Haustier, das astronomische Tierarztrechnungen verursacht. Das hat oft fatale Folgen: Diese Altlasten laufen gern mit hoffnungslos veralteten Betriebssystemen, weil sich niemand ans Upgrade traut. Änderungen müssen zwangsläufig im Produkktivsystem ausprobiert werden, weil man keine Testumgebung mit vergleichbaren Bedingungen aufbauen kann.

Dem gegenüber steht der neue Ansatz, der vor allem im Cloudumfeld verbreitet ist: Server werden nicht wie Haustiere, sondern wie Nutzvieh behandelt. Sie sind ersetzbar, müssen nur fleißig ihren Zweck erfüllen. Sie werden nicht gepflegt, sondern ausgetauscht, wenn sie schwächeln oder Ärger machen. Das funktioniert aber nur, wenn man seine Administrationsgewohnheiten ändert. Statt einen Server direkt per SSH oder RDP mit Klicken und Tippen zu verwalten, schreibt man reproduzierbare Rezepte, die jeden einzelnen Administrationsschritt enthalten. Diese Rezepte lagert man außerhalb der Server – das können im einfachsten Fall einfache Skripte sein, einfacher wird die Arbeit mit Anwendungen wie Ansible. Weiter vereinfachen kann man sich das Leben, wenn man die Software auf den Servern noch in Container steckt und

sind mietbare Server und Speicherplatz – aber „Mietserver“ klingt nicht gerade attraktiv. Aus derselben Feder stammt die Bezeichnung **Platform as a Service (PaaS)**. Oft sind damit Angebote gemeint, bei denen man keine Server mit Root-Zugriff mietet, sondern zum Beispiel einen Webserver zum Minutenpreis.

Infrastructure as Code: Eine Idee der schönen neuen Cloudwelt ist es, dass man die Infrastruktur jederzeit wieder neu einrichten kann. Das klappt nicht, wenn man die Konfiguration per Hand per SSH vorgenommen hat. Stattdessen beschreibt man den gewünschten Zustand in Konfigurationsdateien (meist im YAML-Format) außerhalb der Infrastruktur und überlässt es Werkzeugen wie **Terraform** oder **Ansible**, die Definition in die Realität umzusetzen. Die Konfiguration lagert man wie Programmcode in einer Versionsverwaltung (meist Git).

Public Cloud & Private Cloud: Als Public Cloud bezeichnet man alle Angebote für flexibel abgerechnete Server und weitere Dienstleistungen, die Kunden für Geld anmieten. Diese Flexibilität kann man auch innerhalb von Unternehmen erreichen: Mit Software wie OpenStack macht man eigene physische Server zur privaten Cloud: Ein virtueller Server ist dann schnell per Kommandozeile oder Weboberfläche bestellt. Unter-

nehmen, die intern mit cloud-nativen Werkzeugen arbeiten, können ihre Dienste zügig aus der privaten in die öffentliche Cloud überführen, wenn es gute Gründe dafür gibt.

Semantic Versioning: Software-Versionsnummern sind meist nicht willkürlich, sondern folgen einem Schema. Besonders im schnelllebigen Cloudumfeld ist das wichtig. Die Versionsnummer 2.5.11 etwa besteht aus der Major-Version 2, der Minor-Version 5 und der Patch-Version 11. Patches sind kleinere Reparaturen, die Sicherheitsprobleme beseitigen oder Fehler abstellen. Minor-Änderungen bringen neue Funktionen mit, verändern aber keine bestehenden Funktionen. Entscheiden sich Entwickler für ein neues Major-Update, kann es elementare Änderungen an der Software geben, die manuelle Arbeit beim Umstieg erfordern. Wer Software im Cloudumfeld nutzt, sollte dieses Schema verinnerlichen und zum Beispiel nicht ohne Tests eine neue Major-Version einer Datenbank einsetzen.

SaaS (Software as a Service): ein Geschäftsmodell, bei dem eine Software meist zum Monatspreis vermietet wird. Das können webbasierte Anwendungen sein (wie etwa eine Buchhaltungssoftware), aber auch gemietete Datenbanken bei Cloudanbietern fallen in diese Kategorie. Bei SaaS muss man sich nicht um

Administration, Updates oder Backups kümmern. Das übernehmen die Betreiber. SaaS-Anwendungen laufen oft auf Infrastruktur der großen Cloudanbieter.

Vendor Lock-in: Hat man sich nach gründlichem Nachdenken für eine Software entschieden, bleibt immer eine Angst: Was tun, wenn der Anbieter nächstes Jahr das Angebot einstellt oder unverhältnismäßig verteuert? Dahinter steckt die Befürchtung, dass man mit einer Entscheidung in einem Herstelleruniversum eingesperrt ist. Mit Open-Source-Software aus dem Cloud-Native-Umfeld kann man dem größtenteils aus dem Weg gehen. Wer sich etwa für Kubernetes als Plattform für seine Container entscheidet und dafür ein gemanagtes Kubernetes anmietet, kann die Umgebung zügig von einem zum anderen Anbieter verschieben. Vendor Lock-in gibt es aber auch bei Cloudanbietern, wenn man sich für Speziallösungen abseits von Speicherplatz und Rechenleistung entscheidet. Dazu gehören einige Datenbanken oder Dienste aus dem KI-Bereich, die man bei Cloudanbietern anmieten kann. Wer Vendor Lock-in vermeiden will, sollte nur Server und Speicherplatz mieten und damit Open-Source-Software selbst betreiben. Das macht mehr Arbeit beim Betrieb, verhindert später aber Probleme beim Umzug.

diese mit Docker oder Kubernetes ausführt. Im Kasten unten finden Sie kurze Erklärungen zu Software, die die Umsetzung einer Cloudstrategie einfacher macht.

Aber nicht nur die Servereinrichtung, auch die Serverbestellung muss reproduzierbar sein: Die Cloudanbieter haben zwar alle Weboberflächen mit Bestellformularen für neue Server – diese nutzt man aber am besten so wenig wie möglich. Als professioneller Cloudkunde besucht man die Webseite nur am Anfang, um einen Account zu erstellen und die Kontaktdaten zu hinterlegen. Danach spricht man mit dem Anbieter nur über ein API – ebenfalls per Skript oder Ansible. Diese Art der Arbeit ist am Anfang ungewohnt: Anstatt eine Umgebung an einem Stück einzurichten und nebenbei zu dokumentieren, tüftelt

Server in der Cloud werden nicht wie Haustiere, sondern wie Nutzvieh behandelt.

man einige Tage an den Rezepten, bestellt immer mal wieder Testserver, vernichtet sie wieder und bestellt neue.

In einer perfekten Welt hat man am Ende der Arbeit eine Rezeptsammlung, die alle wesentlichen Schritte enthält: Mit einem Befehl auf der Kommandozeile werden dann je nach Anforderung drei oder dreihundert Server bestellt, DNS-Einträge angelegt, mit Docker oder Kubernetes ausgestattet und die Container mit der Anwendung gestartet. Zugegeben, bis dieser Pfad reibungslos funktioniert, vergeht etwas mehr Zeit, als wenn man die Server per Hand zurechtbiegt. Aber mit einem guten Rezept startet man auch eine Testumgebung innerhalb von wenigen Minuten ohne Handarbeit oder eine Demo-Umgebung oder eine weitere Instanz für neue Kunden oder ... Und auch

ein Umzug von einem Cloudanbieter zum anderen sollte dann keine Panik verursachen: Rezept anpassen, ausführen und Anwendungsdaten kopieren.

Gut geplant

Ein Umzug von eigenen Servern in die Cloud will gut überlegt sein. Mit einer Hauruck-Maßnahme, bei der man alte Probleme auf neue Infrastruktur umzieht, ist niemandem geholfen. Die Techniken und Strategien aus dem Cloud-Native-Umfeld lohnen sich aber auch, wenn man seine Dienste weiterhin nicht aus der Hand geben will. Auch im eigenen Rechenzentrum kann es nicht schaden, wenn man flexibel bleibt.

Wie ein Unternehmen ganz ohne eigene Server eine Anwendung für den Einsatz in der Cloud vorbereitet und welche Probleme es zu lösen gibt, lesen Sie ab Seite 67 – hat man sich erst an die neue Admin-Arbeit gewöhnt, macht das Umziehen durchaus Spaß. (jam@ct.de) **ct**

Cloud-Monitor 2021: [ct.de/y15c](https://www.ct.de/y15c)

Software, die man kennen sollte

Neben Konzepten und Schlagworten begegnen einem früher oder später eine Menge Anwendungen mit teils originellen Namen. Erfolgreiche Software aus dem Cloudumfeld ist fast immer Open-Source-Software. Viele der erfolgreichsten Projekte werden unter dem Dach der Cloud Native Computing Foundation (**CNCF**) entwickelt, einer Stiftung unter dem Dach der Linux Foundation.

Ansible und Terraform: Mit Ansible erstellt man Rezepte, um Server zu bestellen und zu konfigurieren. Ansible ist ein Kommandozeilenwerkzeug auf dem Rechner des Admins. Zum Ausführen der Rezepte spricht es meist über SSH mit den Servern. Terraform ist spezialisiert auf das Bestellen von Servern bei zahlreichen Cloudanbietern, Ansible erledigt beide Aufgaben.

Docker: Mit Docker wurde die Idee von Softwarecontainern populär. Das Unternehmen hinter Docker betreibt den Docker Hub, noch immer die größte Ablage für Containerabbilder. Docker nutzt man meist in kleinen und mittleren Umgebungen und auf Entwicklermaschinen, um Container zu entwickeln.

Git: An Git führt kein Weg vorbei, wenn man programmiert. Git registriert Codeänderungen und erlaubt dabei verschiedene Entwicklungspfade zu verfolgen – so können zum Beispiel mehrere Entwickler parallel an Teilen der Software arbeiten und ihre Änderungen später zusammenführen.

GitHub und GitLab: die bekanntesten Hoster für Git-Repositories. Hier lagert man Code und kommuniziert mit anderen Entwicklern. Beide Anwendungen können mittlerweile aber noch viel mehr, haben zum Beispiel eingebaute CI/CD-Lösungen. Nach dem Hochladen von Code kann der automatisch kompiliert und verteilt werden. GitLab kann man selbst hosten.

Kubernetes: Werden Umgebungen auf Containerbasis größer, stößt man irgendwann an die Grenzen von Docker. Dann übernimmt Kubernetes. Es verwaltet Cluster von Servern, die Container ausführen und kümmert sich um allerlei Probleme, die so nebenbei anfallen. Bevor man in Kubernetes einsteigt, sollte man Docker verstanden haben.

OpenStack: die Grundlage für viele private und einige öffentliche Clouds (zum Beispiel bei der Telekom) – eine Art Baukasten für Cloudserver. Die Open-Source-Software wird meist auf physischen Maschinen installiert und stellt Programmierschnittstellen bereit, über die man zum Beispiel virtuelle Maschinen und Laufwerke bestellen oder Netzwerke konfigurieren kann.

S3: S3 war ursprünglich nur das Blockspeicherplatz-Angebot von Amazon, hat es als proprietäre Software aber quasi zum Standard geschafft. In Blockspeichern werden Dateien in Buckets – quasi Ordner ohne Verschachtelung – abgelegt. Als Entwickler, der mit S3 arbeitet, muss man sich nicht mit typischen Fragen eines Dateisystems auseinandersetzen. Daten werden per HTTPS in S3 abgelegt und wieder abgerufen. Weil S3 einfach und gut skalierbar ist, nutzen es viele Anwendungen zum Ablegen von Dateien aller Art. Wer S3 nicht bei Amazon als Dienst anmieten will, bekommt mit dem Open-Source-Projekt **MinIO** ein S3-kompatibles System zum Selbsthosten.

AKTION DSL 250 mit 12 Freimonaten

12 Monate
für 0,- €*


1&1 DSL
INTERNET & TELEFON

0,-
ab €/Monat*
Für 12 Monate,
danach 49,99 €/Monat.



Highspeed-Internet, brillante Sprachqualität, beste Verbindungen

Wechseln Sie noch heute zu 1&1 und sichern Sie sich Ihren DSL-Anschluss mit 250 MBit/s für 0,- €*. 1&1 Kunden profitieren immer von leistungsstarken Tarifen, sensationell günstigen Preisen, Top-WLAN-Routern und bester Performance. Dazu auf Wunsch 1&1 HD-Fernsehen mit riesiger Sendervielfalt in brillanter HD-Bildqualität auf allen Geräten.

Inklusive



**30 Tage
testen**

Geräte, Netz, Tarif –
Sie können alles
einen Monat lang
unverbindlich testen.*



**WLAN-
Versprechen**

1&1 bringt Ihr
Heimnetzwerk zum
Laufen. Alle Geräte,
egal wo gekauft.



**Priority-
Hotline**

1&1 ist rund um die
Uhr persönlich für
Sie da. Kein Sprach-
computer.



**Funktions-
Garantie**

Im Falle eines Falles:
unverzügliche
Entstörung oder
Gerätetausch.



**Umzugs-
Service**

Sie nennen uns
Ihren aktuellen
Anbieter – wir
erledigen den Rest.

1&1

1und1.de
02602/9690



*1&1 DSL Angebot: DSL 250 für 12 Freimonate (0,- €/Monat für 12 Monate), danach 49,99 €/Monat. Internet-Flat: Unbegrenzt surfen mit bis zu 250 MBit/s. Telefon-Flat: Rund um die Uhr kostenlos ins dt. Festnetz telefonieren. Anrufe in alle dt. Mobilfunknetze 19,9 ct/Min. Mögliche Hardware: z.B. 1&1 HomeServer 4,99 €/Monat. Der Preis entfällt auf die zusätzlichen monatlichen Tarifleistungen, die zusammen mit der Hardware angeboten werden. 30 Tage testen: Sonderkündigung im ersten Monat. Abbildung ähnlich. Solange der Vorrat reicht. Router-Versand: Einmalig 9,90 €. Bereitstellungspreis: Einmalig 69,95 €. Mindestlaufzeit: 24 Monate. Kündigungsfrist: 3 Monate zum Ende der Vertragslaufzeit. Preise inkl. MwSt. Änderungen und Irrtümer vorbehalten. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur



Wolkenangebotsvielfalt

Sechs europäische Cloudprovider im Überblick

Es muss nicht immer Amazon sein: Kleinere Cloudprovider bieten für einen schmalen Euro skalierbare Cloudressourcen ohne lange Vertragslaufzeiten. Wenige Klicks genügen meist, bis die Server am Netz sind. Alles geht, vom kleinen Game-server bis zur Cluster-Infrastruktur fürs Online-Start-up.

Von Holger Bleich und Jan Mahn

Eigentlich sollte es selbstverständlich sein: Pay per Use – der Kunde bezahlt für das, was er in Anspruch nimmt. Doch lange Jahre haben sich vor allem bei deutschen Server- und Hosting-Providern Geschäftsmodelle etabliert, die auf langen Vertragslaufzeiten und Angebotspaketen mit vielen wenig genutzten Funktionen beruhen. Gut für den Provider, aber schlecht für seine Kunden.

Das hat sich gründlich geändert. Wer individuell konfigurierbare, skalierbare und vor allem nach tatsächlichem Verbrauch abgerechnete Server benötigt, steht vor einer stattlichen Angebotsvielfalt. Dank Servervirtualisierung und Optimierungen aufseiten der Hoster sind Cloudserver oft in Sekunden eingerichtet

und noch schneller wieder entfernt. Und diese Server stehen nicht mehr nur dem Großkunden zur Verfügung, sondern auch dem freiberuflichen Entwickler, dem Start-up und sogar dem Gelegenheitsdaddler, der ab und an einen Game- oder Teamspeak-Server starten möchte.

Provider, die virtuelle Maschinen (VMs) anbieten, gibt es viele. Einige beschränken sich allerdings darauf, „Virtual Private Server“ (VPS) als unflexibles Produkt mit langer Vertragslaufzeit anzubieten. Diese Kategorie kommt hier nicht zur Sprache. Für diese Marktübersicht setzen wir voraus, dass VMs nach Belieben gestartet und gestoppt werden können und der Kunde nur die tatsächliche Betriebszeit bezahlt.

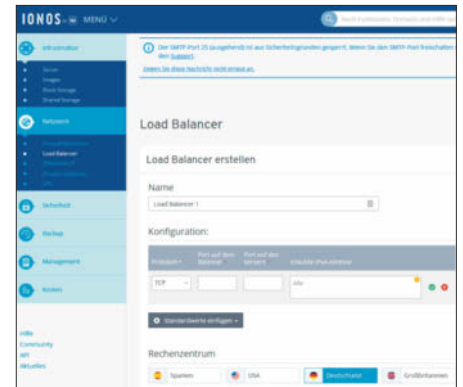
Schwer vergleichbar

Das Angebot lässt sich schwer direkt vergleichen. Während der eine Provider auf vorkonfigurierte Bundles, also etwa eine fixe Kombination aus virtualisierten Prozessorkernen, RAM und Festplattenplatz setzt, gewährt der nächste mehr Flexibilität. Da sich diese Angebote keineswegs nur an Privatkunden richten, sondern genauso an Freiberufler und Unternehmen, spielen hinsichtlich des Datenschutzes der Serverstandort und der Hauptsitz des Providers große Rollen. In dieser Übersicht sind nur Provider berücksichtigt, die garantieren, dass ihre VMs innerhalb des DSGVO-Gebiets betrieben werden – die Daten also in Europa verbleiben.

In die Auswahl haben wir folglich europäische Provider aufgenommen, die mit Stunden- oder Minutenpreisen werben, unabhängig davon, ob sie ihr Produkt selbst als Cloud bezeichnen. Die Auswahlkriterien führen dazu, dass Sie in der Tabelle auf Seite 66 eine große Vielfalt vorfinden.

Stark am klassischen Hosting orientiert sich der deutsche Provider Netcup, der zwar stundengenaue Abrechnung verspricht, jeden gebuchten Server aber zunächst für sechs Monate in Rechnung stellt und nicht genutzte Zeit erstattet, wenn man vorher kündigt, was jederzeit möglich ist. Weil das API, über das man bei anderen Anbietern auch Server mieten kann, bei Netcup nur lesenden Zugriff gestattet, eignet sich dieses Angebot nicht, um automatisiert und spontan Maschinen zu starten (wie auf Seite 67 beschrieben).

Am anderen Ende des Feldes steht der französische Provider OVH mit seiner OVHcloud. Der hat sich ganz klar am Angebot der US-Schwergewichte im Cloudgeschäft orientiert und versucht, eine europäische Alternative für Profis anzubieten. Um hier Server oder eine der zahlreichen weiteren Ressourcen zu buchen, muss man mehr Hintergrundwissen mitbringen. Dennoch ist die Weboberfläche nicht mit den überkomplexen und verwir-



In der Ionos-Cloud kann ein Loadbalancer die Anfragelast über mehrere VMs verteilen.

renden Backends von Amazon oder Azure zu vergleichen (siehe Kasten unten). Technisch setzt OVH auf dem Open-Source-Cloud-Unterbau OpenStack auf. Dieselbe Technik nutzt in Deutschland die Deutsche Telekom mit ihrer Open Telekom Cloud – die hat es nicht in diese

Amazon & Co. – für große und sehr große Wünsche

In diesem Artikel finden Sie eine Übersicht über deutsche und europäische Cloudanbieter für die typischen Anforderungen von kleinen und mittelgroßen Organisationen. Von der Nextcloud für einen Sportverein bis zum API für die Telemetrie von Industriemaschinen eines großen Mittelständlers kann man mit Mietservern viele Aufgaben abdecken.

Doch bei den hier vorgestellten Anbietern gibt es Grenzen, und zwar geografische: Bewusst haben wir deutsche und europäische Anbieter ausgewählt, die ihre Rechenzentren und den Firmensitz in der EU haben. So ist ein DSGVO-konformer Betrieb möglich. Wenn Sie beabsichtigen, Ihre Dienste auch für andere Märkte anzubieten und Wert auf extrem kurze Antwortzeiten legen, kann das ein Problem sein. An den Grenzen der Physik kann ein deutscher Hoster nicht viel ändern, und eine Anfrage aus Japan oder Australien ist etwas länger unterwegs. Für gelegentliche Anfragen aus dem Ausland ist das kein Problem. Wenn Ihr Kernmarkt aber in weiter Ferne liegt, ist ein lokaler Anbieter oder ein globaler Akteur mit Rechenzentren auf jedem Kontinent vielleicht besser geeignet.

Die europäischen Anbieter stehen im Wettbewerb mit den drei großen Anbietern aus den USA: Amazon AWS, Microsoft Azure und Google Cloud. An dem Gespann führt auf der internationalen Bühne kein Weg vorbei, weil sie Rechenzentren auf der ganzen Welt betreiben und vor allem, weil sie außer Servern und Speicherplatz noch jede Menge andere Dienste vermieten: diverse Datenbanken, S3-Speicher, Archiv-Storage, aber auch so exotische Produkte wie gehostete Blockchains und APIs zur Text- und Bildererkennung. Diese flexiblen und skalierbaren Pakete sind interessant, wenn Ihr Angebot global verteilt betrieben werden muss oder Sie eines der spezialisierten Produkte brauchen.

Im Gegenzug ist die Einrichtung von Servern, Netzwerken, IP-Adressen und Loadbalancern wesentlich komplexer und schon die Benutzerverwaltung erfordert Einarbeitung. Das übertragene Datenvolumen („Traffic“) wird meist pro MByte abgerechnet – im Vorfeld ist es sehr schwer abzuschätzen, welche Kosten am Monatsende anfallen. Dass der Einstieg nicht gerade einfach ist, wissen auch

Amazon, Google und Microsoft. Daher bieten sie Unternehmen zahlreiche Workshops (sicher irgendwann auch wieder in Präsenz) und Großkunden auch einen persönlichen Berater, der das Projekt betreut. Für Start-ups gibt es außerdem Förderprogramme mit großzügigem Budget für die ersten Monate.

Aber auch europäische Anbieter sind im Projektgeschäft für Großkunden aktiv. In Deutschland bekommen sie zum Beispiel bei der Open Telekom Cloud auf Wunsch einen persönlichen Ansprechpartner.

Unser Tipp: Starten Sie lieber klein bei einem europäischen Anbieter mit niedriger Einstiegshürde – solche finden Sie in diesem Artikel. Nur weil die Konfiguration von Servern und Netzwerken einfach ist, sind die angebotenen Dienste nicht schlechter oder ungeeignet für professionelle Ansprüche. Verwenden Sie von Beginn an nichts, was es exklusiv bei einem Anbieter gibt. Dann kann ein Umzug reibungslos in außereuropäische Rechenzentren gelingen, wenn Ihr Unternehmen irgendwann international expandiert.

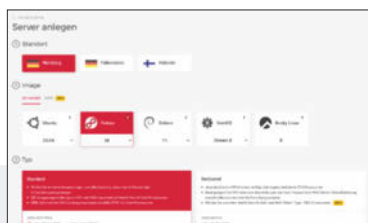


Netcup

Virtuelle Server vermietet Netcup unter dem Namen VPS sowohl zum Monats- als auch zum Stundenpreis. Ganz so flexibel wie die Cloudserver anderer Anbieter sind sie aber nicht: Jeden Server muss man im Kundenportal erstellen und bekommt dann – ebenfalls für jeden einzelnen Server – einen Account zum „Server Control Panel“, einer weiteren Oberfläche. Ein API zum Anlegen und Löschen von Servern gibt es nicht, das vorhandene API kann aber Informationen über einen Server auslesen. Server, die zum Stundenpreis gemietet werden, rechnet Netcup direkt nach der Bestellung für sechs Monate im Voraus ab. Wenn man sie vorher kündigt, wird die nicht genutzte Zeit erstattet.

All diese Einschränkungen qualifizieren Netcup nur für lang- und mittelfristige Projekte, nicht für Strategien mit automatisierter Erstellung und Einrichtung. Das cloudtypische Wegwerfen und Ersetzen von Ressourcen funktioniert trotz stundenbasierten Preisen mit Netcup VPS nicht sehr gut.

- ⬇️ keine Bestellung von Servern per API
- ⬇️ trotz stundengenaue Abrechnung werden bei Bestellung 6 Monate im Voraus berechnet

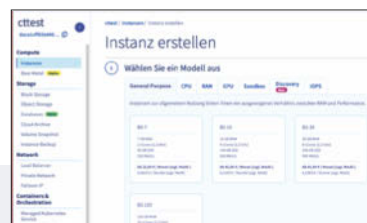


Hetzner

Der Einstieg ins Cloudgeschäft mit der Hetzner-Cloud geht recht einfach von der Hand. Die Weboberfläche ist aufgeräumt, und zwischen dem Anlegen eines Kontos und dem ersten laufenden Server vergehen nur wenige Minuten. Auch die Preisstruktur ist sehr transparent. Zahlen kann man per Lastschrift, Rechnung, Kreditkarte und PayPal.

Die Server kann man in Nürnberg, Falkenstein oder in Finnland hochfahren und zusätzlich noch skalierbare Volumes zum Stundenpreis mieten und einem Server hinzufügen. Wenn mehrere Server redundant arbeiten sollen, gibt es Loadbalancer zur Miete. Die Netzwerkkonfiguration ist in der Standardeinstellung sehr einfach. Interne Netzwerke für Server untereinander lassen sich optional einrichten, eine kostenpflichtige „Floating IP“ kann man flexibel einem seiner Server zuweisen. Hetzner selbst pflegt eine Ansible-Erweiterung zum automatisierten Bestellen von Ressourcen. Nützlich gerade in der Ausprobierphase ist ein Preialarm per Mail, den man für jedes Projekt einrichten kann.

- ⬆️ übersichtliche Oberfläche und transparente Preisstruktur
- ⬆️ für Einsteiger und große Projekte gleichermaßen geeignet



OVH

Der französische Anbieter OVH präsentiert sich selbst gern als europäischer Gegenpol zu den US-Schergewichten und ist auch bei der deutsch-französischen Europa-Cloud-Initiative Gaia-X seit der ersten Stunde dabei. Das Angebot von OVHcloud muss sich nicht hinter AWS oder Google verstecken. Außer Servern an Standorten in Frankreich, Kanada, Deutschland und Polen kann man auch Managed Kubernetes oder Rechner mit dicken GPUs für KI-Anwendungen buchen.

Obwohl man in der Registrierung (die Website spricht auch Deutsch) auch „Privatperson“ auswählen kann, richtet sich das Angebot klar an Profis – nicht nur, weil alle Preise ohne Mehrwertsteuer angegeben sind. Für absolute Neulinge lohnt es, gründlich die vielen anschaulichen Erklärtexpte in der Oberfläche zu lesen. Fortgeschrittenen finden sich auf der gut strukturierten Plattform schnell zurecht. Weil die OVHcloud auf OpenStack basiert, ist eine Fernsteuerung per Ansible und Terraform kein Problem.

- ⬆️ großer Funktionsumfang, geeignet für große Projekte
- ⬆️ OpenStack als Unterbau, daher gängiges API
- ⬇️ Preise werden ohne Mehrwertsteuer angezeigt

Marktübersicht geschafft, weil sie keine Anmeldung für Privatpersonen gestattet.

Zwischen Netcup und OVH reihen sich Domainfactory, Ionos, Strato und Hetzner ein. Jiffybox, das Cloudserver-Produkt von Domainfactory, war einst Vorreiter in dieser Kategorie. Mittlerweile wirkt es nicht mehr ganz so frisch, weil die starre Vorkonfektionierung viel von eigentlich möglicher Flexibilität nimmt. Ionos, das aus der Hosting-Sparte von 1&1 hervorgegangen ist, gehört zum United-

Internet-Konzern. Das Cloudserver-Angebot strotzt vor Funktionen, die sich der Provider aber meist zusätzlich bezahlen lässt. Dies sollten Sie für Ihren eigenen Preisvergleich immer im Hinterkopf behalten.

Strato wurde vor einigen Jahren von United Internet geschluckt, und hier wirken augenscheinlich Synergieeffekte: Das Servercloud-Produkt sieht nur von außen betrachtet anders aus. Die Kunden erwartet ein mit dem des Schwesterunterneh-

mens Ionos nahezu identisches Produkt, dem eine Preisstruktur verpasst wurde, die eher ans althergebrachte Hosting erinnern, also beispielsweise mit Grundgebühr und Vertragslaufzeit.

Auch das deutsche Webhosting-Urgestein Hetzner mischt seit 2018 im Cloudgeschäft mit und vermietet zum Stundenpreis. Außer Servern gibt es wie bei Ionos einen kostenpflichtigen Loadbalancer, der eingehenden Verkehr auf mehrere Server verteilt, und skalierbaren Spei-



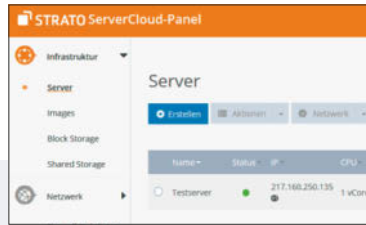
Domainfactory

Flexible Cloudserver heißen bei Domainfactory Jiffybox. Hat man sich für eine der konfektionierten Konfigurationen entschieden, gelingt der Einstieg mit wenigen Klicks. Über die klar strukturierte Oberfläche erstellt, startet oder stoppt man maximal 20 VMs.

Einmal aktiviert, erstellt der Provider ohne Mehrkosten täglich Backups von jeder Maschine. Über das API lassen sich viele Vorgänge automatisieren. Leider kann man keine Ressourcen erweitern, es hilft nur ein generelles Upgrade in einen höheren (und teureren) Level. Dies wiederum erzwingt eine Downtime von etwa einer Stunde, was im Produktivbetrieb lästig sein kann.

Die Abrechnung erfolgt sekundengenau. Der Punkt „Verbräuche“ informiert über aktuell aufgelaufene Kosten. Praktisch: Mit der Preisbremse kann man einen Schwellenwert für im laufenden Monat auflaufende Kosten aktivieren. Wird er überschritten, erhält man je nach Einstellung eine Warnmail oder die VMs werden „eingefroren“. Wer die Maschinen als Test- oder Entwicklungsumgebung einsetzt und nur gelegentlich benötigt, wird diese Sicherheitsschicht zu schätzen wissen.

- 👆 angenehm transparent und einfach zu bedienen
- 👆 eingebaute Preisbremse
- 👇 Upgrades mit langer Downtime



Strato

Wer spontan einen Cloudserver benötigt, wird bei Strato nicht glücklich: Der Hoster besteht auf einen länglichen Bestellprozess, bei dem er zudem lediglich SEPA als Zahlungsmittel gestattet. Selbst nach den versprochenen 24 Stunden war unser Account nicht freigeschaltet. Ein Anruf bei der Hotline ergab, dass die Order wohl „irgendwo im System hängengeblieben“ sei und nun reaktiviert würde. Aha.

Die Weboberfläche ist nahezu identisch mit der von Ionos, was kein Wunder ist, wurde Strato doch von 1&1 übernommen, wozu auch Ionos gehört. Augenscheinlich handelt es sich um dasselbe Produkt. Auf den zweiten Blick fällt aber auf, dass Strato einige Funktionen von Ionos nicht im Programm hat, vor allem die überaus sinnvolle Backup-Option.

Strato setzt auf eine Preisstruktur, die eher dem Hosting entlehnt ist und damit spontaner Nutzung im Weg steht. So wird je nach „Level“ eine monatliche Grundgebühr ab 1 Euro fällig. Daraus resultieren eine Vertragslaufzeit und Kündigungsfrist von einem Monat und weniger Optionen innerhalb eines Levels. Beispielsweise darf man als „Entry“-Kunde nur bis zu zehn VMs anlegen.

- 👆 sehr übersichtlich
- 👆 großer Funktionsumfang
- 👇 träger Bestellprozess und Grundgebühren



Ionos

Ein vormodellierter Cloudserver ist bei Ionos fix bestellt und in wenigen Minuten ohne Laufzeitvertrag und Vorabzahlung startklar. Allerdings buchte uns der Provider sofort 30 und 10 Euro vom hinterlegten PayPal-Konto ab, um sie dann direkt zurückzuschicken. Offenbar checkt man so die Kontodeckung, ohne jede Erläuterung wirkt dieses Vorgehen freilich befremdlich. Auf unsere Nachfrage hin, gelobte der Provider Besserung.

Im Cloud-Panel von Ionos dürften sich sowohl Neulinge als auch Erfahrene sofort wohlfühlen: Die vielen Funktionen erschließen sich mit guten Hilfetexten sofort. Vieles kostet allerdings extra, was man erst erfährt, wenn man es aktivieren möchte, etwa ein Backup oder zuschaltbarer Shared Storage, auf den mehrere Server zugreifen können.

Gut für Gruppen, etwa eine IT-Abteilung: Die Rollenvergabe ermöglicht es, mehreren Nutzern abgestufte Rechte zuzuweisen. Wem die Cloudserver mit ihren festen Ressourcen pro Instanz noch zu starr sind, der wechselt bei Ionos besser in die „Compute Engine“, wo er ähnlich wie bei OVH sehr flexible Ressourcen findet.

- 👆 sehr übersichtlich
- 👆 großer Funktionsumfang
- 👇 viele Funktionen kosten extra

cherplatz, den man auf gemieteten Servern einhängen kann. Die Weboberfläche beweist, dass auch ein Produkt für Profis aufgeräumt und leicht verständlich sein darf.

Prioritäten

Welche Funktionen, die über das Mieten eines einzelnen Servers hinausgehen, unbedingt notwendig sind, hängt vom geplanten Projekt und den Aufgaben der Server ab. Bestellen und Löschen von Res-

sourcen über eine Programmierschnittstelle (API) ist erforderlich, wenn Sie planen, per Skript oder mit Werkzeugen wie Ansible und Terraform zu arbeiten und Ihre Infrastruktur mit einem Befehl auf der Kommandozeile hoch- und herunterzufahren.

Sobald Sie planen, mehrere Server anzumieten und diese zu einem Cluster zu verbinden, wünschen Sie sich von Ihrem Provider eine Möglichkeit, die Server untereinander in privaten Netzwerken zu

verbinden und einen Loadbalancer als Dienst anzumieten. Wenn Sie ein solches Szenario planen oder sich die Option zumindest für die Zukunft offenhalten wollen, kommen Hetzner, Ionos, Strato und OVH infrage.

Im Unterschied zu den großen IaaS-Angeboten (Erklärungen zu Abkürzungen finden Sie im Glossar ab Seite 58) von Amazon & Co. ist der ein- und ausgehende IP-Traffic bei den Angeboten in der Marktübersicht enthalten. Allenfalls eine Dros-

sel kann eingebaut sein (siehe Tabelle unten). Das ist gerade dann ein großer Pluspunkt, wenn ein Projekt auch dann finanziell kalkulierbar bleiben soll, wenn der Traffic plötzlich durch die Decke schießt. Interner Datenverkehr von Servern im Rechenzentrum untereinander wird ohnehin nie berechnet und läuft mindestens im GBit/s-Tempo.

Apropos Kosten: Die Angebote verleiten zum munteren Ausprobieren. Schnell kann man sich eine Infrastruktur zusammenklicken, die mit mehreren Hundert Euro monatlich zu Buche schlägt. Deshalb zu guter Letzt ein Tipp aus leidvoller Redakteurserfahrung: Alle Provider zeigen irgendwo im Menü die aufgelaufenen Kosten und manchmal auch Kostenprognosen.

Werfen Sie gerade zu Beginn öfter mal einen Blick drauf, um am Ende des Monats böse Überraschungen zu vermeiden. Bei Hetzner kann man sich eine Mailbenachrichtigung bei Überschreiten eines Limits einrichten, bei Domainfactory gibt es eine harte Preisbremse. Nutzen Sie derlei Optionen, um sich aufs Wesentliche konzentrieren zu können. (hob@ct.de) **ct**

Marktübersicht Europäische Cloudanbieter

Anbieter	Domainfactory	Hetzner	Ionos	Netcup	OVH	Strato
Produkt	JiffyBox Cloudlevel	Cloud	Cloud Server	VPS	OVHcloud Public Cloud	ServerCloud (Entry)
Internet	https://www.df.eu/de/cloud-hosting/	https://www.hetzner.com/cloud	https://www.ionos.de/cloud/cloud-server	https://www.netcup.de/vserver/vps.php	https://www.ovhcloud.com/de/public-cloud/compute/	https://www.strato.de/server/server-cloud/
Standorte der Rechenzentren	Köln, Straßburg	Nürnberg, Falkenstein, Finnland	Baden-Baden	Nürnberg	Beauharnois (Kanada), Straßburg, Frankfurt, Gravelines, London, Warschau	Baden-Baden
Ausstattung						
max. vCores pro VM	12	32	24	16	32	16
max. RAM pro VM	32 GByte	128 GByte	48 GByte	64 GByte	240 GByte	32 GByte
max. Plattenpeicher pro VM	500 GByte SSD	600 GByte SSD	480 GByte SSD	2000 GByte SSD	400 GByte SSD	500 GByte SSD
max. Anzahl VMs	20	10 (mehr auf Anfrage im Control Panel)	unlimitiert	unlimitiert	unlimitiert	10
IP-Traffic (extern)	unlimitiert (100 MBit/s)	20 TByte	unlimitiert (400 MBit/s)	80 GByte/Monat unlimitiert, danach 100 Bit/s-Drossel	k. A.	unlimitiert (400 MBit/s)
Betriebssysteme	CentOS 7, Debian Buster, Debian Stretch, Dedora 24, open Suse 43.3, Ubuntu 18.04 LTS	CentOS 8, Fedora 34, Debian 11, Rocky Linux 8, Ubuntu 20.04	CentOS 8, Debian 10, OpenSuse Leap 15, Ubuntu 20.4, Windows Server 2019 (kostenpflichtig)	CentOS, Debian, Ubuntu	CentOS 8, Debian 10, Fedora 34, Ubuntu 21.04	Debian 10, CentOS 8, Ubuntu 20.04, Windows Server 2019
IPv4-Adressen	1 (3 weitere gegen Setup-Gebühr möglich)	1	1	1	1	1 (bis zu 3 pro VM kostenpflichtig)
IPv6-Adressen	✓ (beta)	✓	✓	✓	✓	✓
API	✓	✓	✓	✓ (nur lesend)	✓	✓
Verwaltung per Ansible	–	✓	✓	–	✓	✓ (API)
Ansible-Collection	–	hetzner.hcloud	github.com/ionos-cloud/module-ansible	–	openstack.cloud	–
Verwaltung per Terraform	–	✓	✓	–	✓	✓ (API)
Load-Balancer	–	✓ (kostenpflichtig)	✓	–	✓ (kostenpflichtig)	– (erst ab „pro“)
Backup-Platz	✓	✓	✓ (kostenpflichtig)	✓ (kostenpflichtig)	✓	–
Verfügbarkeit (SLA)	99,9 % p.A.	99,9 % p.A.	99,99 % p.A.	99,6 % p.A.	99,999 % p.A.	99 % p.A.
Ressourcen-Änderung ohne Reboot	–	–	✓	–	–	–
VM Einfrieren	✓	–	✓	–	✓	✓
VM Klonen	✓	✓	✓	–	✓	✓
Kostenbremse	✓	–	–	–	–	–
Vertrag						
Zahlungsart	SEPA / PayPal / Rechnung	SEPA / Überweisung / PayPal / Kreditkarte	SEPA / PayPal / Kreditkarte	SEPA / Überweisung / PayPal	SEPA / Überweisung / PayPal / Kreditkarte	SEPA
Startguthaben erster Monat	–	–	100 €	–	– (teilweise Gutscheine-Aktionen)	–
Zahlungsintervall	monatlich	monatlich	monatlich	6 Monate	monatlich	monatlich
Abrechnungstakt für Ressourcen	angefangene Sekunde	angefangene Stunde	angefangene Minute	angefangene Stunde	angefangene Stunde	angefangene Minute
Kündigungsfrist	–	–	–	–	–	1 Monat
Mindestvertragslaufzeit	–	–	–	– (Zahlung für 6 Monate im Voraus, Erstattung bei Kündigung)	–	1 Monat
Kosten						
Setup-Kosten (einmalig)	–	–	–	–	–	– (aber 1 € mtl. Grundkosten)
Preisbeispiele (naheliegendste, nächst höhere Konfiguration), pro Monat						
1 vCore + 1 GByte RAM + 20 GByte HDD	15 €	4,15 €	8 €	2,69 €	26,18 € (7 GByte, 2 vCores)	max. 7,92 €
4 vCore + 4 GByte RAM + 100 GByte HDD	40 €	14,76 €	50 €	14,30 €	49,98 € (15 GByte, 4 vCores)	max. 33 €
✓ ja – nein k. A. = keine Angaben						



Bild: Sven Hauth

Wolkenarchitektur

Cloudserver automatisiert bestellen und einrichten

Wer heute eine gute Idee für ein Online-Angebot hat, braucht keine eigenen Server und kein Rechenzentrum, wohl aber einen Schlachtplan für den Weg in die Cloud. Viele kleine und größere Probleme müssen Start-ups und große Unternehmen gleichermaßen lösen, bevor der eigene Code in gemieteter Umgebung läuft.

Von Jan Mahn

Am Anfang steht die Idee: Eine App und eine Website sollen entstehen, über die man Fotos hochladen und mit Freunden teilen kann. Das Entwicklungsteam ist klein: Einer kümmert sich um die mobilen Apps, einer um

das Web-Frontend und ein Dritter baut das Backend, das Bilder und Benutzerinformationen speichert und wieder anzeigt. So oder so ähnlich sind viele IT-Start-ups personell aufgestellt, für eine ganze Abteilung, die sich um den Betrieb eigener Server kümmert, ist weder Geld noch Platz im Co-Working-Bürogebäude da. Außerdem soll sich die App bestenfalls gegen Instagram, Twitter und Facebook durchsetzen und zum weltweiten Erfolg werden – dann wäre ein einziges Rechenzentrum in Deutschland zu wenig und zu unflexibel.

Also entscheiden sich die Start-up-Gründer dafür, die Anwendung von Anfang an auf gemieteter Infrastruktur zu betreiben. Das Start-up, das sich diese Anwendung ausgedacht hat, heißt Piquip Ventures und ist rein fiktiv. Dieser Artikel vermittelt einen Eindruck, welche Probleme die Entwickler auf dem Weg zu einer skalierbaren Cloud-Anwendung lösen müssen: Von DNS über Containerisierung, automatische Updates, skalierbaren Spei-

cherplatz bis hin zu Monitoring gibt es viel einzurichten. Auf den nächsten Seiten geht es zunächst um ein Rezept für einen einzelnen Server – wie man es schafft, dass beliebig viele gemietete Server im Verbund arbeiten, erfahren Sie in einer der nächsten Ausgaben.

Dieser Überblick sollte nicht als Schritt-für-Schritt-Anleitung zum Nachbauen verstanden werden – einige der vorgestellten Werkzeuge erfordern durchaus eine längere Einarbeitungszeit. Wie immer in der IT führen bei jedem Teilproblem zahlreiche Wege zum Ziel und es gibt immer gute Gründe, andere als die hier beschrittenen Pfade zu wählen. Wenn Sie Ideen aus diesem Artikel für die eigene Cloud-Strategie übernehmen wollen, finden Sie das beschriebene Rezept über ct.de/yyc4.

Reproduzierbar und flexibel

Wichtig ist den fiktiven Unternehmern von Piquip, dass die gesamte Einrichtung ihrer Infrastruktur ohne Handarbeit funktioniert. Die Entwickler träumen davon, mit

nur einem Befehl neben der produktiven Umgebung `app.piquip.de` schnell eine baugleiche Testumgebung unter der Adresse `testing.piquip.de` hochzufahren und der Geschäftsführer würde gern auf Knopfdruck eine Demo-Umgebung für Produktpräsentationen starten können. Damit das klappt, sollen alle Schritte reproduzierbar sein und in einem Rezepte-Ordner liegen. Im einfachsten Fall könnte das eine Sammlung von Bash-Skripten sein.

Bequemer wird die Arbeit mit dem populären Werkzeug Ansible. Eine ausführliche Einführung in das Open-Source-Programm haben wir bereits veröffentlicht [1]. Die Grundidee: In sogenannten Playbooks im YAML-Format definiert man, welche Konfigurationsschritte Ansible erledigen soll. Über Plug-ins kann Ansible zum Beispiel mit den APIs von Cloudanbietern sprechen und Ressourcen einkaufen, es kann sich aber auch per SSH mit Servern verbinden und dort Einrichtungsschritte vornehmen und so auch komplexere Anwendungen einrichten. Der große Vorteil: Die Einrichtungsschritte sind idempotent – das bedeutet, dass man das Rezept ohne Schaden immer wieder ausführen kann. Ansible achtet darauf, dass nur Änderungen umgesetzt werden und die mehrfache Ausführung eines Rezepts keine negativen Folgen hat. Vereinfacht gesagt: Wenn man schon drei Server bestellt hat und gerne noch einen vierten hätte, muss man nur im Rezept eine 3 in eine 4 ändern und das Rezept erneut ausführen.

DNS-Automation

Der erste Kontakt des Nutzers mit der vom Beispiel-Start-up entwickelten Anwendung führt immer über das DNS (Domain Name System). Ein Hostname wie `app.piquip.de` muss zu einer IP-Adresse aufgelöst werden, unter der einer der Webserver zu erreichen ist. Dafür braucht das Unternehmen Piquip einen sogenannten Provider, der die Domain `piquip.de` bei der deutschen Registrierungsstelle Denic registriert und dort die Adresse zu einem Name-server hinterlegt. Viele Hoster bieten ihren Kunden diese Dienste im Paket mit anderen Dienstleistungen an. Gerade in klassischen Webhoster-Paketen oder bei virtuellen Servern im langfristigen Tarif ist eine Domain oft im Preis enthalten und der Hoster stellt auch den DNS-Server bereit.

Es gibt aber gute Gründe, die Aufgaben von Provider und DNS-Anbieter von Anfang an zu trennen und die eigene Do-

main nicht an ein vermeintlich günstiges Paket vom Hoster zu binden. Solche in Webhosting integrierten DNS-Verwaltungen kann man meist nur über eine Web-Oberfläche steuern – in der schnelllebigen Cloud-Welt möchte man aber nicht jede IP-Adresse jedes Mietserver per Hand dort eintippen. Wenn man sich für einen unabhängigen Dritten als reinen Domain-verwalter entscheidet, erspart man sich außerdem Probleme, die entstehen können, wenn man sich irgendwann einem anderen Anbieter für die Server zuwendet.

Die Start-up-Gründer sind daher gut beraten, sich einen Provider zu suchen, der Domains als lose Ware zum Stückpreis anbietet. Der Betreiber des DNS-Servers kann davon völlig unabhängig sein. Viele setzen für die DNS-Verwaltung ihrer Domains mittlerweile auf das US-Schwergewicht Cloudflare: Dessen Schwerpunkt ist die Abwehr von DDoS-Attacken, ganz nebenbei betreiben sie aber auch DNS-Server – wenn man keine Extras braucht, ist das Angebot kostenlos.

Bei einem deutschen Domainhändler bestellen die Piquip-Admins daher nur die Domain und hinterlegen dort die Adressen zu zwei Nameservern von Cloudflare. Der große Vorteil: Alle Funktionen der Web-Oberfläche von Cloudflare kann man auch per API fernsteuern und damit gut skripten. Bestenfalls nutzt man die Web-Oberfläche nur einmalig, um das API-Token zu generieren, und arbeitet dann mit reproduzierbaren Rezepten per API. Besonders komfortabel wird das mit Ansible – weil Cloudflare weit verbreitet ist, gibt es ein Plug-in für Ansible, das die API-Kommunikation abstrahiert. Mit wenigen Zeilen entsteht ein Rezept für den A-Record (`app.piquip.de`) der Piquip-App:

```
- name: Create A record
  community.general.cloudflare_dns:
    zone: piquip.de
    record: app
    type: A
    value: "<IP-Adresse>"
    account_email: john.doe@piquip.de
    account_api_key: "<API-Token>"
  register: record
```

Fertige Server, bitte

Für einen DNS-Eintrag fehlt bisher noch ein entscheidendes Detail: die IP-Adresse. Die bekommt man vom Cloud-Hoster erst, wenn man einen Server bestellt, und beim Umgang mit Netzwerkkonfiguration

und Firewall unterscheiden sich die Hoster stark. Teilweise muss man eine externe IP zusätzlich konfigurieren. Der Einfachheit halber hat sich Piquip für einen Anbieter entschieden, der jedem gemieteten Server für den Mietzeitraum eine öffentliche IPv4-Adresse zuteilt.

Als Entwickler, der jetzt ein Ansible-Rezept schreiben soll, beginnt man mit einem Blick in die Web-Oberfläche des Serververmieters und verschafft sich einen Überblick, welche Produkte und Optionen es überhaupt gibt. In der Oberfläche hinterlegt man dann seine Zahlungsdaten und erzeugt ein API-Token, das Ansible für die Kommunikation erwartet. Anschließend muss man sich mit der Syntax des Ansible-Moduls vertraut machen, über das man mit seinem Hoster kommuniziert. In der Tabelle auf Seite 66 erfahren Sie, wie Sie die vorgestellten Anbieter per Ansible fernsteuern.

Als Beispiel hält ein Server vom Typ CX11 des deutschen Anbieters Hetzner her, für den es ein Ansible-Plug-in gibt:

```
- name: create a server
  hetzner.hcloud.hcloud_server:
    name: "server1"
    server_type: cx11
    location: fsn1
    image: ubuntu-20.04
    ssh_keys:
      - piquip-ansible
    state: present
    api_token: "<API-Token>"
  register: server
```

Passende Werte (etwa für den Standort des Rechenzentrums oder die installierbaren Betriebssysteme) muss man sich aus Dokumentation und schlimmstenfalls aus Forenbeiträgen zusammensuchen. Beim Zusammenbau der Ansible-Rezepte sollte man nicht geizig sein, sie durchaus mal mutig ausführen, die Server wieder löschen und solange neu bauen, bis alles rund läuft. Bei Stundenpreisen im Centbereich kann man problemlos mal ein paar Testmaschinen starten und kurz darauf vernichten. Wichtig ist nur, am Ende des Arbeitstages mit einem Blick in die Web-Oberfläche sicherzustellen, dass man keine Kostenverursacher vergessen hat.

Im obigen Beispiel wird direkt ein SSH-Schlüssel hinterlegt, mit dem sich Ansible in weiteren Schritten am neuen Server anmelden kann. Den Public Key muss man vorher beim Anbieter hinterlegen, das private Gegenstück muss auf

der Entwicklermaschine liegen, auf der Ansible ausgeführt wird. Abgerundet wird der obige Ansible-Schnipsel mit dem Befehl `register: server`. Ansible speichert damit die Rückgabewerte des APIs in der Variable `server`, die man zum Beispiel hervorragend nutzen kann, um im zweiten Schritt einen DNS-Eintrag bei Cloudflare mit der gerade vergebenen IP-Adresse anzulegen:

```
value: "{{ server.hcloud_server.
        ipv4_address }}"
```

Bei aller Flexibilität und Abstraktion muss man sich bewusst sein, dass ein Umzug zu einem anderen Hoster mit etwas Arbeit verbunden ist: Die Zeilen im Ansible-Rezept, die in diesem Beispiel für Hetzner ausgelegt sind, müsste man ersetzen, wenn man zum Beispiel zu OVH wechseln will. Vergleichsweise einfach ist ein Umzug unter allen Anbietern, die im Hintergrund OpenStack einsetzen und das OpenStack-API zur Steuerung öffentlich zugänglich machen.

Tücken lauern auch bei der eingangs gelobten Idempotenz: Nicht jeden Wert kann man nach dem Erstellen einer Resource noch ändern. Wenn Sie gehofft hatten, nur den Namen des Rechenzentrums in der Ansible-Datei austauschen zu müssen, um einen Server umziehen zu lassen, werden Sie meist enttäuscht. In diesem Fall muss man den Server löschen und einen neuen anlegen – sofern er automatisch eingerichtet wird, ist das aber kein Problem.

Containerisierung

Server und DNS-Einträge sind jetzt fertig und ein Rezept kann die Linux-Maschinen mit Software ausstatten. Mit nur drei Zeilen in einem Playbook kümmert sich Ansible zum Beispiel darum, dass der Webserver Nginx per Apt aus den Paketquellen installiert wird:

```
- name: Install nginx
  apt:
    name: nginx
```

Grundsätzlich spricht nichts dagegen, Cloudserver auf diese Weise einzurichten. Es gibt jedoch überzeugende Argumente dafür, einem der größten IT-Trends der letzten Jahre zu folgen und die Anwendungen in Container zu stecken. Im einfachsten Fall startet man solche mit Docker; wenn man größere Umgebungen plant, setzt man auf Kubernetes.

Vorteile von Containerisierung gibt es viele: Weil ein Container alle Abhängigkeiten in der genau passenden Version mitbringt, kann man auch mehrere Versionen derselben Software auf einem Server betreiben. Außerdem verschwinden Container nach dem Löschen spurlos. Der größte Vorteil: Eine Zusammenstellung aus denselben Container-Abbildern verhält sich immer gleich (Ausnahmen bestätigen auch hier die Regel). Die Entwickler können ganz ohne Aufwand mit virtuellen Maschinen eine exakt identische Testumgebung auf ihren Laptops starten.

Die Piquip-Gründer entscheiden sich, zunächst einen Prototyp mit Docker auf einem einzigen Mietserver zu starten und heben sich den Umzug auf eine redundante und skalierbare Umgebung für später auf. Das ist eine empfehlenswerte Herangehensweise: Versuchen Sie nicht, alles auf einen Schlag zu erzwingen und das perfekte System zu entwerfen. Sammeln Sie zunächst Erfahrungen mit einem einzelnen Docker-Host. Beim redundanten Betrieb im Cluster wird alles schlagartig komplexer. Docker für Linux bekommt man mit Ansible zügig auf die Maschine, das komplette Ansible-Rezept zur Docker-Installation (etwa 40 Zeilen YAML) finden Sie über ct.de/yyc4.

Container-Zusammenstellungen für Docker beschreibt man ebenfalls im YAML-Format für das Kommandozeilenprogramm Docker-Compose. Darin definieren die Piquip-Entwickler die Container, die für ihre Anwendung zusammenarbeiten müssen: eine Datenbank, ein Container mit dem Backend und einen mit der Weboberfläche. Außerdem einen HTTP-Router, der den eingehenden Verkehr abwickelt und sich um ein TLS-Zertifikat von Let's Encrypt kümmert. Eine Einführung in den Open-Source-Router Traefik finden Sie in [2].

Damit die von den Piquip-Entwicklern hergestellten Container-Abbilder installiert werden können, müssen sie irgendwie in eine Registry gelangen. Lange Zeit war die Docker Registry die erste Wahl, um eigene Abbilder abzulegen. Weil die Piquip-Entwickler ihren Code ohnehin bei GitHub verwalten, entscheiden sie sich, die GitHub-Registry zu nutzen und die Container automatisch von GitHub Actions bauen lassen [3]. Ein Umzug in eine eigene Registry (zum Beispiel ein selbst gehostetes Git-Lab) ist später kein großer Aufriss.

Die Docker-Compose-Datei legen die Entwickler zusammen mit ihren Ansi-

ble-Dateien in einem Rezepteordner ab. Um die Zusammenstellung zu starten, muss niemand per Hand auf der Kommandozeile `docker-compose up` eintippen. Zum Starten von Compose-Zusammenstellungen gibt es ein Ansible-Modul:

```
community.docker.docker_compose:
  project_src: /srv/piquip
  remove_orphans: true
```

Seinem Ziel, reproduzierbare Umgebungen bei Cloud-Providern zu erzeugen, ist das Start-up bereits sehr nahe gekommen. Kombiniert man all diese Bausteine zu einem Playbook, reicht am Ende ein Befehl wie

```
ansible-playbook -i inventory site.yml
```

Danach kann man etwa fünf Minuten lang Ansible bei der Arbeit zusehen. Am Ende läuft, ganz ohne Benutzerinteraktion, ein Cloudserver mit installiertem Docker, es gibt einen DNS-Eintrag, auf dem Server läuft die Anwendung, veröffentlicht per HTTPS.

Datenhalde

In schicken Whitepapers und werblichen Konferenzvorträgen endet die Erzählung hier. In Sekunden, so das Versprechen, das man dort liest und hört, läuft eine „stateless application“. Was dabei unterschlagen wird: Nur die allerwenigsten Anwendungen sind „stateless“, produzieren also keinerlei Nutzdaten, die dauerhaft gespeichert werden müssen. Das trifft eigentlich nur auf statische Websites zu – schon ein einfacher Blog mit einem CMS-Backend ist nicht stateless, sondern braucht zwei Formen von Speicherplatz: ein Dateisystem für hochgeladene Bilder und Dokumente sowie eine (SQL-)Datenbank. Und genau dort wird es kompliziert, wenn die Software auf mehreren Servern redundant laufen soll und die Daten überall aktuell sein müssen. Wie die Piquip-Entwickler an Loadbalancer, skalierbaren Speicherplatz und eine replizierende Datenbank kommen, lesen Sie in einer der nächsten Ausgaben. (jam@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Götz Rieger, Formgebung, Grundlagen zur Automatisierung mit Ansible, c't 7/2021, S. 150
- [2] Jan Mahn, HTTP-Einweiser, Eingehenden HTTP-Verkehr mit Traefik routen, c't 17/2019, S. 158
- [3] Merlin Schumacher, Und Actions!, Erste Schritte mit GitHub CI/CD-Werkzeug Actions, c't 25/2019, S. 164

Ansible-Beispiel: ct.de/yyc4



Großraumbüro

Dell XPS 17 (9710) mit Core i5-11400H und großem 16:10-Bildschirm

Bei manchen Ausstattungsvarianten von Dells XPS 17 (9710) arbeitet nur die im Prozessor integrierte Grafikeinheit statt einer zusätzlichen Nvidia-GPU. Das rückt das große Notebook mit arbeitsfreundlichem 16:10-Bildschirm auch bei der langen Akkulaufzeit in die Nähe viel kompakterer Geräte.

Von Florian Müssig

Dell hat mit seinen Edel-Notebooks der XPS-Serie viele Trends gesetzt – etwa besonders dünne Bildschirmränder und zuletzt den Wechsel von schmalen 16:9-Displays hin zu solchen mit mehr

Bildhöhe. Das Ergebnis ist verlockend, erst recht beim 17-Zöller XPS 17 (9710): Die Deckelinnenseite besteht fast ausschließlich aus einer riesigen Bildfläche, die frei über dem Rumpf zu schweben scheint. Der umlaufende Rand fällt optisch kaum noch auf – nicht einmal oben, wo er etwas breiter sein muss, damit die Windows-Hello-taugliche Webcam untergebracht werden konnte.

Hinzu kommt, dass Dell ein tolles Display-Panel einbaut. Es bietet außer viel Bildfläche (deutlich mehr als eine DIN-A4-Seite) dank 16:10-Format auch ein komfortables Plus an Bildhöhe. In Dokumenten oder auf Webseiten bekommt man mehr Information gleichzeitig zu Gesicht, sodass man weniger scrollen muss. Mit über 450 cd/m² ist das Display zudem sehr hell; mithilfe eines Sensors passt das Notebook die Helligkeit automatisch an. Und nicht zuletzt ist die Panel-

oberfläche matt, sodass keine Spiegelungen stören.

GPU mau, ...

In höheren Ausstattungsvarianten – dazu gleich mehr – verkauft Dell das XPS 17 klassentypisch mit GeForce-GPUs von Nvidia. In der getesteten niedrigen, wenn gleich mit 2000 Euro trotzdem schon teuren Ausstattungsvariante gibt es keinen Nvidia-Chip, sondern nur die UHD-Grafikeinheit aus dem Intel-Prozessor. Für sämtliche 2D-Anwendungen und die energieeffiziente Wiedergabe von Videos aller denkbaren Größen und Formate reicht das locker aus.

Einzig an flotte 3D-Spiele ist damit nicht zu denken – und zwar nicht einmal an solche Titel, die auf integrierten Grafikeinheiten kompakterer 13- bis 14-Zoll-Notebooks halbwegs ordentlich laufen. Dort hat die integrierte Intel-GPU nämlich bis zu 96 Execution Units (EU), während sie im XPS 17 auf 32 beschnitten wurde.

... CPU wow!

Die liegt daran, dass Dell einen Prozessor der nagelneuen Baureihe „Tiger Lake-H45“ verwendet: Anders als bei bisherigen, seit rund einem Jahr verfügbaren Tiger-Lake-Prozessoren gibt es darin mehr als vier Kerne, aber eben auch nur abgespeckte Grafikeinheiten. Maximal sind wie bei AMDs Ryzen-Konkurrenz acht Kerne möglich; im hier verwendeten Core i5-11400H sind sechs aktiv. In Kombination mit Intels erhöhter TDP-Zulassung (H45 steht für 45 Watt) und Dells ordentlichem Kühlsystem liefert der Core i5 im XPS 17 mehr CPU-Performance als alle i7-Vierkerner in kompakteren Office-Notebooks. Die Kombination aus kleinem Gehäuse und hoher Rechenleistung bleibt allerdings weiterhin AMD-Notebooks vorbehalten (siehe auch S. 72).

Außer einem normal großen SD-Kartenleser mittelmäßiger Geschwindigkeit und einem analogen Audioausgang gibt es nur noch USB-C-Schnittstellen. Derer sieht Dell gleich vier vor, und alle beherrschen Thunderbolt 4, geben DisplayPort-Signale aus und nehmen Energie vom beiliegenden USB-C-Netzteil auf.

Normverletzung

Letzteres überschreitet mit 130 Watt Ausgangsleistung (6,5 Ampere bei 20 Volt) die bisherige USB-PD-Norm von maximal 100 Watt (5 Ampere bei 20 Volt) deutlich. Für Geräte anderer Hersteller taugt es kaum, weil diese Dells proprietäre Signa-

lisierungsmethode für den 130-Watt-Modus nicht beherrschen und deshalb nur magere 5 Watt (1 Ampere bei 5 Volt) geliefert bekommen. Da bleibt nur zu hoffen, dass Dell sich zügig von seiner Insellösung verabschiedet und stattdessen die neue Power-Delivery-Spezifikation implementiert, die künftig bis zu 240 Watt (5 Ampere bei 48 Volt) vorsieht [1].

Die hohe Netzteilleistung kommt immerhin auch an: Trotz der hohen Kapazität von 97 Wh ist ein leerer Akku innerhalb einer Stunde wieder bei über 85 Prozent Füllstand angelangt, wenn man das – ab Werk deaktivierte – Schnellladen im BIOS-Setup oder mittels vorinstalliertem Hilfsprogramm einschaltet. Alternativ kann man dort auch den maximalen Füllstand begrenzen, um den Akku zu schonen, wenn man das Notebook hauptsächlich am Netzteil betreibt. Notwendig ist das nicht: Im Optimalfall haben wir fast 20 Stunden Laufzeit bei niedriger Helligkeit gemessen – und man würde einen ganzen Arbeitstag auch dann ohne Netzteil überstehen, wenn man Videos gucken würde.

Die beleuchtete Tastatur bietet ein gutes Tippgefühl; das Layout geht bis auf den in eine Zeile gequetschten Cursorblock in Ordnung. Einen separaten Ziffernblock gibt es trotz des ausladenden Gehäuses nicht. Stattdessen nutzt Dell den Platz links und rechts der Tastatur für ordentliche Lautsprecher. Das riesige Touchpad ist das größte seiner Art bei Windows-Geräten; einzig die Sensorfläche im MacBook Pro 16" ist noch etwas größer [2].

Im freien Handel war bei Redaktionschluss kein XPS 17 (9710) ohne Nvidia-GPU verfügbar. Dell bietet das XPS 17 in seinem Webshop hingegen recht frei konfigurierbar an. Modelle ohne Nvidia-GPU sind einzig hinsichtlich der CPU auf den Sechskerner Core i5-11400H beschränkt, während es spieletaugliche Modelle mit i7- oder i9-Achtkernern gibt. Beim Rest



Das Touchpad des XPS 17 gehört zu den größten, die man bei Windows-Notebooks vorfindet.

gibt es aber keine Limits: Man kann eine Nvidia-lose Office-Maschine auch mit bis zu 64 GByte Arbeitsspeicher und einer 4-TByte-SSD bestücken – für mehr als 3400 Euro Listenpreis. Statt des matten Bildschirms mit etwas mehr als Full-HD-Auflösung (1920 × 1200 Punkte) steht auch ein farbkräftiger, hochauflösender Touchscreen (3840 × 2400 Punkte) für 300 Euro Aufpreis zur Wahl. Der spiegelt allerdings und dürfte zudem die Akkulaufzeiten merklich verkürzen.

Fazit

Dell hat mit dem XPS 17 (9710) ein begehrenswertes Groß-Notebook auf die

Beine gestellt, dass es bei der Akkulaufzeit locker mit kompakteren Premiumnotebooks aufnehmen kann – und auch diese reißen oft tiefe Löcher in Geldbeutel. Die Kombination aus edler Anmutung und viel Speicher, ohne dass man dabei einen je nach Einsatzzweck unnötigen Nvidia-Grafikchip mitkaufen müsste, ist ein Alleinstellungsmerkmal. (mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, Universelle Saft-Buchse, USB-C liefert künftig bis zu 240 Watt, c't 14/2021, S. 138
- [2] Florian Müssig, Mobile Power mit guter Tastatur, Apple MacBook Pro 16" mit neuer Tastenmechanik, c't 26/2019, S. 72

Dell XPS 17 (9710): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	C1F1X93
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil, USB-C-Adapter (USB-A, HDMI)
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / – / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / – / 2 × L (2 × Typ C), 2 × R (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	R (SD) / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Sharp LQ170N1: 17 Zoll / 43,3 cm, 1920 × 1200, 16:10, 133 dpi, 60 Hz, 26 ... 482 cd/m², matt
Prozessor	Intel Core i5-11400H (6 Kerne mit SMT), 2,7 GHz (Turbo bis 4,5 GHz), 6 × 1280 KByte L2-, 12 MByte L3-Cache
Hauptspeicher	16 GByte DDR4-3200
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: Intel UHD (vom Hauptspeicher) / –
Sound	int.: Intel / Realtek
LAN / WLAN	– / CNVi: Intel AX201 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Goodix
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: SKHynix PC711 (512 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	97 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	130 W, 483 g, 14,3 cm × 6,5 cm × 2,2 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	2,28 kg / 37,5 cm × 24,8 cm / 1,9 ... 2,2 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,4 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,8 W / 0,5 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	4 W / 5,5 W / 8,6 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	98 W / 21 W / 26 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	132 W / 0,94
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	19,7 h / 9 h / 5,1 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	85 % / 16,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 3,2 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	3373 / 2947 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	107264 / 120320
Leserate SD-Karte	81 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	22,5 / 18,3 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 99,4 dBA
Cinebench R23 Rendering (1T / nT)	1467 / 9017
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	3182 / 6433 / 1253 / 422 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	2000 €
Garantie	1 Jahr
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe	



Ryzen mit Assistenz

Lenovos kompaktes Yoga Slim 7 Pro mit Ryzen 9 und viel Komfort

Intel propagiert seit geraumer Zeit bessere Bildschirme und zusätzliche Assistenzsysteme für Notebooks. Lenovo setzt mehrere solche Ideen im Yoga Slim 7 Pro (14ACH5) um – aber mit AMD-Prozessor.

Von Florian Müssig

Obwohl sowohl AMD als auch Intel Mobilprozessoren der Abwärmeklassen U (15 bis 25 Watt) und H (35 bis 45 Watt) anbieten, konzipieren die Notebookhersteller ihre Geräte unterschiedlich. Bei

Intel ist in Modellen mit stärkerem H-Prozessor häufig eine Low-End-GPU der GeForce-MX-Klasse an Bord, die den Aufbau verkompliziert und die Kosten erhöht, aber nur in einem sehr eng gesteckten Einsatzrahmen sinnvoll ist – nämlich für Spiele mit anspruchsloser 3D-Grafik.

Eine starke H-CPU ohne Zusatzgrafikchip, was für alles abseits von Gaming ausreicht, findet man nur mit Ryzen-Triebwerk. Das Yoga Slim 7 Pro (14ACH5) ist ein solcher 14-Zöller. Apropos Yoga: Das Gerät besitzt anders als die Yogas von vor ein paar Jahren weder 360-Grad-Scharniere noch einen Touchscreen, sondern ist ein ganz normales Notebook.

Die hier getestete AMD-Version des Yoga Slim 7 Pro ist aber auch deshalb spannend, weil Lenovo ihr viele außergewöhn-

liche Komfortdetails spendiert. Viele davon debütierten in den letzten 18 Monaten in teuren Intel-Systemen mit dem Marketing-Logo Evo [1] – und schon jetzt gibt es sie also in ersten AMD-Geräten für weniger Geld.

90-Hz-Bildschirm

So hat der Bildschirm nicht nur das bessere Bildschirmformat 16:10 mit mehr Bildhöhe, sondern ist auch eines der ersten kompakten Notebooks mit mehr als 60 Hz – das war bislang eine Spezialität von ausladenden Gaming-Notebooks. Auf Wunsch flutschen Mauszeiger und Fenster mit 90 Hz über das Panel, was sichtbar flüssiger wirkt.

Die in der Tabelle angegebenen Laufzeitmessungen wurden mit den üblichen 60 Hz durchgeführt, doch allzu gravierend fallen die Auswirkungen des flüssigeren Modus nicht aus: Mit 90 Hz sind bestenfalls knapp 13 statt bis zu 14 Stunden drin. Das Display gefällt zudem mit hoher Auflösung (2880 × 1800 Pixel) und ordentlichen Farben (sRGB-Farbraum). Vor dem Panel befindet sich allerdings eine Schutzscheibe. Die Spiegelungen darauf sind dank der maximalen Helligkeit von über 330 cd/m² zumindest in Innenräumen erträglich.

Im dünnen Bildschirmrahmen findet man nicht nur eine Windows-Hello-taugliche Webcam, sondern auch einen Anwesenheitssensor mit Time-of-Flight-Technik (ToF), über den das Notebook mitbekommt, wenn man aufsteht oder sich wieder davor setzt. In letzterem Fall kann der Sensor ein schlafendes Notebook aufwecken, und man wird schon wieder mittels Windows Hello eingeloggt, bevor man den Stuhl richtig rangeschoben und die Hände auf der Tastatur platziert hat.

Im umgekehrten Fall legt sich das Notebook auf Wunsch schlafen, wenn man den Arbeitsplatz verlässt. Alternativ kann das Notebook in diesem Fall eine Videowiedergabe pausieren und nach der Nutzerrückkehr wieder automatisch fortsetzen. Letzteres klappt allerdings nur mit ausgewählten lokalen Abspielprogrammen (darunter das Windows-eigene Filme & TV und der VLC-Player), aber nicht bei Streaming im Webbrowser.

Ergänzt wird das Paket um klassische Komfortkomponenten: Mithilfe eines Helligkeitssensors kann sich der Bildschirm selbst ans Umgebungslicht anpassen; im Dunkeln freut man sich über die Tastatur-

beleuchtung. Das Tippgefühl stellt selbst Vielschreiber zufrieden; am Layout gibt es nur den wie so häufig einzellig ausgeführten Cursor-Block zu bemängeln.

Dockingfähig

Beide USB-C-Buchsen können das Netzteil entgegennehmen und statt USB- auch DisplayPort-Signale ausgeben. Damit eignen sie sich zum Anschließen von USB-C-Docks oder USB-C-Monitoren mit eingebauten Docks [2, 3]. Eine USB-A-Buchse und ein analoger Audioausgang runden das Schnittstellenangebot ab; ein Kartenleser fehlt.

Im Docking-Szenario nicht unwichtig: Das vorinstallierte Hilfsprogramm Vantage, über das man die oben genannten ToF-Sensor-Funktionen zuschalten kann, erlaubt auch, den Ladestand auf weniger als 100 Prozent zu begrenzen. Das hat zwar direkte Auswirkungen auf die Laufzeit, lässt den Akku aber auch weniger altern, wenn das Notebook überwiegend stationär betrieben wird. In Vantage lässt sich auch Schnellladen einschalten, doch das klappte im Test nur bei ausgeschaltetem Notebook. Die in der Tabelle angegebene Ladezeit wurde wie üblich bei eingeschaltetem Gerät ermittelt.

Die Preise beginnen bei 1000 Euro mit Ryzen 7 5800H und 512-GByte-SSD; das 1200-Euro-Testgerät mit Ryzen 9 5900HX und 1-TByte-SSD stellt den Maximalausbau dar. Als Yoga Slim 7 Pro (14IHU5) bekommt man das Notebook auch in ähnlichen Intel-Ausstattungen (und MX-Grafikchip), doch deren Prozessoren sind ungleich langsamer: Core i5-11300H und Core i7-11370H sind Vierkerner, während beide Ryzen-Prozessoren mit acht Kernen aufwarten.

16 GByte Arbeitsspeicher sind bei allen an Bord und unabhängig vom CPU-Hersteller grundsätzlich aufgelötet. Manche Händler bieten das Notebook bei gleicher Ausstattung in Silber statt Grau an. Lenovo selbst verkauft es in seinem Webshop ausschließlich in Grau und bietet dort ebenfalls nur fixe Konfigurationen statt individueller Optionen an – schade.

Fazit

Lenovo hat mit dem Yoga Slim 7 Pro (14ACH5) ein schickes Notebook auf die Beine gestellt, das eine hohe Rechenleistung und viele neue Komfortfunktionen bietet, ohne dafür ein allzu großes Loch in



Im dünnen Bildschirmrahmen stecken eine Windows-Hello-Webcam und ein Anwesenheitssensor.

den Geldbeutel zu reißen. Wer mit einer spiegelnden Bildschirmoberfläche klar kommt, bekommt ein tolles Panel mit hoher Auflösung, guten Farben, arbeitsfreundlichem 16:10-Format und außergewöhnlicher 90-Hz-Unterstützung.

(mue@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Florian Müssig, Mehr Edles zum Mitnehmen, Premium-Notebooks mit hoher Rechenleistung, langer Laufzeit und besonderen Bildschirmen, c't 10/2021, S. 76
- [2] Lutz Labs, Schnell dran, Dockingstationen für USB-C und Thunderbolt, c't 15/2021, S. 74
- [3] Ulrike Kuhlmann, Genau betrachtet, Auswahlhilfe beim Monitorkauf, c't 15/2021, S. 68

Lenovo Yoga Slim 7 Pro (14ACH5): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	82MS001NGE
Lieferumfang	Windows 10 Home 64 Bit, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / – / – / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	– / 1 × R / 2 × L (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	– / – / –
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	– / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	LEN140WQ+: 14 Zoll / 35,6 cm, 2880 × 1800, 16:10, 242 dpi, 90 Hz, 3 ... 332 cd/m², spiegelnd
Prozessor	AMD Ryzen 9 5900HX (8 Kerne mit SMT), 3,3 GHz (Turbo bis 4,6 GHz), 8 × 512 KByte L2-, 16 MByte L3-Cache
Hauptspeicher	16 GByte DDR4-3200
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	int.: AMD Radeon Vega 8 (vom Hauptspeicher) / –
Sound	HDA: Realtek ALC287
LAN / WLAN	– / PCIe: Intel AX200 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / –
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: WDC SN730 (1024 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100 % einstellbar)	61 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	95 W, 422 g, 12,5 cm × 5,5 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,42 kg / 31,2 cm × 22 cm / 1,6 ... 1,9 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 19 mm × 18,5 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,7 W / 0,3 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max	3,9 W / 6,6 W / 8,5 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	63 W / 16 W / 49 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	96 W / 0,95
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max)	14 h / 7,6 h / 1,8 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	55 % / 7,6 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 Sone / 2,3 Sone
Massenspeicher lesen / schreiben	3004 / 2930 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	140032 / 104192
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20m) / MU-MIMO-fähig	22,5 / 17,9 MByte/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 91,9 dBA
Cinebench R23 Rendering (1T / nT)	1475 / 11042
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	7554 / 15664 / 3533 / 1407 / –
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1200 €
Garantie	2 Jahre

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



Pixelmeister

Samsung 65QN900A: 8K-TV mit Mini-LEDs im Backlight

Die Mini-LEDs in der Hintergrundbeleuchtung des 65QN900A ermöglichen extrem hohe In-Bild-Kontraste. Davon profitiert der 8K-Fernseher enorm und er weiß auch sonst zu gefallen.

Von Ulrike Kuhlmann

Samsungs 65QN900A gehört zu den ersten LCD-TVs mit einem Backlight aus winzigen LEDs, die in viele dimmbare Zonen gruppiert wurden. Gegenüber dem Vorgänger 65Q950T hat Samsung die Anzahl der Zonen vervierfacht. Die im Schachbrett angeordneten 48 × 28 LED-Felder sind dadurch deutlich kleiner geworden – was besser ist, weil sich so gezielter einzelne Bildbereiche aufhellen oder abdunkeln lassen. Zusätzlich verwendet Samsung neue, besonders flache Mini-LEDs. So besticht der 65QN900A mit seinem durchgehend schlanken Display:

Er ist zwar nicht so superdünn wie viele OLEDs, doch letztere sind nur oben dünn, unten legen sie dagegen deutlich zu. Die schlanke Linie hat das Samsung-TV auch der separaten One Connect Box zu verdanken, in die sämtliche Signalelektronik ausgelagert wurde. Sie versorgt das Display über ein semitransparentes Kabel mit Videosignalen und Strom und passt hinten auf die Schräge des Displayfußes. Auch die extrem schmale Einfassung – Samsung nennt sie nicht ganz zu Unrecht Infinity Screen – trägt zu dem bestechenden Äußeren bei.

Aufgrund der feinen Helligkeitssteuerung stellt der Schirm gerade kontraststarke Inhalte wie brennende Fackeln oder Sonnenstrahlen im Blätterwald beeindruckend klar und leuchtend dar; aber auch herkömmliche TV-Inhalte sehen klasse aus. Durch die lokale Helligkeitsanpassung im Backlight reicht der Bildkontrast global gesehen an OLEDs heran. Nur für Sternenhimmel und sehr kontraststarke feine Übergänge wie an Laufschriften im Filmabspann reicht die Granularität nicht aus. In Standbildern konnten wir insbesondere von der Seite Über-

gänge und Einstrahlen in benachbarte Zonen erkennen.

Die Spitzenleuchtdichte eines hellen Messflecks auf schwarzem Grund (10 Prozent Weißanteil) erreichte im Standardmodus helle 1600 cd/m², im angenehmeren Film-Preset beziehungsweise im Filmmaker-Modus waren es immer noch sehr gute 1520 cd/m². Zusammen mit dem tiefen Schwarz und den satten Farben erzielt das Smart-TV so brillante HDR-Bilder. Zudem ist der große Schirm sehr gleichmäßig ausgeleuchtet. Schade, dass Samsung nicht das weit verbreitete Dolby Vision unterstützt, sondern weiterhin auf das eigene HDR-Format HDR 10+ setzt. In diesem bietet allein Amazon einige Filme an. Der 65QN900A könnte mit Dolby Vision sicher noch mehr glänzen.

Entruckeln

Im Filmmaker-Modus, in dem das Display Inhalte so wiedergeben soll, wie von den Filmemachern geplant, sind sämtliche Optimierungen im TV deaktiviert. Dadurch ruckelt das Bild bei Kamerafahrten. Abhilfe schafft die De-Judder-Funktion, die sich im Bildmenü unter „Experteneinstellung/Bildschärfe/Benutzerdefiniert“ findet. Mit einer Judder-Reduzierung auf +5 waren Bewegtbilder ruckelfrei und wirkten noch natürlich.

Den Farbraum haben wir auf „nativ“ gestellt, andernfalls kamen die an sich satten Farben bei HDR-Zuspiegelung etwas matt rüber. Sie blieben auch von der Seite satt, wozu auch die gut entspiegelte Schirmoberfläche beiträgt. Feine Farbverläufe löste das Display sehr gleichmäßig auf, nur ganz helle Stellen wurden nicht differenziert. Bei HDR-Zuspiegelung geht der Neo Quantum Prozessor fors ans Werk, wodurch in einigen Testbildern feine Linien verschwanden. Davon abgesehen gelingt ihm die Hochskalierung von Full-HD- und 4K-Inhalten auf die 8K-Displayauslösung sehr gut.

Energiehungerig

Ein Nachteil der ultrahohen 8K-Auflösung ist der damit verbundene höhere Energiebedarf: Weil die 33 Millionen Pixel einzeln angesteuert werden müssen, verlaufen zwischen den Pixelreihen viele Leitungen. Diese lichtschluckende Black Matrix belegt etwa ein Drittel der verfügbaren Panelfläche, und entsprechend hell muss das Backlight durch die transparenten Pixelflächen strahlen. Der 65-zöllige Fernseher benötigt im Auslieferungszustand mit genormten SDR-Videosequenzen stolze 236

Watt, bei HDR-Zuspielung waren es etwa 330 Watt. 65-zöllige 4K-TVs begnügen sich mit deutlich weniger als 200 Watt.

Zum Glück bietet Samsung im Menü einige Sparmöglichkeiten an, darunter einen Umgebungslichtsensor, über den die Schirmleuchtdichte automatisch an die Raumhelligkeit angepasst wird. Das ist entschieden sinnvoller als die „bewegungsgesteuerte Beleuchtung“, die das Display nach wenigen Minuten stumpf abdunkelt, wenn es Bewegtbilder anzeigt.

Seine schlanke Fernbedienung hat Samsung mit Solarzellen und Akku ausgestattet, der im Lampenlicht oder alternativ per USB-C geladen wird. Im Informationsblatt der EU-Kommission verspricht der Hersteller, den 65QN900A acht Jahre mit Software- und Firmware-Updates zu versorgen, bis zu sieben Jahre nach Abkündigung des Geräts Ersatzteile bereitzustellen sowie sieben Jahre lang Produkt-Support zu leisten. Das ist vorbildlich.

Ergebnis

Samsungs 65QN900A bringt mit Quantenpunkten und Mini-LEDs im Backlight farb- und kontraststarke Bilder aufs Display. Auch die starke Blickwinkelabhängigkeit vieler Vorgänger ist weitgehend ausgemerzt. Die Bedienung des Smart-TVs mit der schlanke Fernbedienung ist intuitiv und die Ausstattung mit Apps vorbildlich – mit einem stabilen Internetzugang werden viele Nutzer wohl auf externe Zuspieler verzichten können. Auch der Klang des 65-Zöllers gefällt bereits ohne zusätzliche Soundbar.

Der Zugewinn durch die 8K-Auflösung gegenüber 4K-TVs hält sich in Grenzen, die Leistungsaufnahme und auch der Preis ist mit fast 6000 Euro allerdings deutlich höher. Wer darüber hinwegsehen kann und ein smartes Fernsehdisplay sucht, das in jeder Hinsicht präsentabel ist, sollte den 65QN900A in Erwägung ziehen.

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

Samsung Neo QLED 65QN900A

Smart-TV mit 8K-Auflösung und Mini-LEDs	
Hersteller, URL	Samsung, samsung.de
Größe	65 Zoll LCD-TV / 1,65 m Diagonale
Panel	PVA / 100 Hz, 10 Bit
Backlight	Direct-LED mit local dimming (28 × 48 Zonen)
Auflösung	7680 × 4320 Pixel (8K), 136 dpi
Signaleingänge	4 × HDMI 2.1 (4K/120 Hz mit HDR)
TV-Tuner	Dual Tuner 2 × DVB-T2/C/S2, 1 × CI+ Slot und TVkey
Weitere Anschlüsse	2 × USB 2.0, 1 × USB 3.0, Ethernet, SPDIF (optisch), WLAN 802.11ac, Bluetooth 5.0 LE
Lautsprecher	80 W (6.2.2)
Abmessungen	143 cm × 89 cm × 89 cm × 30 cm / 30,1 kg
Betriebssystem	Tizen 6.0
HDR	HDR 10, HDR 10+, HLG
Audio	Dolby Digital Plus, Dolby 5.1, Object Tracking Sound
Ausstattung	HbbTV, USB-Recording, Sprachsteuerung Bixby, Amazon Alexa, Google Assistant, Apple Airplay 2/Home Kit, AutoCal mit Calman, Bild-in-Bild (PIP), One-Connect-Box, 2,5 m Invisible Cable (5 m optional), Slim Fit Wandhalterung (optional)
Streaming-Dienste	Netflix, Prime Video, Disney+, Apple TV, Sky Ticket, YouTube
Bildeindruck TV / Video	⊕⊕ / ⊕
Klangeindruck	⊕
Ausstattung / Medienfunktionen	⊕⊕ / ⊕⊕
Bedienung	⊕⊕
Garantie	2 Jahre
Preis	ab 5800 Euro
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	



DIE Jobbörse für IT-Experten* unter dem Dach von heise online

Im neuen Look: frisch • jung • modern

Und neuen Features:

- Die besten Jobs in der IT – mit über 3.000 Jobangeboten.
- Jobmailer: passende Jobs zu Ihrer Suche finden
- Stellenanzeigen mobil-optimiert – egal wo und wann. Immer gut lesbar.
- Verknüpfung mit den redaktionellen Rubriken: IT, Mobiles, Entertainment und Wissen.
- Die perfekte Bewerbung mit bewerbung2go erstellen.

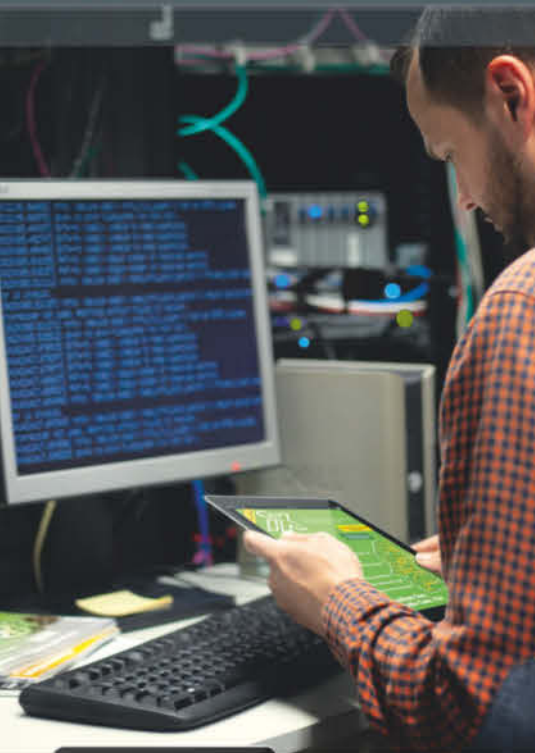
* viele Stellenangebote für Fach- und Führungskräfte

**Finden Sie bei uns
Ihren Spitzen-Job in der IT!**

Schauen Sie vorbei:
www.heisejobs.de

Es gibt **10** Arten
von Menschen.

iX-Leser
und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 digitale Ausgaben +
Bluetooth-Tastatur
nur **16,50 €**

www.iX.de/digital-testen



www.iX.de/digital-testen

leserservice@heise.de

49 (0)541 800 09 120



Schwerer Zocker

Asrocks Radeon RX 6900 XT OC Formula bringt Spiele auch in 4K ruckel-frei auf den Schirm und nimmt es mit der GeForce RTX 3090 auf – solange keine Raytracing-Effekte ins Spiel kommen.

Die 33 Zentimeter lange und 1,8 Kilogramm schwere Wuchtbrumme belegt mit ihrem dicken Triple-Fan-Kühler drei PCIe-Slots; ein weiterer Slot geht drauf, wenn man das beiliegende Stützblech montiert. Wegen Designelementen wie den abgerundeten Ecken wirkt die Karte dennoch eher kompakt-massiv. Die per Polychrome-Schnittstelle steuerbare und per Schieber abschaltbare LED-Beleuchtung lässt ein in die Karte eingelassenes Band farbig leuchten oder pulsieren. Weitere Einstellungen an Lichtspiel, Takt oder Powerlimit nimmt man im Asrock-Utility „Tweak“ vor.

Die Karte bringt 16 GByte GDDR6-Grafikspeicher mit, der mit 256 Datenleitungen angebunden ist, und kann über ihre drei DisplayPorts der Generation 1.4 und die HDMI-2.1-Buchse vier 4K-Displays parallel mit bis zu 144 Hz ansteuern. Alternativ findet auch ein 8K-Monitor (7680 × 4320 Pixel) Anschluss, dank der Farbkompression DSC sogar mit 60 Hz. Anders als AMDs Referenzkarte hat Asrocks Radeon 6900 XT keinen USB-C-Anschluss.

Im Leerlauf bleibt die Karte mit stehenden Lüftern unhörbar und begnügt sich mit 11 Watt. Unter Last gibt Asrock der Navi-21-XTX-GPU die Taktsporen: Statt 2015 und 2250 MHz reichen Gaming- und Boost-Takt bereits im recht leisen Quiet-Mode (Vollast: 1,1 sone) bis 2165 und 2365 MHz. Mit lauterer (bis zu 1,3 sone), stromdurstigerer Performance-Firmware

kommen über 100 MHz drauf. Zum Wechsel dient ein kleiner Schieber an der Kartenseite; anschließend muss der Treiber neu installiert werden, damit die veränderten Taktraten zuverlässig übernommen werden.

In beiden Modi schiebt sich die Asrock-Karte knapp vor eine PowerColor Radeon RX 6900 XT Red Devil Limited Edition (siehe c't 4/2021, S. 100). Ihre drei achtpoligen PCIe-Stromanschlüsse trägt sie nicht von ungefähr: Unter Vollast lag die Leistungsaufnahme zwischen 330 und knapp 380 Watt, kurzzeitige Lastspitzen reichten bis 450 Watt. Die Netzteilempfehlung von 1000 Watt ist also durchaus ernst gemeint, denn eine derart potente Grafikkarte will auch von einem schnellen, ebenfalls stromdurstigen Prozessor mit Daten gefüttert werden.

Mit Nvidias GeForce RTX 3090 Founders Edition liefert sich die Asrock-Karte ein enges Rennen. In Shadow of the Tomb Raider liegt die RX 6900 XT stets einige Frames vorn, in 4K mit Ultra-Details steht es 100 zu 92 fps. In Metro Exodus führt die Nvidia-Karte ebenso knapp mit 73 zu 70 fps. Mit aktivierten Raytracing-Effekten halbiert sich die Bildrate der Asrock-Karte bei 4K-Auflösung ungefähr, in Tomb Raider auf durchschnittlich 53, in Metro auf nur 40 fps. Allein in Control packte sie selbst in WQHD (2560 × 1440 Pixel) im Schnitt nur 42 fps. Die Nvidia-Konkurrentin schüttelte trotz RT noch 65 fps aus dem Ärmel, in Verbindung mit dem intelligenten Upscaler DLSS sogar 107 fps.

Wer Spiele ohne Raytracing-Effekte in 4K zockt, findet in der Asrock Radeon RX 6900 XT OC Formula eine schnelle und noch leise, aber mit 1700 Euro auch teure Karte. Die vernünftiger Wahl ist eine nur wenig langsamere, genügsamere Radeon RX 6800 XT oder, wenn Raytracing auf dem Wunschzettel steht, eine GeForce RTX 3080, die jeweils etwa 350 Euro weniger kosten. (bkr@ct.de)

Asrock Radeon RX 6900 XT OC Formula

Spielergrafikkarte für 4K oder Raytracing	
Hersteller, URL	Asrock, asrock.com
GPU / Grafikspeicher	Navi 21 XTX / 16 GByte GDDR6
Shader / TMUs / ROPs	5120 / 320 / 128
Abmessungen (L × H × B) / Gewicht	33,2 cm × 13,7 cm × 6,1 cm / 1,8 kg
Anschlüsse	3 × DP 1.4a, HDMI 2.1, 3 × PCIe 8-Pol
Preis (Straße) / Garantie	1900 € (1700 €) / 24 Monate



Cloud-Rahmen

Viele Urlaubserinnerungen und einzigartige Schnappschüsse fristen ihr tristes Dasein im Smartphone-Speicher. Auras Digitalrahmen bringt sie via Cloud zu Freunden und Familie ins Wohnzimmer.

Der digitale Bilderrahmen Carver des US-Unternehmens Aura steckt in einem stylischen Gehäuse aus mattiertem Kunststoff. In ihm steckt ein 10,1-Zoll-Display ohne Touchfunktion. An der Oberseite findet sich eine Sensorleiste. Zum Einrichten des Carver ist die für iOS und Android kostenlos erhältliche Aura-App erforderlich. Man muss zunächst einen Cloud-Account anlegen und das Gerät im WLAN anmelden.

Alternativ konfiguriert man den Rahmen als Geschenk und erdichtet eine individuelle Willkommensbotschaft, die der Beschenkte beim Einschalten angezeigt bekommt. Kennt man dessen WLAN-Zugangsdaten und hinterlegt sie vorab, ist der Carver am Zielort sofort betriebsbereit.

Um Fotos auf den Rahmen zu bekommen, lädt man sie mit der Aura-App in die Herstellercloud, von wo aus sie auf den Rahmen gelangen. Der Onlinepeicher ist nicht begrenzt und kostenfrei. Die App ist übersichtlich gestaltet. Fotos lassen sich für den Rahmen anpassen, etwa um aus einem Hoch- ein Querformat zu machen. Auf Wunsch kann man seinen Aura-Account mit Google Drive verbinden, um von dort automatisiert Bilder aus einer Freigabe aufs Display zu spielen.

Zudem kann man über die App mehrere Personen einladen, die dann ebenfalls Fotos auf den Carver schicken. Als weitere Quelle gibt es eine Website, über die man per Webbrowser Fotos hochladen kann. Sowohl in der App als auch am Rahmen hat man die Möglichkeit, auf Bilder mit Emoticons zu reagieren. Im Test spiegeln sich die versendeten Herzen und

Smileys allerdings nicht auf dem jeweils anderen Gerät wider.

Der Rahmen lässt sich mit seinem Standfuß nur quer aufstellen, zwei hochformatige Fotos werden immerhin zu einer vollformatigen Queransicht zusammengelegt. Lokale Fotos lassen sich nicht anzeigen, selbst die Gerätekonfiguration erfolgt über die Cloud. Sollte Aura den Dienst einmal einstellen, bleibt einem nur ein schicker Briefbeschwerer.

Ein Werksreset direkt am Bilderrahmen ist nicht vorgesehen, man muss ihn über die App initiieren. Beim simulierten Benutzerwechsel kam es vor, dass der Carver zwar vom Aura-Account getrennt war, jedoch noch nach dem alten WLAN-Einstiegspunkt suchte. Die Situation ließ sich nur lösen, indem man diesen temporär als Hotspot aufzog. Hat man das alte Passwort vergessen, schaut man allerdings in die Röhre.

Das IPS-Panel liefert ein kontrastreiches Bild mit knackigen Farben bei einer maximalen Helligkeit von 423 cd/m² in der Bildmitte. Das ist genug, um die Fotos auch bei hellem Umgebungslicht zu genießen. Über die Touchfläche kann man auch ohne App direkt am Rahmen zum nächsten Bild wechseln, ansonsten rotieren die Bilder im gewünschten Zeitintervall. Je nach Umgebungslicht passt sich die Helligkeit des Rahmens an, über eine Zeitschaltfunktion kann man ihn nachts ausschalten.

Unbedarfte Nutzer werden bei dieser Gerätekategorie von einer Touch-Funktion ausgehen. Der Bilderrahmen könnte durch spitze Fingernägel oder unsanftes Drücken Schaden nehmen, denn das IPS-Panel fühlt sich wie ein resistives Touch-Display vergangener Tage an. Besser wäre es gewesen, Aura hätte es zumindest mit einer zusätzlichen Glasscheibe geschützt.

Wer um Cloudangebote einen Bogen macht, wird auch den Carver meiden. Für alle anderen liefert Aura einen schicken Bilderrahmen, der von verschiedenen Seiten aus bespielbar ist und beim Besitzer zur Not auch ohne App funktioniert.

(sha@ct.de)

Aura Carver

Digitaler Bilderrahmen	
Hersteller, URL	Aura, auraframes.de
Display	10,1 Zoll IPS, 1920 × 1200 Pixel, 224 PPI
Kommunikation	WiFi 4, Bluetooth LE
Upload-Formate	JPG, PNG, GIF, TIF (jeweils bis 10 MByte)
Abmessung	27 cm × 19 cm × 6,6 cm
Leistungsaufnahme	4,2 Watt (Betrieb) / 3,6 Watt (Standby)
Preis	160 €

Große Veränderungen beginnen mit kleiner Technik

Fortschritt entsteht nicht immer durch revolutionäre Großprojekte. So kann zum Beispiel in Zukunft die Überwachung von Feinstaubbelastung und Emissionswerten in Städten und Ballungszentren vollständig autonom erfolgen. Und das ist nur der Anfang: Dank hoher Übertragungreichweiten bei sehr niedrigem Energieverbrauch eignet sich LoRa-Sensorik ideal für viele weitere innovative IoT-Projekte. Sie möchten mehr über **LoRa & LoRaWAN** erfahren oder planen bereits ein Projekt? Wir sind gerne für Sie da!

Kontaktieren Sie uns einfach unter thomas-krenn.com/anfragen

THOMAS KRENN®

E-Book "LoRa & LoRaWAN"
Jetzt kostenlos downloaden!
thomas-krenn.com/lorawan

Bequem verstopft

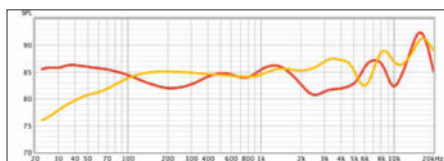
Kopfhörer Samsung Galaxy Buds2 mit ANC und Transparenzmodus

Samsungs neue In-Ear-Kopfhörer überzeugen mit Tragekomfort im Alltag und einigen nützlichen Funktionen – sofern man ein Samsung-Smartphone besitzt.

Von Steffen Herget

Schon durch die Farbe fallen die neuen True-Wireless-Kopfhörer von Samsung auf, zumindest wenn man zur oliven oder lavendelfarbenen Version greift. Der bunte, glänzende Kunststoff ist sauber verarbeitet, die Touchflächen zur Bedienung sind weder optisch zu erkennen noch mit dem Finger zu fühlen. Die Buds2 sitzen durch die rundliche Form und die in drei Größen mitgelieferten Aufsätze aus Silikon bequem und nicht zu fest im Ohr. Sie haben uns auch bei langem Tragen nicht gestört, mussten aber ab und an wieder etwas fester ins Ohr gesteckt werden.

Für den Sound zeichnet Samsungs Tochterfirma AKG verantwortlich. Die zwei Treiber in den Ohrhörern sorgen für einen ausgewogenen, dynamischen Klang, dem allerdings etwas mehr Tiefbass gut zu Gesicht stünde. Sowohl für Musik als auch Sprachwiedergabe sind die Buds2 eine solide Wahl. Trotz drei Mikrofonen pro Seite hat uns die Sprachübertragung beim Telefonieren nicht über-



Die Messkurve zeigt den neutralen Klang der Galaxy Buds2 (rot) im Vergleich mit den Sennheiser HD600 (gelb). Ein wenig mehr Bass hätte es jedoch sein dürfen.

zeugt, denn die Stimme klingt nicht besonders natürlich. Die Touchbedienung an den In-Ears klappte im Test meist verlässlich, Samsung beschränkt sich dabei auf die einfachen Gesten Tippen und Gedrückthalten, letzteres auf Wunsch unterschieden für den linken und rechten Hörer.

Die aktive Geräuschunterdrückung (Active Noise Cancellation, ANC) der Galaxy Buds2 arbeitet für In-Ear-Kopfhörer recht gut. Vor allem gleichförmige Geräusche wie Zuglärm oder Rauschen im Flugzeug gleichen die Kopfhörer effektiv aus. Als hilfreicher Begleiter erschien uns dabei die derzeit allgegenwärtige FFP2-Maske – deren Gummiband drückt das Ohr leicht nach vorn, was der Abschottung zugutekommt. Wer sich nicht von der Umgebung abkapseln, sondern im Gegenteil alles mitbekommen möchte, was drumherum vor sich geht, schaltet den Transparenzmodus ein. Der leitet Stimmen und so manchen Laut verlässlich ans Trommelfell durch, stört aber auch manchmal, wenn etwa beim Laufen die eigenen Schritte verstärkt wiedergegeben werden.

Beim Sport fehl am Platz

Für den Einsatz beim Sport sind die Buds2 weniger gut geeignet, weil sie bei viel Bewegung leicht aus dem Ohr rutschen, selbst wenn die Aufsätze eigentlich passen. Beim Wiedereinstecken haben wir häufig das Touchfeld getroffen und ungewollt die Musikwiedergabe unterbrochen. Die Kopfhörer sind zudem nur nach IPX2 gegen das Eindringen von Tropfwasser geschützt, nicht aber gegen Schweiß oder Staub.

Um die volle Funktionsvielfalt der Galaxy Buds2 zu nutzen, ist die Wear-App von Samsung vonnöten. Die gibt es in der aktuellen Version nur für Android, was die In-Ears zu einem denkbar schlechten Begleiter für Apple-Fans macht. Doch auch unter Android gibt es eine Einschränkung, denn das gleichzeitige Koppeln mit zwei Geräten funktioniert nur mit Samsung-Smartphones und -Tablets. Die App hält sechs verschiedene Sound-Modi bereit,



erlaubt die Konfiguration der Gestensteuerung, gibt Auskunft über den Ladezustand der Ohrhörer sowie des Case und versorgt die Stöpsel mit Updates. Ein Test in der App soll Auskunft darüber geben, ob man die passenden Silikonauflagen gewählt hat. Sind die Buds2 einmal verbunden, aber trotzdem nicht aufzufinden, kann man über die App einen Piepston abspielen lassen. Der ist so leise, dass er nur in sehr ruhiger Umgebung hilft.

In den 5 Gramm schweren Ohrhörern stecken jeweils 61 mAh starke Akkus, die Ladehülle bringt noch einmal 472 mAh mit. Samsungs Herstellerangabe von rund fünf Stunden bei typischer Nutzung bestätigte sich im Test, allerdings nur, wenn nicht dauerhaft ANC aktiv ist.

Fazit

Die Galaxy Buds2 sind zuverlässige Allround-Kopfhörer mit vielen Pluspunkten: bequemer Sitz, ordentlicher Klang, lange Akkulaufzeit und clevere Features. Für Sport taugen sie allerdings weniger. Ärgerlich, dass nicht alle Features mit Nicht-Samsung-Smartphones funktionieren. Dafür sorgen das für die Preisklasse gute ANC und der Transparenzmodus für Ruhe und Konzentration beim Arbeiten. (sht@ct.de) **ct**

Samsung Galaxy Buds2

Bluetooth-In-Ears mit ANC	
Hersteller, URL	Samsung, samsung.de
Systemanf.	min. 1,5 GByte RAM, Android 7.0 oder höher, iOS
Anbindung	Bluetooth 5.2
Gewicht	5 g (pro Ohrhörer), 41 g (Case ohne Ohrhörer)
Akku	61 mAh (pro Ohrhörer), 472 mAh (Case)
Garantie	12 Monate
Preis	150 €



Ihre Entscheidungshilfe bei der Serviceauswahl:

PUR Managed Services

Serviceexperten haben entschieden, wer die besten Anbieter von Managed Services sind.

Folgende acht Kategorien standen zur Auswahl:

-  **Managed Backup & Recovery**
-  **Managed Microsoft 365**
-  **Managed Cloud & Datacenter**
-  **Managed IT-Servicedesk**
-  **Managed Application**
-  **Managed Security**
-  **Managed Workplace**
-  **Managed Network**



Über 2.000 Serviceexperten sind dem Aufruf zur Anbieterbewertung gefolgt. Unter dem Motto „Anwender beraten Anwender“ sind die Ergebnisse des Professional User Rating - Managed Services 2021 jetzt verfügbar.

Managed Services

- Prüfen Sie, welcher Anbieter zu Ihnen passt.
- Vergleichen Sie Ihre Anforderungen an die Managed Services mit den Bewertungen der Anwender.
- Sichern Sie Ihre Investitionsentscheidung mit den Ergebnissen des Benchmarkbands ab.
- Erfahren Sie, warum **All for One Group, CONET, PASS Consulting Group, plussserver und Verizon** exzellente Bewertungen von den Anwendern erhalten haben.

Informationen zum Benchmarkprojekt und dem Bezug des jeweiligen Benchmarkbands erhalten Sie über

www.techconsult.de/pur-ms-2021

techconsult
The IT Market Analysts





Inside out

Referenz-Smartphone von Qualcomm und Asus

Chip-Hersteller Qualcomm bringt ein Smartphone als Aushängeschild für die eigenen Chips und Komponenten auf den Markt. Einen Aspekt haben die Macher allerdings vernachlässigt.

Von Steffen Herget

Möchte ein Chip-Hersteller zeigen, was mit den eigenen Produkten so alles möglich ist, wenn man sie richtig kombiniert, baut er sie selbst zusammen oder lässt das Referenzgerät von einem anderen Unternehmen produzieren. Letzteres hat Qualcomm gemacht und sich mit Asus zusammengetan. Heraus kam ein Gerät mit denkbar sperrigem Namen – das „Smartphone for Snapdragon Insiders“, kurz SFSI. Als Snapdragon Insiders bezeichnet Qualcomm seine treuesten Fans und Anhänger der Marke, deren System-on-a-Chip (SoC) der

verschiedenen Snapdragon-Baureihen zahlreiche Smartphones und Tablets antreibt.

Zunächst einmal ist das SFSI vor allem eines: ziemlich groß und schwer. Das liegt am OLED-Display von Samsung mit einer Diagonale von 6,8 Zoll (17,27 cm). Es unterstützt eine Bildwiederholrate von 144 Hertz, strahlt sehr hell und zeigt kräftige Farben. Der Gehäuserand am oberen Ende hätte ein wenig schlanker ausfallen dürfen. Außerdem brauchen auch die übrigen Bauteile ihren Platz: Das SFSI ist eines der ersten Smartphones, das im Mobilfunkstandard 5G nicht nur im Frequenzbereich unter 6 GHz funkt, sondern auch die ultrakurzwelligigen Millimeterwellen (mmWave) unterstützt. Das macht weitere Antennen nötig, die Platz brauchen.

Somit ist das SFSI ziemlich unhandlich und möchte am liebsten mit zwei Händen bedient werden. Der Fingerabdrucksensor arbeitet schnell und zuverlässig, ist aber kaum zu erfüllen, da er nahtlos in die Rückseite integriert ist. Er kann mit feuchten Fingerkuppen zwar umgehen, nass werden sollte das Smartphone aber nicht – es verfügt über keine IP-Zertifizierung.

Ein Snapdragon 888 sorgt für mächtig viel Leistung, allerdings ist es nicht der vor einigen Wochen vorgestellte Snapdragon 888+, der noch ein kleines bisschen schneller läuft. Während das in der täglichen Benutzung keinen Nachteil darstellt, passt es doch nicht ganz zum Charakter dieses Smartphones, das ein Aushängeschild sein soll. Das SFSI ist sehr zackig unterwegs, störende Ruckler oder Lade-pausen haben wir auch bei starker Beanspruchung nicht beobachtet. Dazu trägt auch der 16 GByte große Arbeitsspeicher bei, neben dem Prozessor und dem schnellen UFS-3.1-Speicher. In Benchmarks zaubert das SFSI fabelhafte Werte aufs Parkett (siehe Tabelle).

Stark im Sprint, nicht fit für den Marathon

Auffällig: Der in der Fachwelt als Hitzkopf bekannte Prozessor drosselt die Leistung weniger als in vielen anderen Smartphones. Nach zwanzig Durchläufen des Wild-Life-Tests von 3DMark wird das SFSI zwar mehr als handwarm, die Leistung fällt jedoch nur um rund zehn Prozent ab. Zum Vergleich: Das Samsung Galaxy Z Fold3 (Test in c't 20/2021, S. 80) meldet dabei fast 40 Prozent schlechtere Ergebnisse. Die Kühlung des Prozessors hat Asus gut hinbekommen und dabei offenbar vom weitgehend baugleichen ROG Phone 5 (Test in c't 12/2021, S. 78) profitiert, dessen Benchmarks ebenfalls sehr konstant blieben.

Gegenüber dem ROG Phone hat das SFSI jedoch einen Nachteil: Der Akku fasst nur 4000 statt 6000 mAh. Das schlägt sich stärker auf die Laufzeit nieder, als es die nackten Zahlen vermuten lassen. Das Insider-Smartphone entpuppte sich im Test als äußerst kurzatmig, so kurze Laufzeiten haben wir selten gemessen. Ein Tag ohne Aufladen ist bei diesem Smartphone nicht garantiert, wenn man das Gerät ausgiebig nutzt. Da hilft es auch wenig, dass das Aufladen recht flott geht, in einer knappen Stunde ist der Akku voll. In dem ausladenden Gehäuse war seltsamerweise kein Platz für eine Spule zum Drahtlosladen, wohl aber für ein beleuchtetes Snapdragon-Logo auf der Rückseite.

Punkte für Bild und Ton

Auf dem SFSI läuft ein erfreulich cleanes Android 11 ohne Bloatware. Wie lange Qualcomm das Sahnestück mit Betriebssystem- und Sicherheitsupdates versorgt, sagt der Hersteller nicht.

Die 64-Megapixel-Hauptkamera mit Sony-IMX686-Sensor liefert scharfe Fotos mit naturgetreuen Farben und löst nahezu ohne Verzögerung aus. Das Ultraweitwinkel-Objektiv nimmt Bilder mit bis zu 12 Megapixel auf, und das dank Nachtmodus auch bei wenig Licht. Das Dreifach-Tele fällt mit seinem 8-Megapixel-Sensor ein wenig ab. Die Frontkamera knipst ansehnliche Selfies.

Zum Lieferumfang zählen nicht nur eine Schutzhülle, ein Ladegerät sowie zwei USB-Kabel, sondern auch ein Paar True-Wireless-In-Ears mit Snapdragon-Branding. Die Kopfhörer stammen von Master&Dynamic und kosten im Handel rund 300 Euro. Die MW08 mit ANC werden nicht per Touch, sondern mit kleinen Knöpfen bedient und haben einen satten, runden Klang. Den von Qualcomm angepriesenen Snapdragon Sound unterstützte unser Vorseriengerät nicht.

Fazit

Das Insider-Smartphone kostet happige 1300 Euro, das ist selbst mit den hochwertigen In-Ears viel Geld. Dafür bietet das SFSI viel Leistung, massig Speicher, ein großes, helles Display und eine sehr gute Kamera. Ähnliche Qualitäten, allerdings mit deutlich besserer Akkulaufzeit, hält etwa das Asus ROG Phone 5 bereit.

(sht@ct.de) **ct**

Asus Smartphone For Snapdragon Insiders

Android-Smartphone	
Betriebssystem / Patchlevel	Android 11 / Juli 2021
Updates / Patches bis	k. A.
Prozessor / Grafik	Qualcomm Snapdragon 888 / Adreno 660
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher	16 GByte / 512 GByte (491 GByte) / –
5G: DSS / Band 1 / 28 / 77 / 78 / 260 / 261 / SAR-Wert ¹	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / 1,25 W/kg
WLAN (Antennen) / Bluetooth / NFC / Kompass / Ortsbestimmung	Wi-Fi 6E (2) / 5.2 / ✓ / ✓ / GPS, Glonass, Beidou, Galileo
SIM / Dual / eSIM	Nano-SIM / ✓ / –
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschl. / USB-Anschluss / OTG / DP	✓ (Rückseite) / – / USB-C 3.2
Akku / drahtlos ladbar	4000 mAh / –
Abmessungen (H × B × T) / Gewicht / Schutzart	17,3 cm × 7,7 cm × 1 cm / 210 g / –
Display	
Größe / Technik / Bildwiederholrate	6,8 Zoll / OLED / 144 Hz
Auflösung (Punktdichte) / Helligkeitsregelbereich / Ausleuchtung	2448 × 1080 Pixel (395 dpi) / 4,06 ... 824 cd/m² / 98,1 %
Kameras	
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS	64 MP / f/1,8 / ✓
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS	12 MP / f/2,2 / –
Tele Auflösung / Vergrößerung / Blende / OIS	8 MP / 3 fach / f/2,4 / ✓
Frontkamera Auflösung / Blende	24 MP / f/2,45
Lauf- und Ladezeiten	
Ladezeit 50 % / 100 %	36 min / 58 min
Laufzeiten lokales Video ² / 4K-Video / 3D-Spiel / Stream	10,5 h / 3,1 h / 8,2 h / 7,6 h
Benchmarks	
Coremark Single / Multi	22.743 / 97.567
Geekbench V4 Single, Multi / V5 Single, Multi	5022, 14.358 / 1132, 3719
3DMark Wild Life / Wild Life Extreme	5831 / 1524
GFXBench Car Chase / Manhattan 3.0 / Manhattan 3.1 (je On-, Offscreen)	59, 71 / 100, 117 / 134, 165
Preis	1300€

¹ Herstellerangabe ² gemessen bei 200 cd/m² ✓ vorhanden – nicht vorhanden



424 Seiten · 22,90 €
ISBN 978-3-86490-852-1



460 Seiten · € 36,90 (D)
ISBN 978-3-86490-525-4



600 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-756-2



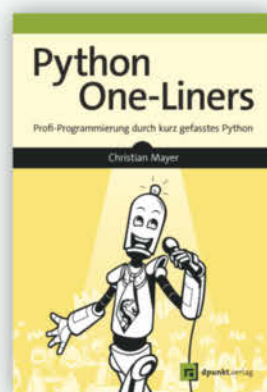
342 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-757-9



696 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-753-1



526 Seiten · 34,90 €
ISBN 978-3-86490-809-5



248 Seiten · 29,90 €
ISBN 978-3-86490-805-7



Router sicher im Griff!



**Heft + PDF
mit 29 % Rabatt**

- Ihre Fritzbox absichern, erweitern, tunen
- Auch im Set mit Fachbuch erhältlich
- Über 170 Seiten konzentrierte c't-Expertise
- Für Abonnenten portofrei

**Heft für 14,90 € • PDF für 12,99 € •
im Set 29 % günstiger!**

shop.heise.de/ct-fritzbox21

Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.



Unterschreiber

Mit Signius Remote Signing signiert man PDF-Dokumente qualifiziert digital, nachdem man sich einmalig online ausgewiesen hat.

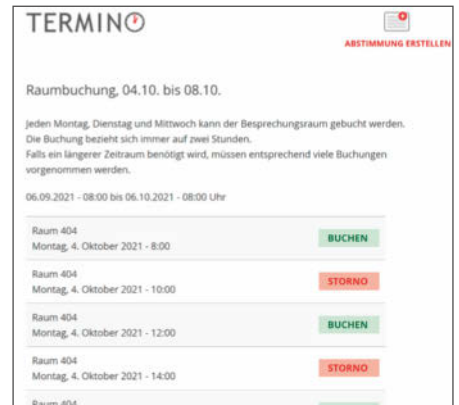
Registrierte Nutzer können PDF-Dokumente auf dem Signius-Server samt Zeitstempel mit einer fortgeschrittenen oder qualifizierten Signatur versehen. Beide Arten genügen der EU-Vorgabe eIDAS für Unterlagen, die in Schriftform vorgelegt werden müssen. Die etwas teureren qualifizierten Signaturen von einem zertifizierten Trustcenter entsprechen sogar notariellen Beglaubigungen.

Hochgeladene Dokumente kann man Partnern zum Gegenzeichnen zumailen lassen. Registrierte Signius-Nutzer unterzeichnen sie dann per Mausklick und Zweifaktor-Authentifizierung (2FA). Andere Empfänger führt der Klick vorher zur Signius-Registrierseite. Die kostenlose Registrierung erfolgt online mit Verimi-Smartphone-App und digitalem Personalausweis oder in einer zehnminütigen Videositzung, in der man einem Signius-Mitarbeiter einen gültigen Ausweis präsentiert. Bei beiden Methoden muss man sein Handy griffbereit haben, um auf SMS-Nachrichten für eine 2FA zu reagieren.

Signaturen durch Signius sind vergleichsweise preisgünstig und dank der Onlineregistrierung auch für Gegenzeichner zügig nutzbar. (hps@ct.de)

Signius Remote Signing

Signier-Webdienst	
Hersteller, URL	Signius, signius.eu
Hosting	DSGVO-konform in Polen
Preise	ab 5 € / fortgeschrittene Signatur, ab 7 € / 5 qualifizierte Signaturen in 1 Stunde



Termine finden

Die kostenlose Web-App Termino hilft, Terminvorschläge abzustimmen. Außerdem bringt sie ein Buchungsmodul mit.

Termino wird vom österreichischen Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort bereitgestellt und speichert DSGVO-konform Umfragen zur Terminabsprache. Es gibt zahlreiche Optionen: versteckte Antworten, eine Vielleicht-Funktion, die Beschränkung auf eine Antwort pro Teilnehmer oder auf eine maximale Anzahl von Zusagen pro Termin.

Buchungslisten nutzt man für vorab feststehende Termine, beispielsweise für Gruppengespräche oder Raumbuchungen. Die Zeitslots zeigt Termino übersichtlich untereinander an. Anders als bei Doodle muss man dafür keinen Outlook- oder Google-Kalender mit der App verbinden.

An einer Terminumfrage nimmt man auf Wunsch anonym teil, selbst die E-Mail-Adresse muss man nicht angeben. Allerdings lassen sich Angaben dann nicht mehr verändern. Für Buchungen müssen Teilnehmer ihre E-Mail-Adresse eintragen. Dorthin schickt die App eine Bestätigung und gegebenenfalls Informationen über eine Stornierung.

Termino lässt sich leicht bedienen und bietet allerlei Einstellmöglichkeiten. Eine gelungene Alternative zu Doodle & Co. (abr@ct.de)

Termino

Terminfindungs-Webdienst	
Anbieter, URL	Österreichisches Bundesministerium für Digitalisierung und Wirtschaftsstandort (BMDW), terminio.gv.at
Systemanf.	Webbrowser
Preis	kostenlos



USB-Hub mit KILLSCHALTEN

Sollen Geräte wie Mikro und Webcam nicht ständig aktiv sein, hilft ein USB-Hub mit schaltbaren Ports.

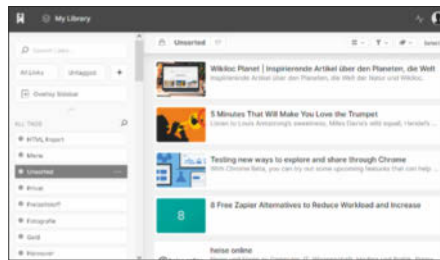
Der Hub von i-tec kommt aus China. Er bedient vier Geräte mit USB 3.0 und bringt ein fest angebrachtes 20 Zentimeter langes Kabel zum Anschluss an eine USB-A-Buchse mit. Eine Micro-USB-B-Buchse erlaubt den Anschluss eines 10-Watt-Netzteils und das Aufladen von Geräten nach BC 1.2.

Ein Taster an jedem Port schaltet die Stromzufuhr zum angeschlossenen Gerät ein und aus. Den Betriebszustand zeigt je eine blaue LED an, die bei Tageslicht leider nur schlecht zu erkennen ist. Datenübertragungsraten von 460 MByte/s erfüllen das Erwartbare für günstige USB-3-Hubs. An einer Stelle patzt das Produkt deutlich: Es speist bei angeschlossener externer Stromquelle die Versorgungsspannung in den Port des Hosts zurück – empfindliche Geräte kann das beschädigen.

Ein Blick auf die Platine legt nahe, dass die Abschaltfunktion per Taster mit diskreten Bauteilen realisiert ist und nicht die Fähigkeiten des verwendeten Chips GL3510 von Genesys Logic nutzt. Ein softwareseitiges Abschalten mit Per-Port Power Switching (PPPS) über das Programm uhubctl (u. a. auf GitHub) gelingt auch, schaltet bei diesem Gerät aber weder Stromversorgung noch LED, sondern trennt nur die Datenleitungen – der Hersteller lässt also die im Chip vorgesehene Abschaltung brachliegen. (ps@ct.de)

i-tec USB 3.0 Charging HUB

USB-3-Hub mit schaltbaren Ports	
Hersteller, URL	i-tec, i-tec.pro
Anschluss	USB 3.0 Typ-A-Stecker, Micro-USB-B-Buchse
Preis	13 €



Lesezeichen-sammler

GGather ist ein browserunabhängiger Bookmark-Manager mit einigen praktischen Funktionen.

GGather ist ein Webdienst, mit dem man seine Lesezeichen in der Cloud verwalten kann. Er stellt für Chrome eine Erweiterung und für alle Browser ein Bookmarklet bereit (siehe S. 154), mit denen Anwender Lesezeichen speichern und auf ihren Bookmark-Stamm zugreifen können.

GGather organisiert Lesezeichen mit Tags. Tags, URLs und Seitentitel lassen sich im Volltext durchsuchen. Die Webanwendung zeigt die Bookmarks als Textlisten mit Seitentitel oder als Panels mit einer Mischung aus Text und Bild an.

Klickt man auf einen Link, zeigt GGather die Website in einem internen Viewer an. Man kann Websites aber auch in einem neuen Browser-Tab öffnen. Alternativ bereitet es sie lesefreundlich in einem Reader auf. Lesezeichen lassen sich öffentlich kommentieren. GGather bereitet daraus Sammlungen beliebiger Tags und Nutzer auf, denen man folgen kann. Der Betreiber hat aber angekündigt, seine sozialen Funktionen zu beschneiden.

Alle erwähnten Funktionen stehen bereits in der kostenlosen Version zur Verfügung. Die kostenpflichtige Variante erweitert den Dienst um Funktionen für Intensivnutzer, die etwa mehr als 2000 Lesezeichen importieren wollen. Zusätzlich stehen weitere Darstellungsmodi für die Lesezeichen bereit, etwa Karten. (jo@ct.de)

GGather

Lesezeichen-Manager	
Hersteller, URL	GGather, ggather.com
Systemanf.	Browser
Preis	4 €/Monat, 36 €/Jahr

Neue Online-Kurse für IT-Professionals



Windows 10 mit Bordmitteln absichern

Netzwerke mit integrierten Windows-Funktionen schützen

► 82 Videos, 8:30 Std. Spielzeit



PowerShell für Windows-Administratoren

Die Verwaltung des Windows-Betriebssystems automatisieren

► 76 Videos, 7:30 Std. Spielzeit



Image Segmentation mit Python und Keras

Methoden zur Bilderkennung, -verarbeitung und -segmentierung

► 55 Videos, 5 Std. Spielzeit
inkl. Jupyter Notebooks

Gratis-Lektionen aus allen Kursen
anschauen unter:

heise-academy.de



Drei gewinnt

Android-Smartphones Motorola Edge 20 Lite, Edge 20 & Edge 20 Pro

OLEDs, 5G und gute Kameras bieten alle drei Smartphones der Edge-20-Serie von Motorola. Doch welches soll man nehmen?

Von Robin Brand

Von erschwinglich bis Oberklasse: Motorolas Edge-20-Serie soll eine breite Käuferschicht ansprechen. Los gehts ab 350 Euro mit dem Edge 20 Lite, das viele Vorzüge der teureren Modelle Edge 20 und 20 Pro übernimmt.

Äußerlich unterscheiden sich die drei Smartphones wenig. Lediglich das Brot-und-Butter-Modell ohne Namensanhänger, Edge 20, tanzt mit flachem Rücken und kantigem Rahmen aus der Reihe. Etwas dicker tragen die Gehäuse der Pro- und Lite-Variante mit abgerundeter Rückseite auf. Glas verwendet Motorola einzig für den Rücken des teuersten Modells 20

Pro. Die der beiden anderen Smartphones bestehen aus Kunststoff. Das sieht man nicht sofort, aber man spürt es: Wenn man mit etwas Druck mit den Fingern darüber fährt, geben die Plastikrückseiten leicht nach, knarzen aber nicht. Gegen Wasser und Staub sind die Geräte offiziell nur eingeschränkt geschützt. Die Schutzart IP52 besagt, dass sie vor Staub in schädigender Menge gefeit sind – staubdicht sind sie aber nicht und wasserdicht ebenso wenig. Immerhin kann man sie im Regen benutzen, oder wie Motorola es ausdrückt, halten sie Tropfwasser stand, wenn das Gehäuse bis zu 15 Grad geneigt ist.

Volle Ausstattung

Größere Unterschiede gibt es im Innern. So arbeitet im Einstiegsmodell ein SoC von MediaTek, während die beiden anderen Geräte mit Chipsätzen von Qualcomm ausgestattet sind. Dank integriertem 5G-Modem funken alle drei im gegenwärtig aktuellen Standard, Wi-Fi 6 fehlt nur dem Einstiegsmodell. Unterschiede offen-

baren sich in Sachen Performance. Grafik-Benchmarks attestieren dem SoC Snapdragon 870 im Pro fast die vierfache Leistung des Dimensity 720 im Lite. Enger beieinander liegen die Smartphones im Rechenbetrieb. Auswirkungen im Alltag hat das selten, da alle Anwendungen auch auf schwächere SoCs abgestimmt sind. Ressourcenhungrige 3D-Spiele wie PUBG lassen sich auf Edge 20 und 20 Pro mit höherer Bildwiederholrate und feinerer Auflösung spielen. Zudem haben diese größere Leistungsreserven für zukünftige Anwendungen. Mit 8 GByte Hauptspeicher hält schon das Lite mehrere Anwendungen im Hintergrund geöffnet, ohne ins Stottern zu geraten. Die Flashspeicher-Größe aller drei ist üblich für die Preisklasse; wer mehr Speicher braucht, kann einzig das Lite um maximal 1 TByte per microSDXC-Karte erweitern – dann findet jedoch keine zweite SIM-Karte mehr Platz im Schubfach.

Alle drei Modelle haben OLEDs. Dass Motorola auch für das Lite ein hochwertiges, weil kontraststarkes und farbkraftiges OLED-Panel verwendet, ist in der 350-Euro-Klasse keine Selbstverständlichkeit. Wie die der anderen hat die Anzeige 2340 × 1080 Pixel und unterstützt eine maximale Bildwiederholrate von 90 Hertz. Die höhere Bildrate stellt Scrollen oder Spiele, die höhere Bildraten unterstützen, flüssiger dar. Für die beiden teureren Modelle legt Motorola noch eine Schippe drauf: 144 Hertz oder eine variable Bildrate bis 120 Hertz, jeweils an den Inhalt angepasst. In hellen Umgebungen lassen sich die helleren Displays im Edge 20 und Edge 20 Pro leichter ablesen. Die maximale Helligkeit von 423 cd/m² des Lite reicht aber auch noch gerade so in der Sonne.

Unterschiedliche Triple-Kameras

Alle drei Modelle hat Motorola mit einer weitwinkligen Hauptkamera und einem zusätzlichen Ultraweitwinkel bestückt. Edge 20 und 20 Pro knipsen zudem mit einer Telekamera. Für die Hauptkamera aller drei Smartphones verwendet Motorola einen 108-Megapixel-Sensor. Solche hochauflösenden Sensoren verrichten vermehrt in Oberklasse-Smartphones ihren Dienst. Erfreulich, dass Motorola auch das Mittelklasse-Smartphone der Reihe mit dem relativ großen 1/1,52-Zoll-Sensor ausstattet. Dank der verhältnismäßig großen Fläche sammelt der Sensor auch in



Motorola Edge 20 Lite

Das Lite bildet den Einstieg in Motorolas Edge-20-Serie. Obwohl es nur knapp die Hälfte des Pro kostet, kommt es diesem in Sachen Ausstattung recht nahe. Auf die höhere Bildrate der Geschwister muss man verzichten, bei Spielen mit 144 Hertz würde das SoC aber ohnehin an seine Grenzen stoßen. Wer hauptsächlich mit der weitwinkligen Hauptkamera fotografiert, schießt mit dem Lite schöne Fotos. Vor allem Nicht-Gamer finden viele Argumente für das günstige Lite; zudem ist es als einziges der drei Smartphones mit einer Klinkenbuchse ausgestattet.

Größere Konkurrenz bekommt das Lite von anderen Smartphones der Preisklasse. Das OnePlus Nord 2 zum Beispiel läuft länger, lädt schneller und ist mit einem deutlich performanteren SoC ausgestattet. Das Pixel 4a macht schönere Fotos, funkt aber nicht im 5G-Netz.

- 📶 90-Hertz-OLED
 - 🔌 Klinkenbuchse
 - 📅 nur zwei Jahre Updates garantiert
- Preis: 350 Euro



Motorola Edge 20

Flacher als eine ausgewachsene Flunder ist das kantige Edge 20 mit einer Gehäusedicke von 7 Millimetern – allerdings misst es an seiner dicksten Stelle, der Kamera, 11 Millimeter. Dadurch ist das Smartphone sehr kippelig, wenn man es ohne Hülle auf dem Schreibtisch ablegt. Immerhin: Eine Hülle legt Motorola bei – wie auch den anderen beiden Smartphones.

Mit Triple-Kamera, 5G, knackigem OLED und flottem SoC bietet es das, was man in der 500-Euro-Klasse erwarten darf. Das mittlerweile ähnlich teure Samsung S20 FE fügt dem – anders als das Motorola – noch IP68-Schutz und vier Jahre Sicherheitspatches hinzu. Das Motorola punktet dagegen mit kaum modifiziertem Android und 144 Hertz Bildrate.

- 📶 sehr flach
 - 📷 Dreifach-Tele
 - 📅 nur zwei Jahre Updates garantiert
- Preis: 500 Euro



Motorola Edge 20 Pro

Für einen Aufpreis von 200 Euro liefert das Pro gegenüber dem Edge 20 in der Hauptsache mehr Speicher (256 statt 128 GByte), eine längere Telebrennweite und die Möglichkeit, das Smartphone am Monitor als PC-Ersatz zu verwenden. Der Snapdragon 870 hat gegenüber dem im Edge 20 verwendeten Snapdragon 778 vor allem Vorteile in Grafikbenchmarks – in der Praxis war dieser messbare Unterschied aber mit aktuellen Spielen nicht relevant.

Wer ein kleineres High-End-Smartphone sucht, findet im ähnlich teuren Asus Zenfone 8 eine Alternative mit dem schnelleren Snapdragon 888 und IP68-Schutz vor Wasser und Staub. Ähnliche Dimensionen wie das Edge 20 Pro haben OnePlus 9 oder Xiaomi Mi 11, die günstiger zu haben und mit schnellerem SoC (Snapdragon 888) ausgestattet sind. Das Fünffach-Tele hat das Edge den Genannten voraus.

- 📶 144-Hertz-OLED
 - 📷 Fünffach-Tele
 - 📅 nur zwei Jahre Updates garantiert
- Preis: 700 Euro

schummriger Umgebung genügend Licht für brauchbare Fotos.

Im Hellen machen die Smartphones ansprechende Fotos. Mit Blick auf die Details fällt auf, dass die Software relativ stark nachschärft und die Kontraste verstärkt. Die beiden teureren Modelle hellen die Fotos stärker auf als das Einstiegsmodell. Im Dunkeln haben die beiden teureren Modelle Vorteile, was auch auf die unterschiedlichen Bildsignalprozessoren der verwendeten Chipsätze von MediaTek im Lite und Qualcomm in den beiden teureren Smartphones zurückzuführen sein dürfte.

Die Ultraweitwinkel tun das, was viele Ultraweitwinkelkameras in Smartphones tun: Sie vermatschen die Details, liefern aber spektakuläre Aufnahmen – im Falle der Motorolas mit einem Bildwinkel von knapp 120°. Mit den 16-Megapixel-Sensoren in Edge 20 und 20 Pro gelangen etwas detailreichere Fotos als mit dem Lite (8 Megapixel).

Auf dem Laufzeitenprüfstand schlägt sich die Edge-20-Serie insgesamt wacker. Wenn das Lite stark gefordert ist, geht ihm etwas schneller die Puste aus. Größere Unterschiede sind aber nicht auszumachen. Die gemessenen Laufzeiten taugen

allesamt für zwei Tage moderater Nutzung. Die Ladezeiten zwischen einer und anderthalb Stunden gehen in Ordnung, es gibt aber deutlich schnellere Konkurrenten: Das OnePlus Nord 2 [1] ist in weniger als einer halben Stunde geladen. Allen Edge-Smartphones liegt das gleiche 30-Watt-Netzteil bei, drahtlos per Qi laden sie nicht.

Kaum Bloatware und Desktopmodus

Die Android-Bedienoberfläche belässt Motorola nahe am Google-Original. Die Menüführung ist die vom Stock-Android bekannte. Ab Werk befinden sich kaum zu-

sätzliche Apps auf dem Gerät, das um einige nützliche Funktionen erweitert ist: Hält man das Smartphone in der Hand und hackt damit in der Luft, schaltet sich die Kamera ein, zweifaches Tippen auf den Einschalter öffnet eine Übersicht häufig genutzter Apps.

Wie bereits das Moto G100 kann man auch das Edge 20 Pro als Notebookersatz mit Motorolas neuer Desktopumgebung Ready For [2] benutzen. Motorola legt dem

Smartphone ein USB-C-auf-HDMI-Kabel bei. An einen Monitor angeschlossen stellt das Pro dort eine Desktopumgebung dar. Diese ist in Funktion und Aussehen Samsungs DeX [3] sehr ähnlich. Mit Tastatur und Maus verbunden lassen sich zum Beispiel Texte schreiben, Tabellen bearbeiten oder Fotos retuschieren. Edge 20 und 20 Lite geben über die USB-C-Buchse keine Bildsignale aus. Die Desktopumgebung haben sie trotzdem, sie ist aber sehr um-

ständig, da sie einen PC und eine spezielle Software von Motorola erfordert, die dann per USB-Kabel mit dem Handy Kontakt aufnimmt.

Nur zwei Jahre Updates

Was die Updates angeht, macht Motorola keine Unterschiede zwischen günstig und teuer: Alle drei Smartphones will der Hersteller nach eigenen Angaben mindestens mit zwei Upgrades auf neue Android-Versionen versorgen und zwei Jahre lang mit Sicherheitspatches im Zwei-Monats-Rhythmus beliefern. Demnach würden die Geräte, mit Android 11 auf den Markt gekommen, noch Android 13 erhalten und Sicherheitspatches nur bis August 2023. Das ist nicht sonderlich ambitioniert: Man muss nicht ins Apple-Lager schauen, um Smartphones mit besserer Update-Versorgung zu finden. Samsung verspricht für aktuelle Galaxy-Smartphones vier Jahre Updates, Nokia, OnePlus oder Xiaomi wollen zumindest ihre Topmodelle vier Jahre lang auf aktuellem Stand halten.

Fazit

Das Motorola Lite ist der heimliche Star der Edge-20-Serie. Es kostet nur halb so viel wie das Pro-Modell, bietet aber viele von dessen Vorzügen. Dazu gehören ein kontraststarker OLED-Bildschirm, die gute Hauptkamera und die langen Laufzeiten. Das Edge 20 fügt dem ein besonders flaches Gehäuse, eine Telekamera und einen potenteren Prozessor hinzu. Zum Pro greift, wer ein Smartphone sucht, das neben einem Fünffach-Tele auch eine brauchbare Desktopumgebung für große Monitore mitbringt. (rbr@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Robin Brand, Steffen Herget: Lademeister, Android-Smartphone OnePlus Nord 2, c't 19/2021, S. 88

[2] Robin Brand: Das Desktopfon, Android-Smartphone Motorola Moto G100 mit Dockingstation, ct 11/2021, S. 84

[3] Robin Brand, Steffen Herget, Jörg Wirtgen: Der Immer-Dabei-PC, Smartphones am Monitor: Die Desktop-Modi von Samsung und Huawei, ct 22/2020, S. 106

Motorola Edge 20-Serie

Modell	Edge 20 Lite	Edge 20	Edge 20 Pro
Hersteller	Motorola	Motorola	Motorola
Betriebssystem	Android 11	Android 11	Android 11
Patchlevel	Juli 2021	Juli 2021	Juli 2021
Updates laut Hersteller bis min.	Android 13 / August 2023	Android 13 / August 2023	Android 13 / August 2023
Ausstattung			
Prozessor (Kerne x Takt) / Grafik	MediaTek Dimensity 720 (2 x 2 GHz, 6 x 2 GHz) / ARM Mali-G57 MC3	Qualcomm Snapdragon 778 (1 x 2,4 GHz, 3 x 2,2 GHz, 4 x 1,9 GHz) / Qualcomm Adreno 642L	Qualcomm Snapdragon 870 (1 x 3,2 GHz, 3 x 2,4 GHz, 4 x 1,8 GHz) / Qualcomm Adreno 650
Arbeitsspeicher / Flash-Speicher (frei) / Wechselspeicher (Format) / Dual-SIM	8 GByte / 128 GByte (102 GByte) / ✓ (MicroSDXC) / ✓	8 GByte / 128 GByte (104 GByte) / – / ✓	12 GByte / 256 GByte (231 GByte) / – / ✓
WLAN (Antennen) / 5 GHz	Wi-Fi 5 (2) / ✓	Wi-Fi 6 (2) / ✓	Wi-Fi 6 (2) / ✓
Bluetooth / NFC / Kompass	5.0 / ✓ / ✓	5.2 / ✓ / ✓	5.1 / ✓ / ✓
GPS / Glonass / Beidou / Galileo	✓ / ✓ / – / ✓	✓ / ✓ / – / ✓	✓ / ✓ / – / ✓
5G: DSS / Band 1 / 28 / 77 / 78 / 260 / 261	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / – / –
LTE / Band 1 / 3 / 7 / 8 / 20 / 28 / 32	✓ (Cat. 18/13) / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ (Cat. 18/18) / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ (Cat. 20/18) / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Fingerabdrucksensor / Kopfhöreranschluss	✓ (Einschalter) / ✓	✓ (Einschalter) / –	✓ (Einschalter) / –
USB-Anschluss / OTG / DP	USB-C 2.0 / ✓ / –	USB-C 2.0 / ✓ / –	USB-C 3.1 / ✓ / ✓
Akku / drahtlos ladbar	5000 mAh / –	4000 mAh / –	4500 mAh / –
Abmessungen (H x B x T) / Gewicht / Schutzart	16,6 cm x 7,6 cm x 0,8-1,2 cm / 185 g / IP52	16,3 cm x 7,6 cm x 0,7-1,1 cm / 185 g / IP52	16,3 cm x 7,6 cm x 0,8-1,1 cm / 190 g / IP52
Kameras			
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Bildwinkel	108 MP (12000 x 9000) / f/1,9 / – / 82°	108 MP (12000 x 9000) / f/1,9 / – / 82°	108 MP (12000 x 9000) / f/1,9 / – / 82°
Telekamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite	–	8 MP (4000 x 3000) ¹ / f/2,4 / ✓ / 79 mm (3 x)	8 MP (4000 x 3000) ¹ / f/3,4 / ✓ / 126 mm (5 x)
Weitwinkelkamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite	8 MP (3264 x 2448) / f/2,2 / – / 13 mm	16 MP (4608 x 3456) / f/2,2 / – / 13 mm	16 MP (4608 x 3456) / f/2,2 / – / 13 mm
Frontkamera Auflösung / Blende / OIS	32 MP (6528 x 4896) / f/2,2 / –	32 MP (6528 x 4896) / f/2,2 / –	32 MP (6528 x 4896) / f/2,2 / –
Display-Messungen			
Diagonale / Technik / Auflösung	6,7" / OLED (AMOLED) / 2340 x 1080 Pixel	6,7" / OLED (AMOLED) / 2340 x 1080 Pixel	6,7" / OLED (AMOLED) / 2340 x 1080 Pixel
Helligkeitsregelbereich / Punktdichte / Ausleuchtung	4,77 ... 423 cd/m² / 384 dpi / 94 %	1,99 ... 665 cd/m² / 384 dpi / 95 %	1,98 ... 637 cd/m² / 384 dpi / 98 %
Preis	349 €	499 €	699 €

¹ Fotos werden auf 12 MP interpoliert ✓ vorhanden – nicht vorhanden

Laufzeiten & Benchmarks

Modell	Geekbench 5 Single-Core [Punkte]	Geekbench 5 Multi-Core [Punkte]	GFXBench Manhattan 3.0 offscreen [Punkte]	3DMark Wild Life [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 (norm. Helligkeit) ¹ [h]	Laden 50 % / 100 % [min]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	◀ besser
Motorola Edge 20 Lite	506	1648	41	1243	19,3	16,7	12,6	8,4	30/96
Motorola Edge 20	689	2482	79	2494	19,6	16	13,5	12,8	20/60
Motorola Edge 20 Pro	706	2655	131	4216	22,4	22,7	13,1	13,4	25/74

¹ Laufzeittest bei 200 cd/m², 3D-Spiel-Test mit Asphalt 8



**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.**

© Copyright by Heise Medien.





Bild: Albert Hulm

Erzähl mir was!

Android-Apps zum Abspielen von MP3-Hörbüchern

Wer seine Hörbuchsammlung liebevoll auf dem PC pflegt und sie per Smartphone oder Tablet hören möchte, wird von den rudimentären Funktionen der vorinstallierten Musik-Apps enttäuscht sein. Mehr Komfort bieten Apps mit speziellen Funktionen für Hörbücher.

Von Bodo Thevissen

Durch das langsame Aussterben guter MP3-Player rücken Smartphone und Tablet mehr in den Fokus der Hörbuchliebhaber. Doch es gibt weitere gute Gründe, über das Smartphone als Abspielgerät

nachzudenken: Es ist leistungsfähig genug für komplexere Software mit mehr Funktionen. Das größere Display ist übersichtlicher und bietet den Platz für modernere Bedienkonzepte. Zudem hat man das Handy sowieso dabei und verringert folglich die Menge der herumzutragenden Elektronik. Darüber hinaus steuern nur wenige MP3-Player USB- oder Bluetooth-Kopfhörer an.

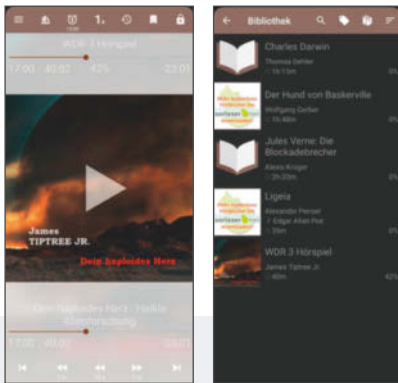
Ein Vorteil der MP3-Player hingegen ist, dass sie dank ihrer haptisch spürbaren Knöpfe etwa beim Starten und Stoppen der Wiedergabe einfacher und mit weniger Aufmerksamkeit zu bedienen sind [1]. Immerhin bieten einige Kopfhörer die Möglichkeit, manche dieser Funktionen auf ihre integrierten Knöpfe auszulagern.

Wir haben uns in diesem Test auf Hörbuch-Apps für Android beschränkt, die MP3-Dateien und andere Formate abspie-

len, zumindest kostenlos testbar sind, aktuell vom Entwickler gewartet werden, eine deutsche Bedienoberfläche haben und die grundlegenden Funktionen für Hörbücher mitbringen. Übrig blieben mAbook Audiobook Player, Smart Audio-Book Player und Voice Hörbuch Player.

MP3-Hörbücher kauft man entweder online, zum Beispiel bei buecher.de, hoebu.de, hugendubel.de, thalia.de, oder weltbild.de. Oder man lädt gemeinfreie Bücher von www.vorleser.net, rippt sie selbst von CD oder kopiert sie von Daten-CDs, auf denen sich schon MP3-Dateien befinden. Streamingdienste sind keine Hilfe, sie haben ihr eigenes Angebot an Hörbüchern samt Apps [2].

Die Dateien schiebt man dann am einfachsten per USB aufs Handy in ein separates Verzeichnis. Alternativ kopiert man per Cloud, muss aber in der Cloud-



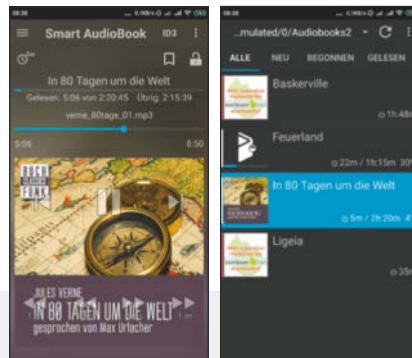
mAbook Audiobook Player

Die App ist für einen Monat kostenlos testbar. Danach bleibt man bei der Basic-Version, zahlt einmalig 1 Euro oder löst kurioserweise jeden Tag eine kleine Mathematikaufgabe.

Die Vollversion lässt keine Wünsche offen, selbst die nicht selbstverständliche Chronik ist vorbildlich umgesetzt. Die Oberfläche ist klar strukturiert und trotzdem sind viele Funktionen direkt im Hauptbildschirm verwendbar. Als einzige App zeigt sie an, wie lange man an welchem Tag welches Buch gehört hat.

Schwächen offenbart die App gelegentlich im Detail: Bei der Erstinstallation schlägt sie unsinnige Verzeichnisse etwa von WhatsApp vor, übersieht aber das Bibliotheksverzeichnis. Ungewöhnlich ist auch die Unterscheidung zwischen Bibliotheksverzeichnissen mit einer oder mehreren Ebenen. Falls Probleme mit Umlauten auftreten, sollte man in den Einstellungen die Codepage auf „windows-1252“ umstellen. Die drei Widgets sind gut konfigurierbar, aber deren Elemente je nach Farbe des Covers kaum sichtbar.

- 👉 übersichtlich und leistungsstark
- 👎 Widgets teils schlecht lesbar



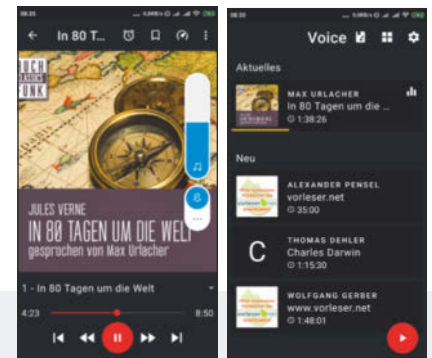
Smart AudioBook Player

Der Smart AudioBook Player hat eine aufgeräumte Oberfläche trotz – schon in der kostenlosen Variante – zahlreicher Funktionen. Der Programmierer liefert regelmäßige Updates und guten Support. Einige Besonderheiten wie die Lautstärkeanhebung kann man 30 Tage testen, danach müsste man sie durch eine einmalige Zahlung von unter 2 € freischalten.

Die Konfigurationsmenüs sind reichhaltig bestückt. Beispielsweise können Nutzer der Einschlaffunktion konfigurieren, zu welchen Zeiten diese Automatik ausgeschaltet bleibt oder sich von selbst aktiviert. Für Widget-Liebhaber bietet diese App die größte Auswahl.

Auch ungewöhnliche Problemlösungen findet man. So verhindert die App, dass manche Bluetooth-Geräte die ersten Silben nach Sprechpausen verschlucken, weil sie etwas übereifrig in einen Stromsparmmodus wechseln und ein paar Sekunden zum Aufwachen benötigen. Die App trickst sie aus, indem sie ständig ein leichtes Rauschen abspielt.

- 👉 verhindert Bluetooth-Pausen
- 👉 reichhaltige Konfigurationen



Voice Hörbuch Player

Voice Hörbuch Player stammt von einem deutschen Programmierer. Die App ist als einzige im Test völlig kostenlos, werbefrei und Open Source. Auch im alternativen App-Store F-Droid ist sie zu finden. Somit eignet sie sich gut für Smartphones ohne Google-Dienste, beispielsweise mit Custom-ROMs wie LineageOS, aber auch für die neueren Huawei-Modelle, denen der Play Store fehlt.

Das Design ist aufgeräumt und schnörkellos. Die meisten wichtigen Funktionen sind vorhanden, darunter auch die Möglichkeit, Stille zu überspringen. Auch der Einstieg in die App ist gelungen: Beim ersten Start zeigt sie ein kleines Tutorial, das beim Finden des Bibliotheksverzeichnisses hilft. Lediglich eine automatisch generierte Chronik fehlt.

Das Widget ist eher spartanisch gehalten und nur in einer Größe verfügbar. Wer es kleiner mag, guckt in die Röhre, und bei einem großem Display dürfte es gerne mehr Platz einnehmen.

- 👉 Open Source, auch bei F-Droid
- 👎 unflexibles Widget

App darauf achten, die Dateien lokal auf dem Handy zu speichern – denn eine direkte Anbindung für Dropbox, OneDrive oder andere Dienste bieten die drei Apps nicht. Hat das Smartphone einen MicroSD-Slot, kann man auch eine zuvor am PC bespielte Speicherkarte einstecken. Achtung, falls Sie Ihre Speicherkarte unter Android als sogenannten internen Speicher formatieren, ist sie verschlüsselt und nicht mehr für Datentransfers vom PC geeignet.

Beim ersten Start fragen die Apps nach dem Bibliotheksverzeichnis. Weitere Verzeichnisse kann man später hinzufügen, die Apps finden dabei auch MicroSD-Karten. Der mAbook Audiobook Player übersieht beim Erststart allerdings Verzeichnisse mit der Datei „nomedia“, man muss sie später manuell hinzufügen. Diese Datei in den Hörbuchverzeichnissen anzulegen ist dann nützlich, wenn man auf dem Smartphone zusätzlich Musikdateien gespeichert hat: Sie verhindert, dass der

Musik-Player die Hörbücher findet und vielleicht ein paar Karl-May-Kapitel in den Partymix shuffelt.

Die Apps behalten die ausgewählten Hörbuch-Verzeichnisse im Auge und bieten alle dort gefundenen Bücher zum Hören an. Dabei fassen Voice und Smart AudioBook Player alle Dateien eines Unterverzeichnisses als verschiedene Kapitel eines Buches auf. Aus nur einer Datei bestehende Bücher sollte man also in separate Unterverzeichnisse kopieren; alter-

nativ kann man bei Voice einzelne MP3-Dateien als Buch hinzufügen. Bei mAbook stellt man für jedes Bibliotheksverzeichnis getrennt ein, ob die App dort einzelne Dateien oder ganze Unterverzeichnisse als Buch auffasst.

Was eine Hörbuch-App ausmacht

Im Grunde genommen ist eine Hörbuch-App nichts anderes als ein Medienplayer für zum Beispiel MP3-Dateien. Manches wie Shuffle wird nicht benötigt, aber einige zusätzliche Funktionen dürfen nicht fehlen.

Zentral ist, ein Hörbuch jederzeit unterbrechen und an gleicher Stelle wieder fortsetzen zu können. Wer in einem 52-stündigen Hörbuch schon einmal versucht hat herauszufinden, wo er zuletzt war, wird dies leicht nachvollziehen können. Die Apps im Test setzen bei jedem Stopp Lesezeichen, zudem kann man selbst Lesezeichen setzen. Darüber hinaus spulen die drei Apps beim Neueinstieg einige Sekunden zurück, was dabei hilft, den Kontext zu finden – sehr praktisch insbesondere nach längeren Hörpausen. Idealerweise sind die Intervalle einstellbar. Smart AudioBook und mAbook lösen das besonders flexibel.

Wer gerne im Bett Hörbuch hört und dazu neigt, an passenden oder unpassenden Stellen einzuschlafen, freut sich über die automatische Abschaltung nach einer bestimmten Zeitperiode. Luxuriös ist, wenn dies auch noch daran gekoppelt wird, ob das Smartphone in der Zeit still gelegen hat. Beim Smart AudioBook Player gibt es zusätzlich die Möglichkeit, mithilfe einer Abschaltautomatik generell nach einer bestimmten Stundenzahl das Abspielen zu stoppen. Eng verwandt ist eine automatisch angelegte Chronik, mit der man herausfindet, wo man zuletzt gestoppt oder gestartet hat – sie fehlt im Test alleine Voice.

Spezialitäten

So wie es Schnellleser bei papiernen Büchern gibt, gibt es auch Schnellhörer bei Hörbüchern. Einige Apps unterstützen deshalb eine anpassbare Abspielgeschwindigkeit oder sogar das Überspringen von Sprechpausen; die Tonhöhe halten sie dabei auf dem gleichen Niveau, damit das Hörbuch nicht plötzlich von Micky Maus vorgelesen wird.

Für den Fall, dass ein Hörbuch sehr leise aufgenommen wurde, sollte die App eine Lautstärkeanhebung (auch Boost ge-

nannt) anbieten – das macht den Unterschied, ob man das Hörbuch in lauter Umgebung wirklich versteht oder nur errahnt. Voice beherrscht das kostenlos, die beiden anderen Apps in den Vollversionen. Unter Umständen führt die Lautstärkeanhebung aber zu Übersteuerungen und schlechtem Klang. Ein Kopfhörer mit aktiver Geräuschunterdrückung wäre die empfehlenswertere, weil praktischere und gesündere Lösung.

Volle Regale

Optik und Bedienbarkeit unterscheiden sich eher im Detail: Alle Apps zeigen Hörbuch-Cover an, sind übersichtlich aufgebaut und klassisch zu bedienen. Zudem reagieren sie auf etwaige Knöpfe für Lautstärke, Start, Stopp und Spulen am Kopfhörer und Lautsprecher. Darüber hinaus starten und stoppen sie die Wiedergabe, wenn man den Kopfhörer aus- oder einsteckt – gar nicht so unpraktisch gelegentlich. Per USB und analog funktioniert das bei allen, per Bluetooth nicht – aber die meisten Bluetooth-Kopfhörer haben eh separate Knöpfe für Start und Stopp.

Wichtig ist insbesondere bei nicht linearem Hörbuchkonsum eine Bibliotheksübersicht mit Unterscheidung zwischen schon beendeten, angehört und noch nicht begonnenen Hörbüchern. Denn in Anbetracht der Speichergrößen heutiger Smartphones und MicroSD-Karten lassen sich problemlos eine ganze Reihe Hörbü-

cher gleichzeitig speichern, sodass man immer ausreichend Auswahl selbst auf langen Reisen hat. Besonders viele Konfigurationsmöglichkeiten bietet in dieser Hinsicht der Smart AudioBook Player.

Damit man die App nicht immer offen auf dem Bildschirm haben muss, gibt es zwei sehr wichtige Funktionen. Zum einen sollte die App anbieten, dass man auf dem Sperrbildschirm die grundlegenden Bedienelemente sieht. Zum anderen sollte man Widgets im Launcher ablegen können. Hier sind alle Abspieler ungefähr gleichauf.

Fazit

Die Android-Apps machen das mobile Hören zum Genuss, bieten nützliche Funktionen und kosten wenig oder nichts. Die größte Stärke des klassischen MP3-Players – dass man ihn mit einem Handgriff bedienen kann – lässt sich durch einen Kopfhörer mit Bedienelementen gut ersetzen. Wer sein Smartphone sowie so immer dabei hat, kann guten Gewissens auf einen separaten MP3-Player verzichten und dabei sogar an Komfort gewinnen. (jow@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Bodo Thevissen, Drahtlos lesen, Apps, MP3-Player und Kopfhörer für Hörbücher im MP3-Format, c't 3/2020, S. 152
- [2] André Kramer, Audio-Theater, Hörspiele streamen: Apps für Android und iOS, c't 19/2021, S. 106

Hörbuch-Apps für Android

Name	mAbook Audiobook Player	Smart AudioBook Player	Voice
Bibliothek			
Oberfläche anpassbar / Dunkelmodus	✓ (vielseitig) / ✓	✓ (teilweise) / ✓	✓ (teilweise) / ✓
Widgets / konfigurierbar / Lockscreen	3 Größen / – / ✓ (nur Stopp)	3 Größen / ✓ / ✓	1 Größe / – / ✓
Lesezeichen / Warteschlange / Chronik	Vollversion / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –
mehrere Verzeichnisse / MicroSD	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Abspielen			
Sleep Timer / Abschaltautomatik	✓ (mit Zeitsteuerung) / –	✓ (mit Zeitsteuerung) / ✓	✓ / –
Lautstärkeanhebung / Equalizer	Vollversion / Vollversion	Vollversion / Vollversion	✓ / ✓
Geschwindigkeiten / Stille überspringen	× 0,5 bis × 3 / ✓	× 0,5 bis × 3 / –	× 0,5 bis × 2,5 / ✓
Automatisch zurückspulen	✓ (vierstufig)	✓ (anpassbar)	✓ (anpassbar)
Spulen mehrstufig / anpassbar	2 Stufen / ✓	3 Stufen / ✓	1 Stufe / ✓
Bluetooth-Problem bei Sprechpausen verhindern	–	✓	–
Start & Stopp bei Analog- / USB-Kopfhörern	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Bewertung und Preis			
Bibliothek, Bedienung, Widgets	⊕	⊕⊕	○
Abspielen	⊕	⊕⊕	⊕
Preis Vollversion	1,09 €	1,89 €	kostenlos
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden			

Qualitätssicherung bei der Frontend-Entwicklung

23. November, 30. November und 7. Dezember 2021

An den drei Tagen der Online-Konferenz steht jeweils ein zentraler Aspekt der Qualitätssicherung bei der Frontend-Entwicklung im Vordergrund: **Accessibility, Performance und Testing**. Praxisnahe Vorträge helfen Entwicklern, aktuelle Herausforderungen in diesen drei wichtigen Feldern zu meistern.

Einige Highlights:

- > 23. November:
Accessibility bei Web Components
// Manuel Mauky
- > 30. November:
Wie wird meine React Applikation noch schneller?
// Sebastian Springer
- > 7. Dezember:
Testsuite in bestehender Frontend App nachrüsten
// Mirjam Aulbach

Mehr erfahren: www.ctwebdev.de

Jetzt
Kombi-Rabatt
sichern

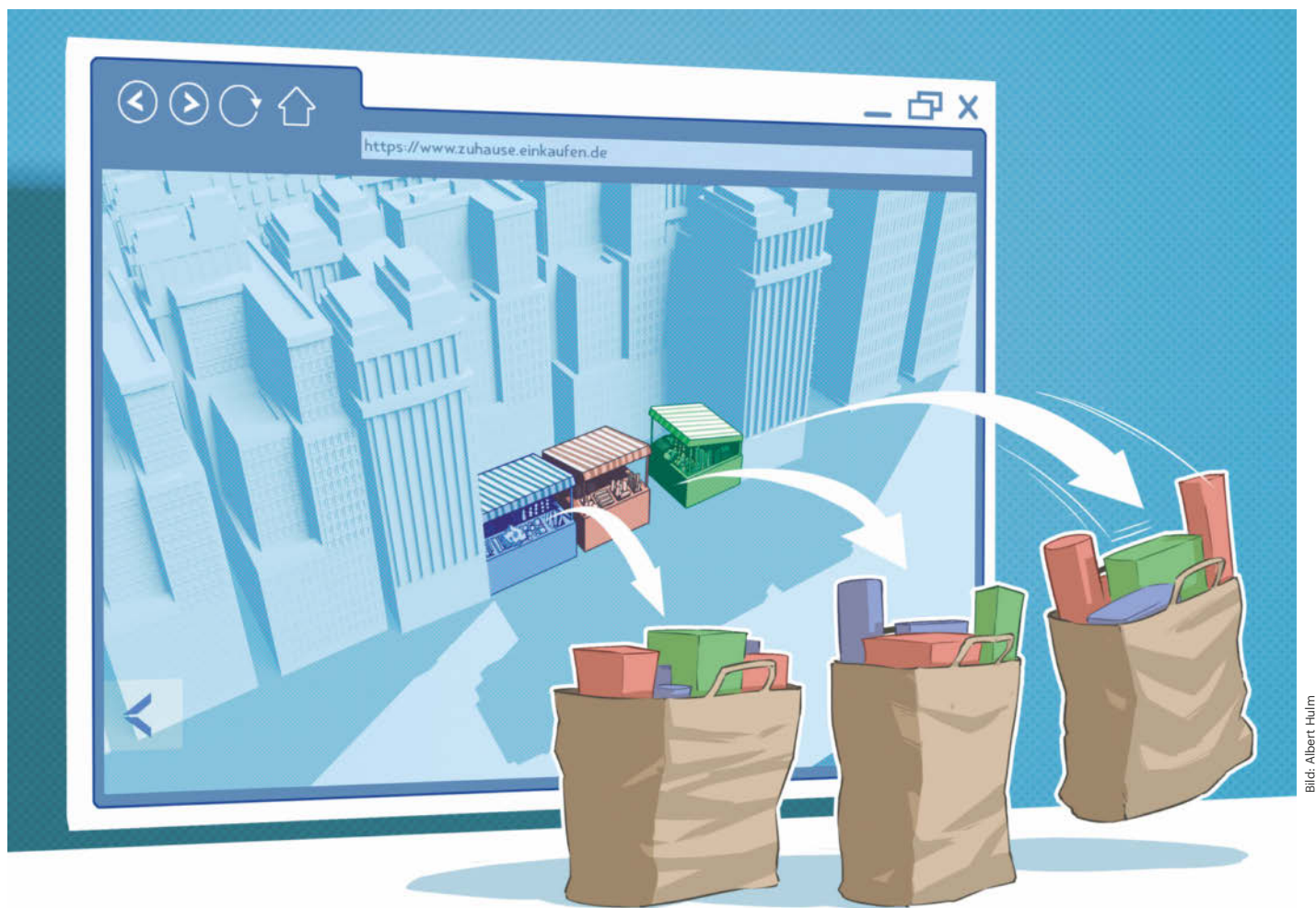


Bild: Albert Hulm

Globales Dorf – lokaler Markt

Ein- und verkaufen auf regionalen Internet-Plattformen

Für Online-Einkäufe kommen nicht nur Handelsriesen à la Amazon in Betracht, sondern auch regionale Online-Marktplätze. Sie bringen Vorteile für Kunden und Händler: Der virtuelle Schaufensterbummel ermöglicht Online-Einkäufe und motiviert außerdem zum Besuch der gelisteten Geschäfte.

Von Hans-Peter Schüler

Als Kunde bringt Ihnen der Einkauf per Internet den Komfort, vom Sofa aus und nach Ladenschluss zu shoppen. Im Corona-Lockdown ließen sich manche Dinge sogar nur so beschaffen. Als Händ-

ler bietet Ihnen das Internet eine Plattform, auf der Sie sich mit Ihrem Service vorstellen können, und vor allem erschließt es Ihnen zusätzliche Verkaufsmöglichkeiten. Um die Umsätze, die Ihnen Amazon und Co. im Corona-Lockdown weggeschnappt haben, wieder aufzuholen, sollten Sie einmal über E-Commerce nachdenken, besonders darüber, dass Sie die lokale Kundschaft viel besser bedienen als die anonymen großen Plattformen.

Kunden finden bei Handelsriesen wie Amazon und eBay zwar sicher alles, was sie suchen, doch um das zu nutzen, müssen sie sich meist auf unbekannte Anbieter und überregionale Zustellung einlassen. Mit den Läden in ihrer Umgebung kennen sie sich dagegen weit besser aus, und diese haben sich auch auf ihre Käufer eingestellt. Für Geschäfte ist das ein Heimvorteil: Käufer können Artikel, die sie im

Schaufenster sehen, im Webshop auch dann kaufen, wenn der Laden geschlossen hat. Die Waren könnten sie dann per Fahrdienst nach Hause liefern lassen, vor Ort abholen oder einen Termin zur Anprobe vereinbaren. Auch die gute Beratung durch den Fachhandel ließe sich online auf Zeiten nach dem Ladenschluss erweitern.

Turbo fürs Ladengeschäft

Prinzipiell können Händler von jeder Art Webauftritt zusätzliche Geschäfte erwarten. Das Maß der Umsatzsteigerung hängt vom angestrebten Auftritt und von der Art der Einführung ab. Außerdem lohnt sich die Überlegung, welche Kaufgelegenheiten Sie anbieten wollen.

Als Modehändler etwa können Sie das Dilemma überregionaler Webshops umgehen, dass viele Kunden mehrere Kleidungsstücke bestellen, von denen sie nur

eins haben wollen. Die restlichen kommen dann unter Verweis auf das Rückgaberecht als Retoure zurück. Wenn Sie Ihren Kunden diese Auswahl – notfalls nach Terminvereinbarung – in Ihrem Laden anbieten, kommen Sie mit einem schlankeren Warenlager aus und vermeiden die Übernahme zurückgesendeter Waren.

Eine Vorstufe zum Internethandel bieten sogenannte Onlineschaufenster. Damit sind Vorstellungen auf einem Portal gemeint, das eine Region oder womöglich nur ein einzelnes Einkaufszentrum abdeckt. Jeder Laden stellt in diesem Portal sich selbst und sein Produktportfolio vor, implementiert aber keine Kauffunktionen. Ein Besucher kann allenfalls online prüfen, ob ein Produkt am Lager verfügbar ist, um es persönlich abzuholen. Mehr als 300 solcher Schaufenster finden sich nach Städten und Branchen sortiert unter der Adresse www.lieblingsladen.de. Zum Beispiel pflegt der Immobilienverwalter ECE Portalseiten mit digitalen Schaufenstern für die Ladenmieter in gut 60 seiner Einkaufszentren.

In einem Schaufenster brauchen Sie nur Beispiele aus ihrem Warensortiment abzubilden. Bei dieser Art von Webauftritt vermeiden Sie einige rechtliche Anforderungen zu den erforderlichen Produktangaben, etwa zum Preis. Außerdem müssen Sie für die Schaufensterangaben weder Ihr Warenwirtschaftssystem noch Kundendaten berücksichtigen.

Rentabler im Marktplatz

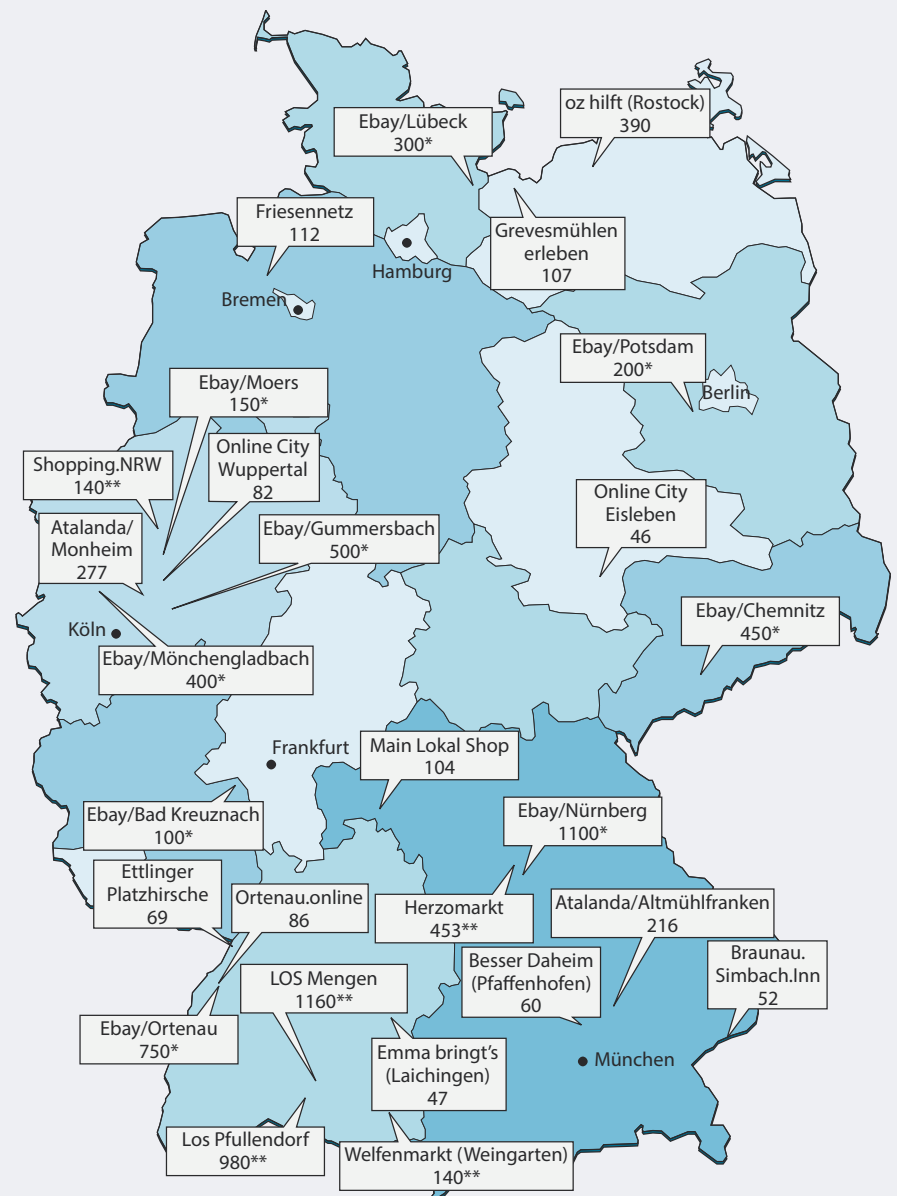
Um mit einem individuellen Online-Shop nennenswerte Onlineerlöse zu erzielen, müssen Sie als Händler abschreckende Einstiegshürden überwinden. Ein ausgewachsener Webshop kostet Lizenz- und Hostingbeträge, dazu kommt Entwicklungsarbeit fürs Webdesign, Beratungsaufwand, um rechtliche Fußangeln zu vermeiden, und nicht zuletzt ein Budget für Werbung, um Besucher anzulocken. Außerdem müssen Sie für jeden Artikel, den Sie online verkaufen wollen, Zeit in eine möglichst bebilderte Artikelbeschreibung investieren. Wenn Sie Kühlschränke verkaufen, ist das schnell erledigt, aber in einer Boutique sieht das schon anders aus.

Berater für werdende Onlinehändler beziffern die Projektkosten für einen eigenständigen Interneteinstieg mit Beträgen ab 50.000 Euro [1]. Kein Wunder, dass viele Einzelhändler davor zurückschrecken und sich das Geschäft zähneknirschend von globalen Handelsriesen weg-

Für Käufer: Lokal einkaufen

Für Sie als Verbraucher gibt es zum Interneteinkauf einen ganz einfachen Rat: Prüfen Sie, ob es bei Ihnen einen regionalen Marktplatz gibt, und wenn ja, dann besuchen Sie den zuerst. Wenn Sie dort eine Quelle für Ihren Bedarf finden, stehen die Chancen gut, dass Sie Ihren Einkauf noch am selben Tag in Empfang nehmen oder persönlich abholen können.

Andererseits müssen Sie mit Abstrichen im Fall eines Umtauschs rechnen: Als routinierter Internetkäufer sind Sie vielleicht verwöhnt, was das Rückgaberecht angeht. Wenn Sie dagegen per Internet etwas beim örtlichen Händler kaufen und zur Abholung zurücklegen lassen, gelten womöglich andere Regeln [3]. Dafür haben Sie da aber auch bessere Aussichten auf Kulanz.



* einschließlich Ebay-Verkäufer ohne festes Warensortiment
 ** Teilnehmer mit und ohne Webauftritt

Eine erkleckliche Zahl regionaler Online-Marktplätze wird erst nach gezielter Suche sichtbar. Die hier aufgeführten Märkte mit den meisten Teilnehmern gehören oft zu kleineren Städten und Regionen. Die zugehörigen Webadressen finden Sie unter ct.de/ynwy.



Webshops bei Atalanda entsprechen einem Standardlayout unter der einheitlichen Kopfleiste des Marktplatzes.

walten von Warenkörben, Kundendaten und Bestellvorgängen bereit stellt und die typischerweise auch deren gesammeltes Artikelangebot in einer übergreifenden Suchmaschine berücksichtigt.

Auf einem solchen virtuellen Ladencenter entwickelt man selbst oder mit Hilfe einer Berateragentur ein oder mehrere Webshop-Designs und vermietet Shop-Präsenzen an örtliche Händler. Dieser Weg ist noch etwas steiniger, als einen Shop nur für sich selbst zu konfigurieren. Doch damit lassen sich Lizenzgebühren und die Kosten fürs Webdesign auf mehrere Marktplatzteilnehmer verteilen, und mit den Beiträgen der anderen Verkäufer können Sie sogar Gewinne erzielen.

Unabhängig davon, ob Sie selbst einen Marktplatz schaffen oder bei einer bestehenden Plattform einsteigen wollen – womöglich springt Ihnen sogar die örtliche Stadtverwaltung zur Seite, weil ein solcher Marktplatz die Geschäfte im Stadtkern fördert und zur Belebung der Innenstadt beiträgt [2].

Im Folgenden geben wir einen Überblick über etablierte lokale Handelsplattformen, auf denen sich Händler direkt registrieren können.

Atalanda

Atalanda betreibt einen eigenen überregionalen Webshop, in dem man nach Registrierung seinen eigenen Laden mit standardisiertem Weblayout präsentieren kann. Jeder Teilnehmer erhält eine eigene Frontseite mit einem Register zur schematisierten Geschäftsbeschreibung.

Ein weiteres Register beherbergt eine Katalogseite zum angebotenen Artikelsortiment, untergliedert in eine detaillierte, aber nicht anpassbare Hierarchie von Produktkategorien. Damit können Sie Ihre Waren genauso klassifizieren, wie Sie das mit Google Shopping für Werbebanner täten. Zur Einrichtung eines Webshops lädt man ein Foto des Geschäfts hoch und trägt die Stammdaten in ein Formular ein.

Prinzipiell muss man als Shopbetreiber keine Software installieren, es sei denn, man benötigt Skripte, etwa zur Anbindung an sein Warenwirtschaftssystem. Wie immer im digitalen Einzelhandel ist es unvermeidbar, jeden Artikel mitsamt Stammdaten wie Beschreibung, Produktkategorie, Varianten, Preis und Foto ins System einzupflegen. Wer bereits einen Webshop betreibt, kann daraus die meisten Artikelstammdaten an Atalanda übertragen. Anderen Teilnehmern will das

schnappen lassen. Billiger kommen Sie mit einem Baukasten-Webshop à la Shopify zur Miete oder einem Multi-Vendor-fähigen System wie Junglworks oder cs.cart on Premises weg. Bei Shopify müssen Sie sich um die Anpassung Ihres Ladens und um rechtliche Belange wie Impressum, AGB und Datenschutzerklärung selbst kümmern, Anbieter wie der cs.cart-Distributor Shopfreaks offerieren dafür eigene Dienstleistungen, etwa, indem sie günstige Designvorlagen vermitteln und Muster für die rechtlichen Erklärungen bereit halten.

Wenn es in Ihrer Region bereits einen Marktplatz gibt, können Sie sich dafür einfach mit Ihren Basisdaten (Firmenname, Anschrift, Umsatzsteuer-ID, Profilbild Ihres Ladens) registrieren. Sie erhalten daraufhin für eine monatliche Miete und eine umsatzbezogene Provision einen vorkonfigurierten Webshop mit vorschriftsgemäßem Impressum, AGB, und Datenschutzerklärung und eine Artikelsuchmaschine. Alle registrierten Webshops finden sich in einem örtlichen Verzeichnis wieder. Eine Qual der Wahl haben Sie dabei nicht – uns ist nur ein einziges Gebiet mit mehr als

einem regionalen Marktplatz bekannt: In der Region Ortenau konkurriert eBay-Deine Stadt mit dem Portal Ortenau.online.

Einziehen bei den Lokalmatadoren

Gibt es keinen regionalen Marktplatz, der zu Ihnen passt, bleiben Ihnen zwei Auswege: Der einfache führt über Anbieter wie Atalanda oder eBay. Dort können Sie Ihren eigenen Webshop beziehen und Ihr Laden ist auf Anhieb überregional erreichbar, aber nur indirekt auffindbar – nämlich dann, wenn man bei der Artikelsuche auf eines Ihrer Angebote stößt. Dann findet man in der Artikelseite auch einen Link auf Ihr Geschäft und kann sich im Gesamtangebot umsehen. Unabhängig davon können Sie die Webadresse natürlich selbst promoten, etwa im örtlichen Anzeigenblatt.

Ein ambitionierterer Weg macht Sie selbst oder Ihre Gemeinde zum Plattformanbieter: Dafür erstet ein Marktplatz-Initiator die Lizenz zu einem sogenannten Multi-Vendor-Webshop. Das ist eine Software, die Präsentationen mehrerer separater Händler mit eigenen Shops zulässt, aber allen dieselben Funktionen zum Ver-

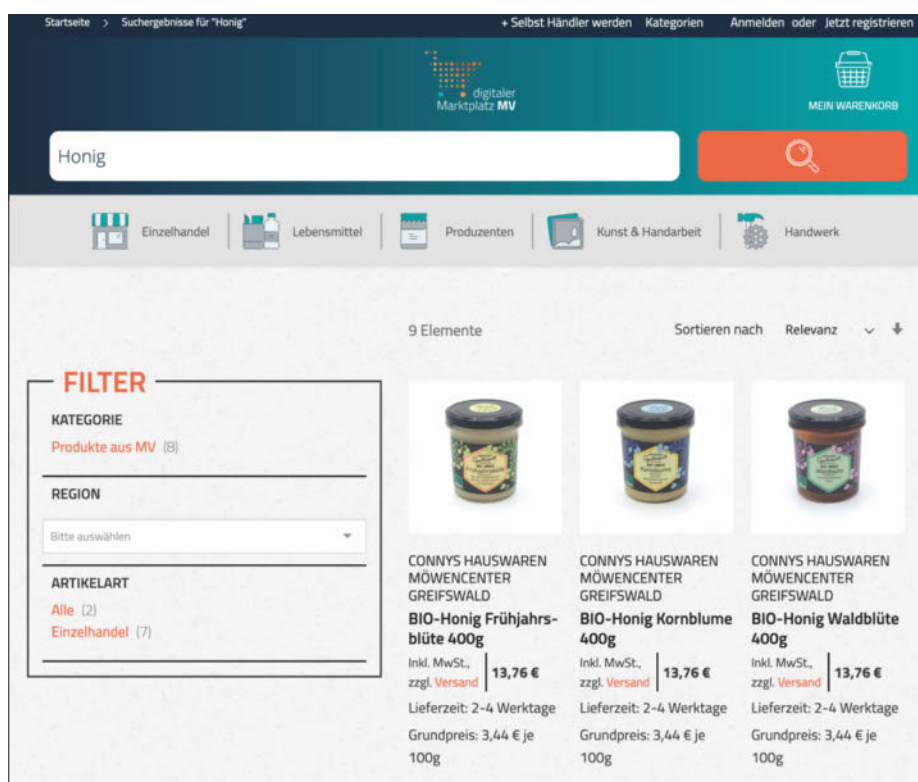
Unternehmen die Artikelpflege mit einer kostenlosen Betreuung erleichtern. Dabei kann sich zum Beispiel herausstellen, für welche angebotenen Markenartikel schon Daten im System vorliegen, und ob diese automatisch als Vorbelegung in einem neuen Shop verwendet werden dürfen.

Auf der Startseite von Atalanda sind Teilnehmershops nicht direkt erreichbar. Sie werden für Kunden erst dann sichtbar, wenn ein dort angebotener Artikel als Treffer bei einer Artikelsuche erscheint. Shopinhaber können ihren Atalanda-Auftritt aber mit einer eigenen Domäne verknüpfen und durch Werbung dafür selbst für Besucherandrang sorgen.

Sowie sich genügend Shop-Betreiber aus einer Stadt eingefunden haben, bündelt Atalanda deren Auftritte in einem regionalen Marktplatz. Danach werden die Angebote dieser Shops auch in regionalen Artikelsuchen angezeigt. Außerdem können sich Besucher des regionalen Marktplatzes die dort vertretenen Geschäfte auflisten lassen, um sie ohne vorherige Artikelsuche anzusteuern. Die Ladeninhaber müssen an der Einrichtung eines Marktplatzes aber nicht mitwirken und ihnen entstehen auch keine zusätzlichen Kosten für die Aufnahme in den lokalen Marktplatz.

Digitales MV

Das Duo aus Shop und Marktplatz ist eine Einrichtung des Landes Mecklenburg-Vorpommern. Es gibt in diesem Bundesland ansässigen Unternehmen dreierlei Gelegenheiten, ihre Waren ohne Extrakosten übers Internet zu vermarkten: per



Unter shop.digitalesmv.de finden sich Webshops aus ganz Mecklenburg-Vorpommern, erreichbar über Trefferanzeigen aus der Produktsuche.

Erwähnung auf der Marktplatz-Webseite, über dort verlinkte Händlerinitiativen mit eigenen Webseiten und über den gesonderten Webshop von Digitales MV.

Bei marktplatz.digitalesmv.de registrierte Abhol- und Lieferservices sowie Onlineshops erscheinen in einer nach Kategorien gefilterten Google-Maps-Suche, sogar wenn sie bei Google Maps nicht registriert sind. Jeder Treffer aus der Karten-

suche enthält – soweit vorhanden – einen Link auf die Website des Geschäfts. Als zweite Gelegenheit dient die Webseite als Katalog für aktuell 28 teils sehr kleine lokale „Händlerinitiativen“ – die in Wirklichkeit eigene Marktplätze mit separaten Händler- und Produktsuchen sind.

Zwar weist die Initiative Digitales MV aktuell 748 Teilnehmer aus, aber obwohl unsere stichprobenartige Regionalsuche

Die Konkurrenz: (inter)nationale Plattformen

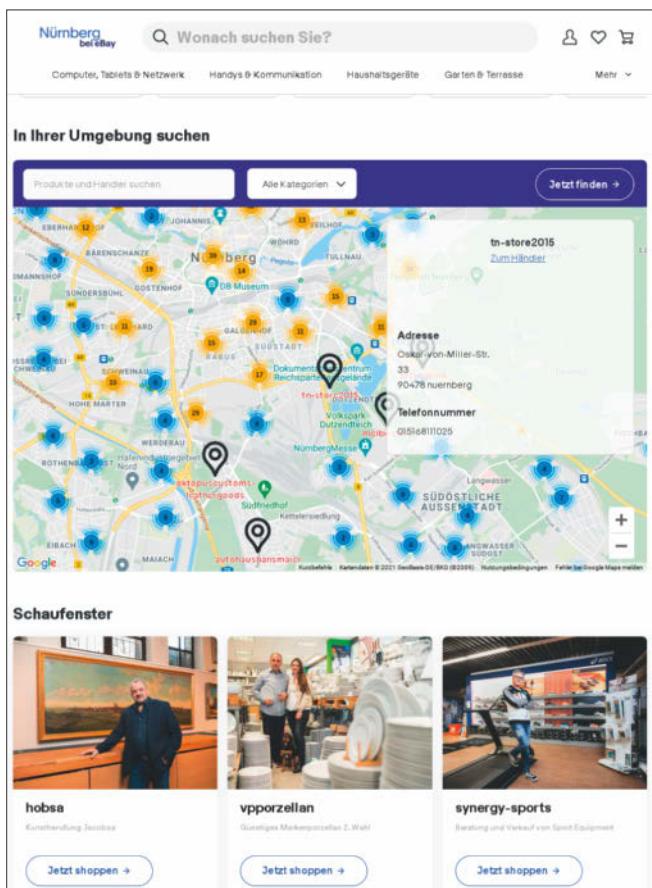
Amazon dominiert den Internet-Handel in Deutschland mit 40.000 registrierten deutschen Händlern laut eigenem Werbespot mit fast fünf Milliarden Web-Visits im Jahr. Der Bezos-Konzern verlangt monatlich 39 Euro und je nach Warenkategorie eine Verkaufsprovision von 7 bis 15 Prozent. Gegen Aufpreis kümmert sich der Plattformbetreiber auch um Warenlager und Versand. Kunden erhalten auf Suchanfragen für jedes gefundene Produkt eine zusammengefasste Trefferanzeige, wo sich die konkurrierenden Händler nicht einzeln darstellen, geschweige denn von Mitbewerbern aus Übersee abheben

können. Außerdem kursieren Gerüchte, dass Amazon die Verkaufszahlen seiner Partner auswertet, um besonders gut verkäufliche Artikel ins eigene Programm einzugliedern und den Partnern damit die Butter vom Brot zu nehmen.

eBay reklamierte in Deutschland 2016 rund 125.000 aktive Händler und 2017 knapp drei Milliarden Web-Visits. Weitere Eckdaten sind nicht aussagekräftig, weil bei eBay zahllose Auktionen mit neuen und gebrauchten Artikeln ins Spiel kommen und die Statistik verfälschen. Auf die Plattform eBay-Deine Stadt gehen wir gesondert ein.

Check24 verlangt von Verkäufern keine Grundgebühr und beansprucht Verkaufsprovisionen je nach Warenkategorie zwischen 5 und 15 Prozent. Über alle Webseiten einschließlich Vergleichsportale sammelte die Plattform 2021 rund 50 Millionen Web-Visits.

Etsy meldet weltweit 1,8 Millionen aktive Händler und macht keine Angaben zu Besucherzahlen. Wer auf Marketing-Unterstützung verzichtet, zahlt keine Grundgebühr. Dagegen fallen für jeden Artikel 20 US-Cent Einstellgebühr und 3,5 Prozent Verkaufsprovision plus Kosten für Bezahldienste an.



Die Kartenansicht etwa von ebay-deine-stadt.de/luebeck enthält die riesige Anzahl der Lübecker Marktteilnehmer, von denen nur wenige ein eigenes Schaufenster drapiert haben.

de der lieferbaren Artikel. Dadurch müsste etwa ein Bäcker jeden Tag aufs Neue verkünden, dass er auch heute wieder 50 Dinkelbrote verkaufen kann. Nach Auskunft von eBay gibt es allerdings auch Werkzeuge, mit denen man aus einem permanent vorrätigen Artikelstamm regelmäßig die dortigen Angebotsmengen aufstocken kann.

Trotzdem sind Händler mit konstanten Artikelangeboten nach unseren Beobachtungen bei eBay unterrepräsentiert. Etwa bei einer stichprobenartigen Artikelsuche nach „Fahrrad“ in ebay-deine-stadt.de/luebeck fanden wir Dutzende Angebote von Lenkergriffen, Pedalen und Fahrradklingeln, aber kein einziges Fahrrad. Die entsprechende Regionalsuche lieferte sieben Anbieter, darunter als beste Adressen zwei Handelsagenturen, in denen es neben vielerlei Gemischwaren auch vereinzelt Fahrradzubehör zu kaufen gab. Die Lübecker Fahrradfachgeschäfte sind bei eBay – und damit auch bei eBay-Deine Stadt – allesamt nicht vertreten.

Locamo-Marktplätze

Bei Locamo errichten Gemeinden und Regionen lokale Marktplätze, auf denen sich gleichermaßen Händler, Dienstleister, Gastronomen und Vereine präsentieren können. Nebenbei geben diese Marktplätze mitunter auch Auskunft über Veranstaltungen, Kino- und VHS-Programm sowie über Jobangebote der Marktteilnehmer.

Händler mieten auf ihrem örtlichen Marktplatz gegen monatliche Grundgebühr und Umsatzprovision einen standardisierten Webshop. Dessen Besucher können dort Waren aus diesem und anderen Läden in der Region in einen ladenübergreifenden Warenkorb legen und bezahlen. Alternativ können sich Händler genau wie andere Marktteilnehmer mit einer bloßen Listung auf dem Marktplatz begnügen. Das kostet weniger.

In der Produktsuche auf den Locamo-Marktplätzen, die weit unten auf der Seite locamo.info gelistet sind, kann man mit einstellbaren Radien nach den Produkten der registrierten Händler suchen. Für andere Recherchen bietet Locamo ebenfalls regional einstellbare untergliederte Filter, etwa für Restaurants nach Kategorien wie Mittagstisch, Imbiss oder Fastfood sowie nach kulinarischer Ausrichtung.

Die Stichprobensuche nach einer Tankstelle im Bereich rund um Dortmund lieferte uns ein Beispiel, wie deutlich sich ein Betrieb allein durch die Listung in einem regionalen Marktplatz gegenüber

auf dem Marktplatz durchaus Sportgeschäfte mit reichhaltigem Fahrradangebot aufzeigte, blieb die Suche nach diesen Geschäften oder nach dem Artikel „Fahrrad“ unter shop.digitalesmv.de erfolglos. Man hätte erwarten können, die im Marktplatz gelisteten Geschäfte und deren Angebot auf Anhieb auch im Shop zu finden, doch dem ist nicht so: Diese Seite ist ein separater Webshop mit eigenen Teilnehmern.

Dieser Webshop ist vom Konzept her interessant für Firmen, die noch gar keine eigene Webseite haben. Händler können sich bislang kostenlos registrieren und angebotene Artikel so ähnlich vorstellen, wie man üblicherweise eine Auktion bei eBay einstellt. Ähnlich wie die Auktionsplattform präsentiert Digitales MV die gezeigten Artikel mitsamt den Stammdaten, AGB und Datenschutzerklärung des Anbieters sowie angebotenen Bezahlverfahren. Die Shop-Seite pflegt auch den Warenkorb beim jeweiligen Anbieter und betreut den Bestellvorgang.

eBay-Deine Stadt

Auf Marktplätzen unter Adressen vom Typ www.ebay-deine-stadt.de/<Ortsname> tauchen automatisch alle dort registrierten gewerblichen eBay-Verkäufer auf. Jeder der aktuell 14 Marktplätze erhält eine eige-

ne Homepage im standardisierten Layout. Zuoberst erscheint eine Kurzvorstellung unter der Regie der jeweiligen Stadtverwaltung. Es folgen einige algorithmisch ausgewählte Artikelanzeigen, die Eingabeleiste für eine Artikelsuche und darunter eine regionale Suche mit Trefferanzeige per Google Maps. Noch weiter unten sammeln sich Kurzvorstellungen aller Läden, deren Inhaber sich die Mühe mit einer solchen Kurzpräsentation gemacht haben.

Die Landkarte listet vor der ersten Sucheingabe alle eBay-Händler im Gebiet – solche mit und ohne eigene eBay-Shops. Das sind in der Regel so viele, dass die Software die meisten nur gruppenweise durch Leuchtturmsymbole anzeigt, bis man in die Karte hineinzoomt und die Gruppierung dadurch schrittweise auflöst. Für jeden selektierten Händler liefert die Webseite nur eine weiße Kachel mit Kontaktdaten und gegebenenfalls einen Link zum plattformgemäß stereotypen eBay-Shop.

Alle eBay-Marktplätze sind genau wie die Auktionsplattform auf Produkte statt Läden fokussiert. Damit kommen sie Verkäufern entgegen, die mit allem handeln, was sich gerade anbietet, und passen sich geschmeidig an variable Warensortimente an. Die Plattform berücksichtigt von vornherein nur die einmalig gemeldeten Bestän-

der Konkurrenz hervortun kann: Wir fanden bei der Gelegenheit nämlich nicht weniger als 48 Aral-Tankstellen und keine einzige andere.

Multi-Vendor-Shop-Lösungen

Außer den obigen Plattformen, die weitgehend vorkonfigurierte Slots für Webshops bereit halten, gibt es auch Multi-Vendor-Shops, die man zum Beispiel mit Shopify oder Jungleworks einrichten kann und auf denen Händler Platz für ihren eigenen Auftritt finden. Mit der Lizenz für ein solches Programmpaket hat ein Marktplatzbetreiber aber erst die halbe Miete, deshalb gehen wir hier nicht weiter auf reine Softwarevertriebsbetreiber ein.

Anbieter wie Silver Solutions, Omnyfy oder die oben erwähnte Agentur Shopfreaks vermitteln zwar in erster Linie meist auch Software für eigenständige Marktplatzbetreiber, assistieren diesen dabei aber mit individuellen Dienstleistungen. Als deren Kunden kommen einerseits Händlerinitiativen in Betracht, andererseits aber vor allem Gemeinden, die vor Ort ansässige Geschäfte fördern wollen.

Lozuka

Diese Firma hostet für jeden Betreiber eines lokalen Marktplatzes einen eigenen Datenbereich ihrer Multi-Vendor-Software, in dem lokale Einzelhändler, Gastronomen und Handwerker ihre Geschäfte präsentieren können. Als Lozuka-Kunde stellen Sie Geschäftsleuten einen standar-

disierten, aber anpassbaren Webshop bereit und leisten lokalen Support, zum Beispiel für professionelle Ladenfotos oder Marketingmaßnahmen.

Sie zahlen an Lozuka einen festen Prozentsatz des Gesamtumsatzes aller Webshops und finanzieren sich selbst gemäß Ihrem eigenen Geschäftsmodell über die Marktteilnehmer. Der Preis von Lozuka deckt auch direkten Support für die Shopbetreiber ab. Das Softwarehaus pflegt Schnittstellen für gängige Webshop- und Warenwirtschaftssysteme und berät Geschäftsleute, in welche Kategorie ihre Produkte passen und darüber, aus welchen Quellen sie automatisiert Stammdaten der angebotenen Markenartikel importieren können.

Als einziger uns bekannter Anbieter verspricht Lozuka die Auslieferung gemischter Warenkörbe: Die Marktplatzsoftware ermittelt aus allen erfassten Einkäufen eines Kunden automatisch Fahrtrouten und -aufträge für einen Auslieferungsdienst. Der sammelt die gekauften Waren bei den Händlern ein und speditiert sie für einen Pauschalpreis in einer einzigen Fuhre zum Käufer.

Mit dem Gutschein- und Guthabensystem Awiti und der zugehörigen App können Verbraucher wie bei Payback Bonuspunkte für ihre Einkäufe sammeln.

Fazit

Um Ihr Ladengeschäft mit zusätzlichem Internetumsatz zu verstärken, brauchen

Sie keinen klassischen Webshop aus dem Boden zu stampfen. Auf einem regionalen Onlineportal kommen Sie viel einfacher ins Geschäft. Dabei liegen die Schwerpunkte etwa bei eBay-Deine Stadt ganz auf den angebotenen Artikeln oder auf der reinen Geschäftspräsentation wie in einem Schaufensterportal. Regionale Marktplätze wie Atalanda, Digitales Mecklenburg-Vorpommern oder Märkte mit Locamo-Software bieten beides: Eine Suchmaschine, mit der Besucher Ihre Waren finden und kaufen können, und Webseiten, auf denen Sie sich mit Ihrer lokalen Expertise vorstellen.

Wo es noch gar keine einschlägige Plattform gibt, können Sie mit Unterstützung von Anbietern wie Lozuka auch selbst eine ins Leben rufen, oder besser noch: Flüstern Sie diesen Tipp doch einmal ins Ohr Ihres Gemeindevertreters. Der verhilft Ihnen, Ihren Kunden und der ganzen Stadt zu einem Heimvorteil.

(hps@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Franziska Specht, Online-Shop erstellen lassen – Kosten, <https://heise.de/s/gelb>
- [2] Hartmut Gieselmann, „Waffengleichheit im Online-Geschäft“, Interview: Daniel Zimmermann über den größten digitalen Marktplatz lokaler Händler in Deutschland, c't 7/2021, S. 120
- [3] Harald Bühring, Bei Nichtgefallen Pech gehabt, Verwirrung um Widerrufsrecht für „Bestell und hol ab“-Geschäfte, c't 8/2021, S. 172

Weitere Infos: ct.de/ynwy

Anbieter regionaler Online-Marktplätze

Anbieter	Atalanda	eBay-Deine-Stadt	Locamo	Lozuka	Digitales MV
URL	atalanda.com	ebay-deine-stadt.de	locamo.info	lozuka.com	marktplatz.digitalesmv.de
Kategorie	überregionaler Marktplatz mit regionalen Einzelmarktplätzen	Anbieter regionaler Plattformen für Ebay-Verkäufer	überregionaler Marktplatz und regionale Einzelmarktplätze	Anbieter von Multivendor-Marktplätzen	2 regionale Plattformen für Schaufenster und Webshops
Klientel	Händler, Dienstleister, Gastronomen und Lieferdienste, Städte und Händlerinitiativen	Gemeinden	Händler, Dienstleister, Vereine, Gemeinden	Gemeinden und Händlerinitiativen	Händler, Händler-Initiativen, Gastronomen
Regionen bzw. Teilnehmer	Marktplätze in derzeit 26 Gemeinden, 1700 Teilnehmer	derzeit 14 Marktplätze, darunter Nürnberg, Lübeck, Chemnitz, Mönchengladbach, 4200 Teilnehmer	derzeit 8 Marktplätze, darunter NRW, 2900 Teilnehmer mit und ohne Webauftritt	derzeit 6 in Europa, davon 2 in Deutschland, Berlin „in Vorbereitung“	derzeit 748 Teilnehmer (28 Initiativen) in Mecklenburg-Vorpommern
Funktionen					
Services	digitale Schaufenster, Online-Shops, Terminvereinbarung, Gutscheinsystem, automatische Abrechnung, Rechnungserstellung und Zahlungsabwicklung	Frontseite mit knapper Stadt-Präsentation und „Beliebte Angebote“ als Werbung dazwischen; Shop-Schaufenster, Shop des Monats	händlerübergreifende Warenkörbe, monatliche Geschäftsanalyse	„Logistikintegration“, also Lieferung gemischter Warenkörbe, automatische Zahlungsabwicklung, Preisanpassung bei Wiegeartikeln	marktplatzweite Suchmaschine mit Regional-Filter
unterstützte Bezahldienste	Paypal, VISA/Mastercard, SEPA-Lastschrift, Vorkasse	Paypal, Klarna, VISA/Mastercard, SEPA-Lastschrift, Vorkasse	Paypal, VISA/Mastercard, Amex, SEPA-Lastschrift	marktplatzabhängig	Paypal, Vorkasse
Schnittstellen	für 21 Webshop- und Warenwirtschaftssysteme, für 17 Produktsortimente	über Drittanbieter	5 für Webshop- und Warenwirtschaftssysteme, XML, JSON, XLS, CSV	XML, CSV	XML, XLS, CSV
Besonderheiten	optional plattformweite Produktsuche	gelistete Händler tauchen auch im überregionalen Ebay-Marktplatz auf.	optional plattformweite Produktsuche	Sammel-Auslieferungsdienst, Gutscheinsystem	derzeit in Überarbeitung
Preis	Einrichtung kostenlos, 29,95 €/Monat, 8 % Transaktionskosten inkl. Bezahlendienst	Ebay-Gebühren, keine Zusatzkosten für gelistete Händler	Listung: 15,75 €/Monat, Shop: 29 € / Monat, 3 - 9 % Provision exkl. Bezahlendienst	99 € / Monat (Showcase), ab 999 € / Monat + 1,0% vom Umsatz für Marktplatzbetreiber	Listung kostenlos, Shoppräsenz bis Redaktionsschluss kostenlos, künftig unbekannt

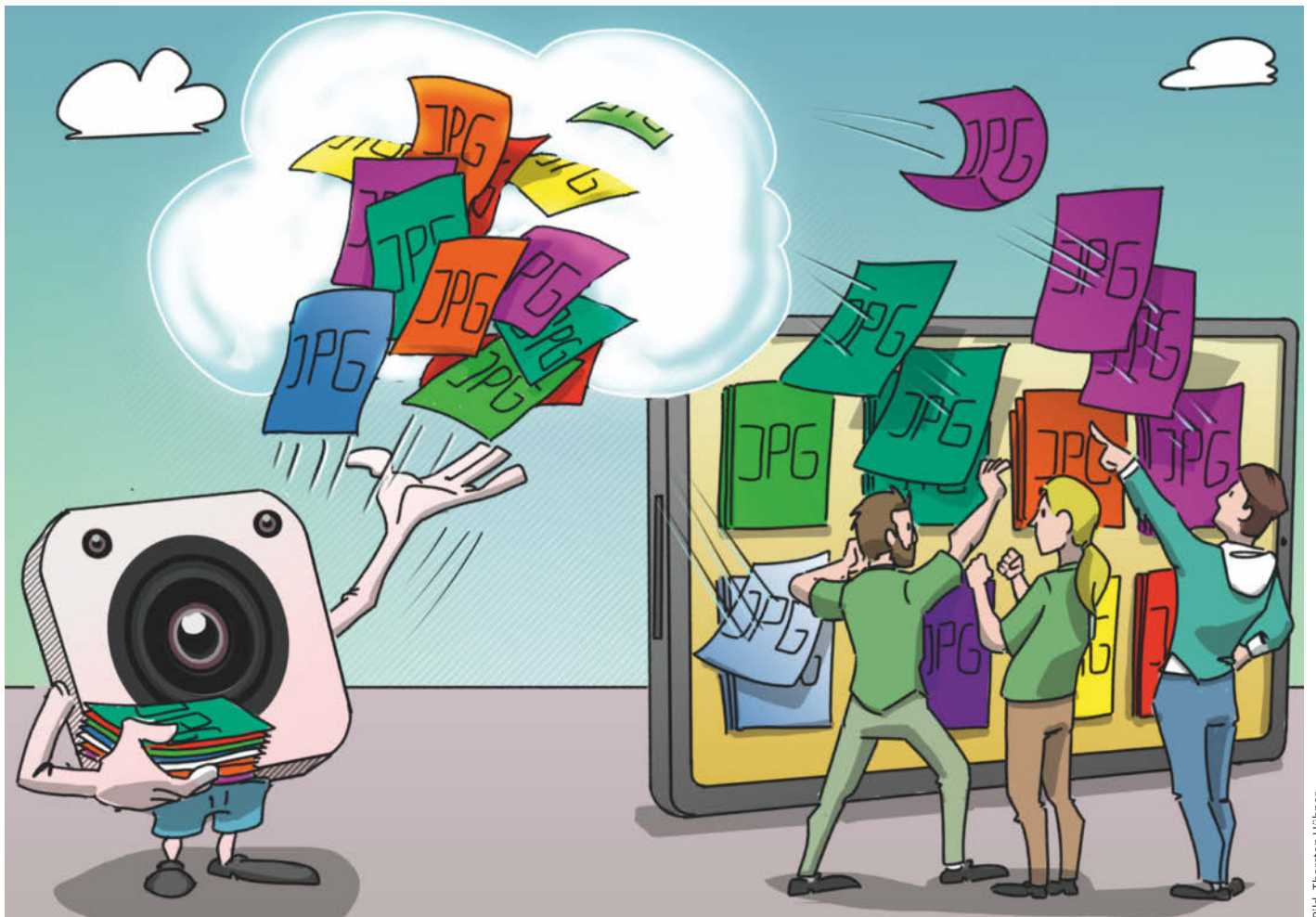


Bild: Thorsten Hübner

Teile und herrsche

Fotocloudendienste für Android und iOS

Clouddienste versprechen, Bilder und Videos unkompliziert zu sichern, auch um sie mit Freunden zu teilen. Außer den Systemdiensten von Apple und Google gibt es unterschiedlichste Angebote, die intelligente Bildverwaltung, Sicherheit, Büroaufgaben oder Fotografie in den Mittelpunkt stellen.

Von André Kramer

Familienfeste, Urlaubsreisen, die wichtigsten Stationen im Leben und die ersten Schritte des Nachwuchses – Fotos und Videos spiegeln die schönsten Mo-

mente mit Freunden und der Familie wider. Das macht sie kostbar und schützenswert. Der Löwenanteil dieser Medien entsteht mit dem Smartphone. Also liegt es nahe, sie automatisch in der Cloud zu sichern. Das geht schneller und funktioniert zuverlässiger, als sie regelmäßig mit einem USB-Kabel auf dem PC zu sichern. Ohne ein Backup ist es nur eine Frage der Zeit, bis Ihre Fotos und Videos durch Verlust oder Defekt des Geräts verloren gehen. Und dann ist das Gejammer groß, wie verzweifelte Leseranfragen zeigen.

Die meisten Smartphone-Nutzer sichern Fotos und Videos auf dem jeweils ins System integrierten Clouddienst, also entweder bei Apple oder bei Google. Das ist nur einen Knopfdruck entfernt und am bequemsten, kostet allerdings Geld, wenn der Speicher voll ist. Die App Stores sind voll von Alternativen, denn gefühlt jedes Unternehmen,

das Internetdienste anbietet, sichert auch Fotos in der Cloud. Getestet haben wir Amazon Photos, Degoo, Dropbox, Facebook und Instagram, Flickr, GMX und Web.de, Google Fotos, Apple iCloud-Fotos, Adobe Lightroom, Telekom MagentaCloud sowie Microsoft OneDrive und pCloud.

Alle jemals geschossenen Fotos in die Cloud zu laden, ist weder ratsam noch sinnvoll – Fotos sind Privatsache und Sie sollten nicht mehr davon einem Internetkonzern anvertrauen als nötig. Außerdem würde der Upload nicht nur ewig dauern, Sie wären auch von einer guten Internetverbindung und vom Fortbestehen des Anbieters abhängig. Für ein dauerhaftes Backup sollten Sie eine externe Festplatte anschaffen. Die kostet nicht viel und entzieht sich nicht plötzlich Ihrem Zugriff. Die Cloud ist nur eine Zwischenlösung zum sofortigen Backup. In gewissen Abständen

sollten Sie Ihre Medien auf physischen Datenträgern sichern, auch um sie aus der Cloud wieder löschen zu können.

Der Upload über Cloud-Apps ist in der Regel eine Einbahnstraße. Er dient schließlich dem Backup. Wenn Sie Ihre Fotos auf dem Mobilgerät löschen, bleiben diese in der Cloud also erhalten. Volle Systemintegration bieten Apple und Google – wenn Sie Fotos dort löschen, verschwinden sie auch vom Mobilgerät. Eine Ausnahme ist die OneDrive-Integration in Samsung-Geräten. Ansonsten verhält sich auch die OneDrive-App backupkonform: Was in der Cloud landet, bleibt dort, auch wenn die Fotos vom Smartphone verschwinden. Bei allen Diensten, die Auto-Upload anbieten, kann man diesen auf WLAN-Nutzung beschränken. Bei den Clouddiensten von 1&1, der Telekom, Dropbox, Degoo, pCloud und Ähnlichen landen die Fotos im Original mit allen Metadaten in der Cloud. Die Facebookdienste konvertieren und skalieren Fotos. Bei Degoo und Google kann man zwischen verschiedenen Qualitäten wählen. Bei den meisten Diensten lassen sich verschiedene Geräteordner wählen und so auch Raw-Dateien in die Cloud laden.

Kostenloser Cloudspeicher

Fast alle Betreiber bieten kostenlosen Cloudspeicher an; das gratis verfügbare Datenvolumen variiert von 2 bis über 100 GByte. Ein 12-Megapixel-Foto belegt im Schnitt gut 4 MByte Speicherplatz. Zwei GByte sind mit 500 Fotos voll belegt. So viele Fotos machen manche auf einem Städtetrip am verlängerten Wochenende.

Dass für Google Fotos seit 1. Juni 2021 andere Richtlinien hinsichtlich des kostenlosen Cloudspeichers gelten, hat viele Nutzer verärgert: Neu hinzugekommene Fotos und Videos rechnet Google seither auf die 15 GByte Speicherplatz an, die im Google-Konto unter der Marke Google Drive inbegriffen sind. Fotos, die mit der Option „Originalqualität“ unverändert in der Cloud gelandet sind, kann man mit der Variante „Speicherplatz sparen“ verkleinern, um Platz auf dem Google Drive zu schaffen. Wenn es voll ist, muss man ein „Google One“-Abo abschließen. 100 GByte kosten bei Google One 19,99 Euro im Jahr – Grund genug für viele, sich nach Alternativen umzusehen. Zudem synchronisiert Google die Fotos inzwischen nicht mehr auf den PC, sodass das Smartphone-Backup nur in der Cloud lagert, nicht auf Festplatte.

Sicher vor der NSA

Die NSA-Affäre hat gezeigt, dass persönliche Daten auf Servern im Netz nicht vor dem Zugriff von Behörden sicher sind. Der Schutz des Persönlichkeitsrechts bei der Datenverarbeitung hat in Deutschland einen höheren Stellenwert als in manch anderem Land. Allerdings ist nicht auf den ersten Blick ersichtlich, welches Recht bei global verfügbaren Internetdiensten gilt.

Zwei Umstände bestimmen, welche Rechtsgrundlagen gelten: Das Land, in dem das Unternehmen seinen Sitz hat, und der Serverstandort. Unternehmen mit Rechenzentren, die ihren Sitz in Deutschland haben, sind auch deutschem Recht verpflichtet und müssen Behörden keine Auskunft geben oder Zugriff zu gespeicherten Daten gewähren, wenn nicht wegen einer Straftat ermittelt wird. Behörden aus dem Ausland müssen ein Amtshilfeersuchen bei den deutschen Behörden stellen, wenn sie auf Daten zugreifen wollen.

Innerhalb der EU entscheidet das Land des Unternehmenssitzes darüber, welches Datenschutzrecht gilt. Die Server können beispielsweise auch in einem anderen Land stehen, es gilt aber dennoch das deutsche Datenschutzgesetz, wenn das Unternehmen seinen Sitz in Deutschland hat. Ausnahme: Wenn das Unternehmen auch eine Niederlassung in dem Land unterhält, in dem der Server steht, gilt das dortige Landesrecht.

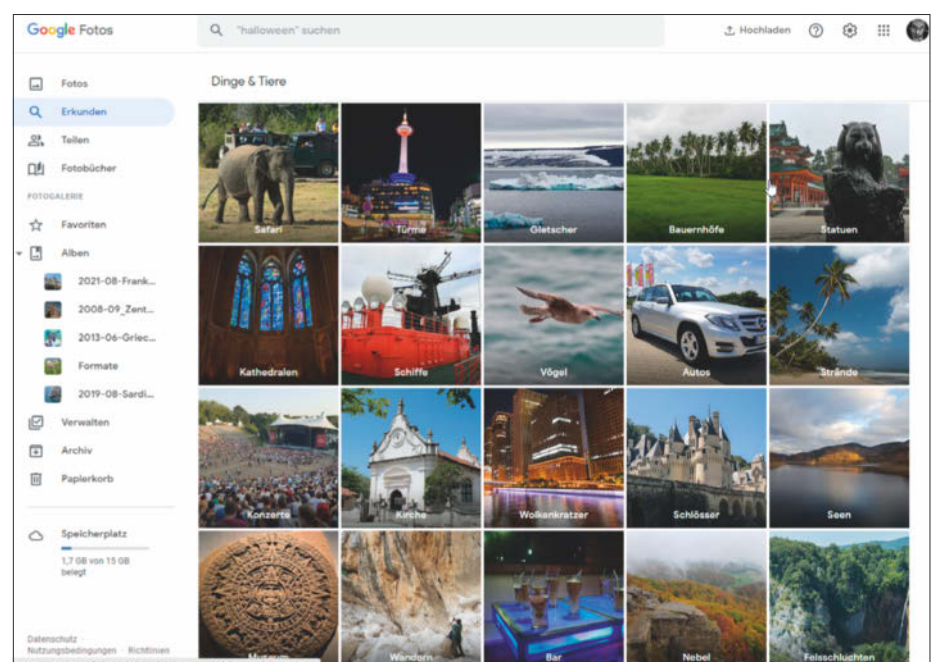
Die meisten Anbieter im Test haben jedoch sowohl ihren Unternehmenssitz als

auch Serverstandorte in den USA. Nach US-Recht sind diese Unternehmen verpflichtet, Daten an US-Behörden herauszugeben, auch von ihren in Deutschland stehenden Servern. Bei Adobe, Amazon, Apple, Dropbox, Google und Microsoft sind Fotos und Videos also nicht vor dem Zugriff durch amerikanische Behörden geschützt, bei deutschen Anbietern wie 1&1 und der Deutschen Telekom jedoch schon. Daher werben diese Anbieter mit Hosting in Deutschland.

Freigabe

Zu den Grundfunktionen der Fotocloud gehören das Zusammenfassen ausgewählter Medien zu Alben und die Freigabe derselben über einen Link, damit andere sie betrachten können. GMX und Web.de, die MagentaCloud, OneDrive und pCloud sichern Alben auf Wunsch über ein Kennwort. Google Fotos zeigt, welche Nutzer einem Album beitreten. Alben der Apple iCloud lassen sich von anderen iCloud-Nutzern abonnieren.

Fotos von einer Hochzeit oder einer Urlaubsreise lädt man üblicherweise in einem Rutsch in die Cloud, um Freunde und Familie daran teilhaben zu lassen. Einige Dienstanbieter bieten dafür Programme für Windows und macOS an, beispielsweise den Dropbox-Client, das GMX MediaCenter oder Lightroom CC. Auch Apple und Google haben entsprechende Uploader im Angebot. Die überwachten



Unter „Erkunden“ zeigt der Dienst Google Fotos, was in ihm steckt: eine mächtige KI, die den Bildinhalt erkennt.



Amazon Photos

Amazon wirbt mit unbegrenztem Speicherplatz für Fotos in voller Auflösung, wenn man Prime-Kunde ist – bei Videos ist nach maximal 5 GByte Schluss. Apps stehen für Android, iOS, Windows und macOS zur Verfügung. Im Webbrowser kann man auf die Fotos und Videos über das „Amazon Drive“ zugreifen.

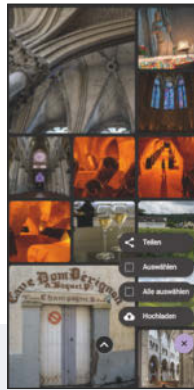
Amazon Photos sortiert Bilder und Videos in chronologischer Reihenfolge. Über eine Zeitleiste navigiert man auf einfache Weise auch über mehrere Jahre hinweg. Die dynamische Ansicht mit unterschiedlich großen Vorschaubildern kann man zugunsten von kleinen, mittelgroßen und großen Bildern wechseln.

Der Dienst erkennt automatisch Gesichter und fasst sie zusammen – man muss dafür zunächst die Bilderkennung aktivieren und kann anschließend die erkannten Personen benennen. Er interpretiert auch Geotags und fasst Fotos unter Orten zusammen, an denen sie aufgenommen wurden. Aufgrund von Orten, Personen oder Upload-Ordnern erstellt der Dienst Smart-Alben. Voreingestellt ist ein Familienalbum. Außerdem gibt es einen Bereich für ausgeblendete Fotos und Videos, die niemand versehentlich sehen soll. Per Editor bearbeiten Sie Beschnitt, Helligkeit, Kontrast, Sättigung und dergleichen, wenden Filter an und ergänzen auf Wunsch Texttitel.

Alben lassen sich über Weblinks oder Facebook freigeben. Neben einem Schubser, dass Betrachter bitte auch Amazon Photos nutzen mögen, zeigt der Dienst Bilder ansprechend an und spielt sie auf Wunsch als Diashow ab.

- 📶 detaillierter Upload
- 📶 intelligente Verwaltung

Preis: ab 1,99 Euro pro Monat



Degoo

Degoo lockt mit sensationellen 100 GByte Cloudspeicher. Wer Sponsorenvideos anschaut oder neue Kunden wirbt, bekommt mehr Speichervolumen – oder man kauft terabyteweise Cloudspeicher hinzu. Wenn selbst das nicht reichen sollte, kann man Fotos in geringerer Auflösung hochladen – nachträglich runterskalieren geht nicht.

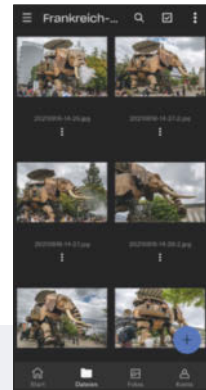
Die sporadisch von Werbeanzeigen unterbrochene Galerieansicht ist recht unübersichtlich – sie zeigt kein Datum oder andere sortierende Elemente. Die kostenpflichtige Version ist werbefrei. Einzelne Fotos wählt eine KI aus und präsentiert sie als „Momente“. Neben Fotos und Videos sichert Degoo auch Dokumente und Musik. Außerdem gibt es Bereiche für geteilte, geheime und favorisierte Dateien – die Geheimfunktion ist kostenpflichtig.

Dateien einiger Raw- und Videoformate zeigt der Dienst im Web-Browser an, bei vielen Dateitypen kann man nur die Daten selbst verwalten. TIFF-Dateien lassen sich zwar im Browser ansehen, nicht aber in der Android-App. Unverzeihlich: Der Sofortupload befördert unter Android neben dem Inhalt des Kameraordners auch bereits gelöschte Dateien in die Cloud.

Die Version im Webbrowser bietet zwar eine Schaltfläche zum Bearbeiten von Dateien, allerdings passiert nichts, wenn man sie benutzt. Diejenige zum Teilen kopiert stumm einen Freigabelink. Zur Ansicht braucht man ein Degoo-Konto. So hat Degoo noch einiges nachzubessern. Desktopversionen hat der Hersteller aus dem Programm genommen.

- 📶 großzügiges Speicherangebot
- 📶 unausgereifte Dateiverwaltung

Preis: ab 1,99 Euro pro Monat



Dropbox

Die Dropbox-App sichert auf unkomplizierte Weise Fotos und Videos in der Cloud. Im Basic-Abo bekommen Nutzer magere zwei GByte Speicherplatz, die sie übers Werben von Kunden mühsam in 500-MByte-Schritten auf 16 GByte erweitern können – oder man entscheidet sich für ein Plus-Abo und erhält für 9,99 Euro monatlich zwei TByte, im 16,99 Euro teuren Family-Abo können sich sechs Nutzer das Konto teilen. Private Dateien sichert man über eine PIN.

Die Clients für Windows und macOS stellen synchronisierte Ordner bereit, in die man einfach Dateien legt, die die Software automatisch mit der Cloud abgleicht. So kann der Dropbox-Bereich neben dem Ordner „Camera Uploads“ Office-Dokumente und anderes aufnehmen. Die Daten sind 256-Bit-AES-verschlüsselt und lassen sich über einen Versionsverlauf bis zu 30 Tage lang wiederherstellen.

Per Kontextmenübefehl lassen sich Dateien und Ordner freigeben. Der Empfänger kann diese Inhalte in der eigenen Dropbox verlinken oder sie im Browser betrachten. Seit Dropbox die gesonderte Fotogalerieansicht aufgegeben hat, zeigt der Dienst Fotos und Officedokumente in einer einheitlichen Oberfläche, die allerdings den Charme eines Dateimanagers versprüht. Immerhin führt ein Klick aufs Bild zu einer Vollbildansicht. So eignet sich Dropbox weniger für reine Fotogalerien, aber ausgezeichnet für Mischformen, in denen man auch weiterführende Informationen als PDF-Dokument oder Excel-Tabelle weiterreichen möchte.

- 📶 komfortables Dateimanagement
- 📶 nicht auf Fotos optimiert

Preis: ab 9,99 Euro monatlich



Facebook und Instagram

Die Dienste des Facebook-Konzerns punkten mit ihren Communitys. Mit beiden kann man unbeschränkt viele Fotos teilen, allerdings jeweils nur komprimiert und konvertiert sowie in einer maximalen Auflösung von etwa 2000 Pixeln Kantenlänge. „Bezahlt“ wird mit den privaten Daten, die zur Anzeige von Werbung ausgewertet werden.

In Instagram kann man Fotos ausschließlich öffentlich oder für die eigenen Follower sichtbar machen. Facebook-Nutzer können öffentliche, nur für Freunde oder auch für Freunde von Freunden sichtbare sowie private Alben anlegen. In geschlossene Gruppen gepostete Inhalte sind nur für Mitglieder sichtbar. Neben dauerhaft veröffentlichten Fotos kann man Inhalte in so genannten Storys für 24 Stunden posten. Storys lassen sich mit einem Klick beim jeweils anderen Dienst posten und sind nur für Freunde sichtbar. Ausgewählte Kontakte lassen sich überdies sperren.

Eine Weile konnten Smartphone-nutzer per Sofort-Upload auch den Inhalt des Kameraordners über Facebook sichern. Die Funktion geriet in die Kritik, da manche Nutzer sie versehentlich aktivierten und nicht das Risiko eingehen wollten, dass Facebook die Fotos über seine Gesichtserkennung oder andere Bilderkennungsalgorithmen auswertet. Trotz der Existenz von privaten Alben ist Facebook als Tool zur Datensicherung mit Vorsicht zu genießen, denn immerhin verdient der Konzern mit der Auswertung solcher Daten sein Geld.

- 👤 große Communitys
- 🔴 geringe Datensicherheit
- Preis: kostenlos



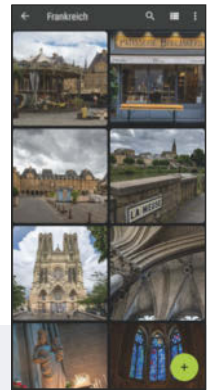
Flickr

Flickr hat das Fotosharing lange vor Social Media salonfähig gemacht. Der US-amerikanische Fotohoster Smugmug kaufte Flickr dem maroden Yahoo-Konzern ab. Statt vormals 1000 GByte kostenlosem Speicher gibt es aktuell nur noch 1000 Fotos Freivolumen. Ein Abo für 7,49 Euro im Monat verspricht unbegrenzten Speicherplatz und Rabatte für den Erwerb von Lightroom und Capture One sowie Fotobücher bei Blurb. Flickr wendet sich an Fotografen.

Der Web-Uploader zeigt schnell und übersichtlich geladene Fotos samt Dateinamen an, denen man eine Beschreibung hinzufügen kann. Per Grundeinstellung erscheinen die Fotos öffentlich, denn Flickr ist eine Community-Seite für Fotografen. Über eine Seitenleiste fügt man Tags und Personen hinzu und fasst Fotos zu Alben zusammen. Unter „Datenschutz“ kann man festlegen, ob die Fotos für alle Nutzer, nur für Freunde oder nur privat sichtbar sind sowie ob sie in öffentlichen Suchen auftauchen. Unter „Lizenzieren“ kann man sich alle Rechte vorbehalten, Fotos als Public Domain freigeben oder Nutzungsrechte nach Creative-Commons-Modell festlegen. Der Desktop-„Uploadr“ ist Pro-Kunden vorbehalten.

Öffentliche Fotos erscheinen chronologisch im „Fotostream“. Flickr räumt Fotos viel Platz ein und bringt sie zur Geltung. Alben lassen sich unkompliziert über Links teilen und von Nutzern kommentieren. Favoriten, Gruppen und Bereiche für Trends, Orte und Veranstaltungen sollen zum Stöbern animieren.

- 👤 Rechteverwaltung für Fotos
- 🔴 eingeschlafene Community
- Preis: 7,49 Euro monatlich



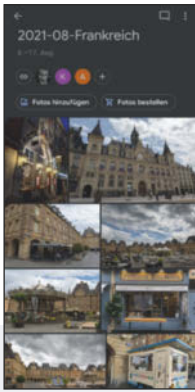
GMX und Web.de

GMX und Web.de gehören zu 1&1 und bieten ein nahezu identisches Angebot an, das sich lediglich durch Namen und Eigenheiten im Webdesign unterscheidet. Mit der GMX Cloud beziehungsweise dem Web.de Online-Speicher erhalten Mailnutzer 2 GByte kostenlosen Speicherplatz, den sie durch Installation von zwei Apps und der Desktopsoftware um jeweils 2 auf insgesamt 8 GByte erweitern können. Für 0,99 Euro monatlich bekommen Freemail-Nutzer 50 GByte. ProMail-Kunden zahlen weniger. Mit bestehendem Mailkonto hat man bereits Zugriff auf Cloudspeicher und kann ihn beispielsweise zum Verlinken von Mailanhängen oder Speichern von Dokumenten nutzen.

Der Anbieter aus Montabaur wirbt mit Rechenzentren, die sich in Deutschland befinden und Dateien SSL-verschlüsselt übertragen. Zusätzlich bietet 1&1 den GMX Tresor beziehungsweise Web.de Tresor an, der als Windows-Anwendung oder App für Android und iOS Dateien vor der Synchronisation mit der Cloud Ende-zu-Ende-verschlüsselt.

Über einen Freigabelink kann man Fotoalben in App oder Web-Browser weitergeben. Bei GMX und Web.de lassen sich diese durch ein Kennwort sichern. Außerdem kann man die Freigabe zeitlich beschränken. Bei der Formatunterstützung und der Ansicht hat 1&1 nachgebessert, auch wenn letztere immer noch büromäßig anmutet. Die Webalben bringen Fotos auf dunklem Untergrund ohne ablenkende Farben oder unnötige Designelemente zur Geltung und zeigen sie als Diashow an.

- 👤 Kennwortschutz, Ablaufdatum
- 🔴 büromäßige Anmutung
- Preis: ab 0,99 Euro monatlich



Google Fotos

Google Fotos nutzt den Clouddienst Google Drive und bietet mit 15 GByte mehr als genug kostenlosen Speicherplatz für mehrere Tausend JPEG-Fotos. Bei Raw-Dateien ist der Ofen schnell aus. Bis Juni 2021 erlaubte Google den unbegrenzten Upload von Fotos bis zu 16 Megapixeln. Nun müssen Nutzer mit dem Google Drive auskommen. Mit einem Google One-Abo kann man aufstocken, in der kleinsten Variante mit 100 GByte für 1,99 Euro monatlich.

Androidnutzer können den Dienst nach Anmeldung mit ihrer Google-ID ohne Umschweife nutzen, den automatischen Upload aktivieren und Fotos manuell in die Cloud laden – sowohl aus dem Kameraordner als auch Screenshots und die Eingänge von Messengern. Alle Fotos erscheinen in chronologischer Abfolge. Gelöschte Fotos bleiben 60 Tage im Papierkorb.

Zu Alben zusammengefasste Fotos kann man über einen Web-Link freigeben, Kontakte direkt einladen und Kommentare erlauben. Google Fotos bietet KI-gestützte automatische Gesichtserkennung, erstellt anhand von Datum und Geotags Reisestories, zeigt regelmäßig Erinnerungen vom Tagesdatum vergangener Jahre und erstellt Fotocollagen, die sich in Google Fotos speichern lassen. Über die künstliche Intelligenz kann man Fotos über automatisch vergebene Stichwörter wie Strand, Boot und Bauernhof suchen oder auf Orte zugreifen. Für erkannte Events erstellt der Dienst Fotobuchvorschläge, die man bearbeiten, bestellen und nach Hause liefern lassen kann.

👆 mächtige KI
👆 umfangreiche Dienste
Preis: ab 1,99 Euro monatlich



Apple iCloud-Fotos

Apples Dienst iCloud-Fotos liefert die Grundlage für die Fotos-App, um Medien auf iPhone, iPad, Mac und Apple TV anzuzeigen. Außerdem kann man über iCloud.com darauf zugreifen – eine simple Seite für Upload und Download. Es ist möglich, die iCloud über Apps auch mit Android und Windows zu nutzen, allerdings nicht ratsam. Sie dienen als Beiwagen, wenn man hauptsächlich, aber nicht ausschließlich Apple-Geräte nutzt.

Bei Anmeldung erhalten Nutzer 5 GByte kostenlos und damit weniger als bei Google. Die iCloud speichert über Fotos und Videos hinaus auch Kontakte und andere Dokumente. Wenn der Platz nicht reicht, kann man 50 GByte für 0,99 Euro monatlich mieten.

Anhand der Apple-ID synchronisiert der Dienst diese mit allen zugehörigen Endgeräten. Das gilt auch für Bearbeitungen wie Zuschneid oder Fotofilter. Gelöschte Dateien bleiben noch 30 Tage im Papierkorb verfügbar, bevor sie endgültig verschwinden. iPhone-Fotos speichert Apple im HEIF-Format und damit neben anderen Vorzügen in zehn Bit Farbtiefe pro Kanal bei weniger Speicherbedarf verglichen mit JPEG [1].

Apple Fotos sortiert Medien chronologisch nach Jahren, Monaten sowie Tagen und bietet Gesichtserkennung, Geotagging und automatische Stichwörter über künstliche Intelligenz. Fotos lassen sich in Alben zusammenfassen und teilen. Betrachter müssen kein Apple-Gerät nutzen und können das Album im Browser als Diashow ansehen.

👆 nahtlose iPhone-Integration
👆 intelligente Fotoverwaltung
Preis: ab 0,99 Euro monatlich



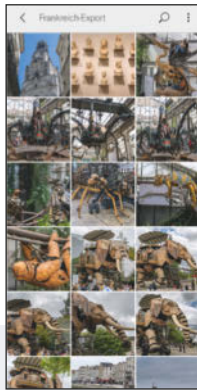
Adobe Lightroom

Bei der Adobe Creative Cloud spielt der Cloudspeicher eine untergeordnete Rolle. Im Mittelpunkt stehen die Kreativianwendungen. Kostenlos gibts 2 GByte, die sich mit den Adobe-Spark-Apps für einfache Social-Media-Grafiken nutzen lassen. Im Foto-Abo für 11,89 Euro monatlich bekommt man 20 GByte Onlinespeicher und Lizenzen für Photoshop, Lightroom Classic und Lightroom CC oder 1 TByte und nur Lightroom CC. Letzteres läuft unter Windows, macOS, Android und iOS.

Lightroom CC verwaltet und bearbeitet JPEG- und Raw-Fotos mit dem gesamten Instrumentarium, das auch im klassischen Lightroom zur Verfügung steht. Bei Lightroom CC gelingt es Adobe, Profis anzusprechen und die Werkzeuge einigermaßen unkompliziert zu belassen. Fotos, Metadaten und Entwicklungseinstellungen synchronisiert der Dienst über die Cloud auf allen Endgeräten. Im Infobereich kann man Bildtitel, Copyrightinformationen, Bewertungen und Flags für ausgewählt sowie abgelehnt vergeben. Gesichtserkennung und Geotagging bietet ausschließlich Lightroom Classic.

Über Links kann man andere Nutzer zum Betrachten und auch zum Bearbeiten einladen. Die Ansicht ist in Schwarz gehalten. Nach Analyse mit künstlicher Intelligenz wählt Adobe auf Wunsch die besten Fotos aus. Über einen Schwellenwertregler kann man die Anzahl der ausgewählten Bilder verändern. Alles in allem wendet sich Adobe mit dem Foto-Abo an versierte Fotografen.

👆 umfangreicher Raw-Entwickler
👆 auf Fotografen zugespielt
Preis: ab 11,89 Euro monatlich



Telekom MagentaCloud

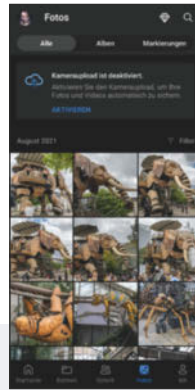
Statt vormals 25 GByte bietet die Telekom Ihren Kunden jetzt 15 GByte kostenlos an; ohne Telekomvertrag sind es nur 3 GByte. Nach dem Anmelden dauert es ein Weilchen, bis man Zugriff erhält.

Über die Mobil-App oder im Web-Browser lassen sich außer Fotos auch beliebige andere Dateien in die MagentaCloud laden – bequem über Drag & Drop. Die Ansicht wirkt mehr wie ein Dateimanager als wie ein Fotoalbum und die MagentaCloud verhält sich auch so: Die App stellt beispielsweise den Inhalt von PDF- und Office-Dokumenten dar – sogar etwas schneller als den Inhalt von Fotos. Selbst Raw-Dateien zeigt sie an; das dauert allerdings einen Augenblick. Über die Protokolle WebDAV, SFTP und rsync kann man die MagentaCloud kennwortgeschützt als Netzlaufwerk einbinden.

Den Zielordner für den Auto-Upload kann man frei wählen. Dort landet der Inhalt des Kameraordners, auf Wunsch unter Ausschluss der Videos und wahlweise nur bei Verbindung mit einem WLAN. Medien von Messengern lassen sich nicht sichern. Eine Fotoverwaltung ist praktisch nicht vorhanden.

Freigegebene Ordner kennzeichnet die Cloud mit einem Symbol. Eingeladene Nutzer dürfen wahlweise nur betrachten oder auch Dateien ändern. Außerdem lässt sich die Freigabe durch ein Kennwort absichern. Die App selbst kann man wie bei Dropbox durch Eingabe einer PIN sichern. Aus Cloudordnern kann man außerdem ZIP-Dateien erstellen.

- 📍 Hosting in Deutschland
 - 🔒 kennwortgeschützte Freigabe
- Preis: ab 1,95 Euro monatlich



Microsoft OneDrive

Die Rahmenbedingungen für OneDrive wechseln über die Jahre, aber einmal Gewährtes nimmt Microsoft anders als Google nicht zurück: Kostenlos gibts derzeit 5 GByte Cloudspeicher. Früher waren es 15 GByte. Bei Bestandskunden führt Microsoft den Überhang als „Loyalitätsbonus“. Fürs Werben von Kunden gibt es jeweils 500 MByte, maximal 10 GByte. Im Rahmen eines Microsoft-365-Abos gewährt Microsoft 1 TByte Speicherplatz nebst Lizenzen unter anderem für Office-Anwendungen.

OneDrive ist in Form synchronisierter Ordner fest in Windows integriert, lässt sich aber auch über den Browser bedienen. Im „Tresor“ legt man Dateien über Zwei-Faktor-Authentifizierung sicher ab. Über eine integrierte Kamera erfasst die App Dokumente und wandelt sie in PDF-Dateien um. Der Fotobereich bietet einfache Werkzeuge für Beschnitt und Fotoentwicklung. Raw-Dateien zeigt OneDrive zwar an, bearbeitet sie aber nicht. Der Upload läuft in moderater Geschwindigkeit im Hintergrund, ist also nichts für Eilige.

Unter „Geteilt“ sieht man auf die Schnelle, welche Ordner man freigegeben hat. Gäste können entweder Dateien nur ansehen oder diese auch bearbeiten. Freigaben lassen sich im Rahmen eines Office-Abos mit Kennwort sichern und zeitlich beschränken. Webgalerien zeigt der Dienst als Diashow an. Wer bereits OneDrive nutzt, kann die Fotofunktionen als gut abgesicherten und robusten Zusatzdienst für JPEG-Bilder nutzen.

- 📍 tief in Windows integriert
 - 🔧 einfache Werkzeuge
- Preis: ab 7 Euro monatlich



pCloud

Bis zu 10 Gigabyte Daten kann man nach Anmeldung bei pCloud kostenlos nutzen. Wer weitere Nutzer anwirbt, erhält pro Mitglied und für die Verknüpfung mit Dropbox, Google Drive, Microsoft OneDrive, Facebook und Instagram 1 GByte dazu. Insgesamt erhält man so bis zu 20 GByte Cloudspeicher.

Mit der Gratisversion lassen sich gelöschte Daten 15 Tage lang wiederherstellen. Für 49,99 Euro jährlich bleibt der Papierkorbinhalt ein Jahr lang erhalten. Hinzu kommen Verschlüsselung und Kennwortschutz für das virtuelle pCloud Drive. Frühere Dateiversionen kann pCloud 30 Tage lang wiederherstellen. Premiumnutzer können dies 90 Tage lang tun. pCloud synchronisiert beliebige Verzeichnisse von der lokalen Festplatte. Eine Backupfunktion in der App sichert die Fotos beliebiger Medienordner im pCloud Drive. Beim Upload werden alle Dateien TLS/SSL-verschlüsselt. Die Inhalte des Crypto-Ordners liegen ebenfalls verschlüsselt auf dem Server. Unschön: Bei der Einführung in die App beginnt pCloud bereits mit dem Auto-Upload.

Zum Teilen über die Funktion „Zum Ordner einladen“ brauchen Betrachter ein pCloud-Konto. Freigaben muss man über einen per Mail versandten Link verifizieren. Zahlende Kunden können ein Kennwort und ein Ablaufdatum festlegen. Über „Link freigeben“ lassen sich Fotoordner ohne Anmeldung betrachten. Die Zielseite wirkt etwas spröde, blendet viel Werbung für pCloud ein und spielt über graue, eckige Schaltflächen eine einfache Diashow ab.

- 📍 mehrfach abgesichert
 - 🔒 werbelastige Webgalerie
- Preis: ab 49,99 Euro jährlich

Cloud-Fotodienste

Produkt	Amazon Photos	Degoo	Dropbox	Facebook und Instagram	Flickr
Anbieter	Amazon	Degoo Cloud	Dropbox	Facebook	Smugmug
Web	www.amazon.de	www.degoo.com	www.dropbox.com	www.facebook.com	www.flickr.com
Firmensitz	USA	Schweden	USA	USA	USA
Apps					
Systemanf. (Android-App)	Android ab 5.0	Android (variiert)	Android ab 6.0	Android (variiert)	Android ab 5.0
Systemanf. (iOS-App)	iOS ab 12.0	iOS ab 10.0	iOS ab 12.1	iOS ab 11 (Fb.) / 12.0 (lg.)	iOS ab 12.0
Systemanf. (Desktop-App)	Windows ab 7, macOS (k.A.)	–	Windows ab 7, macOS ab 10.10, Ubuntu ab 14.04, Fedora ab 21	Facebook- und Instagram-Apps für Windows 10	Windows ab 7, macOS ab 10.7 (nur für Pro-Nutzer)
Sprache	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Englisch
Allgemeines					
kostenlos verfügbarer Cloudspeicher	unbegrenzt für Fotos, 5 GByte für Videos	100 GByte für fünf Geräte (plus je 5 GByte fürs Werben)	2 GByte (erweiterbar auf 16 GByte)	unbegrenzt (max. 1000 Fotos pro Facebook-Album)	für 1000 Fotos
Traffic	k.A.	k.A.	20 GByte pro Tag	unbegrenzt	unbegrenzt
Werbung	–	✓	–	✓	✓
Anmeldung über	Amazon	Google, E-Mail-Adresse	Apple, Google, E-Mail-Adresse	Facebook, E-Mail-Adresse	E-Mail-Adresse
Upload via App / Web-Browser	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (nur Facebook)	✓ / ✓
Upload via überwachte Ordner	–	–	✓	–	✓ (Flickr Uploadr, nur für Pro-Kunden)
Formate: JPEG / HEIF / PNG / TIFF / Raw	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓ (ohne Vorschau)	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / – (konvertiert) / ✓ / – (konvertiert) / –	✓ / – / ✓ / ✓ / –
Video-Upload und -Streaming	AVI, MOV, MP4, HEVC u.a.	MOV, MP4 u.a.	MOV, MP4 u.a. (systemabhängig)	MOV, MP4 u.a.	MOV, MP4, WMV u. a.
Fotoverwaltung					
Sofort-Upload von Mobilgerät	✓ (diverse Geräteordner)	✓ (Fotos, Videos, Dokumente, Musik)	✓ (nur Kameraordner)	–	✓ (nur für Pro-Kunden)
Upload nur über WLAN / inkl. Raw	✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓ (nur Kameraordner)	– / –	✓ / –
benutzerdef. Reihenfolge	–	–	–	✓ (Facebook)	✓
Papierkorb	30 Tage	30 Tage	30 Tage	30 Tage (Facebook)	–
Stichwörter	✓ (automatisch über KI)	–	–	✓	✓
Exif und IPTC	–	–	–	–	✓ (beim Upload)
Geotagging / Gesichtserkennung	✓ / ✓ (automatisch über KI)	– / –	– / –	✓ (Facebook) / ✓ (Facebook)	✓ / – (Personen markieren)
Bildbearbeitung	Werkzeuge für Beschnitt, Licht und Farbe, Text, Filter	–	–	Werkzeuge und Filter (Instagram-App)	Werkzeuge für Beschnitt, Licht und Farbe, Text, Filter
Freigabe					
Sichtbarkeit von Alben: eingeschränkt / öffentlich	✓ (über Web-Link) / –	✓ (über Web-Link) / –	✓ (über Web-Link) / –	✓ (über Gruppen) / ✓	✓ (für Kontakte) / ✓
Gastrechte: ansehen / bearbeiten	✓ / – (nur kommentieren)	✓ / ✓ (Konto erforderlich)	✓ / ✓ (Konto erforderlich)	✓ / –	✓ / –
Zusätzlicher Zugriffsschutz	–	–	–	✓ (über Gruppen)	–
E-Mail: Web-Link / mit Vorschau	✓ / –	✓ / –	✓ / –	– / –	✓ / ✓
Vollbild-Diashow im Web-Browser	✓	–	✓	✓ (Facebook)	✓ (mit Kreuzblende)
Download: Datei / Album	✓ / ✓ (ZIP-Archiv)	✓ / –	✓ / ✓ (ZIP-Archiv)	– / –	✓ / –
Weitergabe an soziale Netzwerke	beliebige Apps	beliebige Apps	beliebige Apps	Facebook und Instagram	beliebige Apps
Bewertung					
Upload / Fotoverwaltung	⊕ / ⊕⊕	⊖ / ⊖⊖	○ / ⊖⊖	⊖⊖ / ○	⊖ / ⊕
Freigabe / Präsentation	○ / ○	⊖⊖ / ○	○ / ○	⊕⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕
Preis	1,99€ pro Monat (100 GByte)	1,99€ pro Monat (500 GByte)	9,99€ pro Monat (2 TByte)	kostenlos	7,49€ pro Monat (unbegrenzter Upload)

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

Ordner bei Dropbox, GMX und Web.de, iCloud Drive, OneDrive und pCloud synchronisieren automatisch.

Die Webgalerien von Google Fotos, Apple iCloud, Lightroom CC und Microsoft OneDrive sehen mehr oder weniger gleich aus, lassen den Fotos und Videos viel Raum und verzichten auf Schnickschnack. Sie sind in der Regel weiß, die Lightroom-Alben sind schwarz. Bei GMX und Web.de hat 1&1 nachgebessert: Deren Galerien sehen mittlerweile deutlich besser aus. Die Telekom und pCloud präsentieren Fotos mit viel Bürostaub, Dropbox blendet unnötigerweise Dateiinformatio-

nen ein. Alle Dienste außer Instagram zeigen Fotos im Vollbild als Diashow. Bei

Bildbearbeitung und KI

Bei einigen Diensten kann man die Bilder in der App oder im Browser auch bearbeiten. Instagram hat Fotofilter salonfähig gemacht und bietet Effekte auf hohem Niveau. Apple Fotos und Google Fotos liefern neben Effektfilttern auch Regler, um Licht und Farbe einzustellen sowie Werkzeuge zum Ausrichten und Beschneiden. Amazon hat einen respektablen Fotoeditor an Bord; derjenige von Microsoft OneDrive deckt lediglich Grundfunktionen ab. Dem Flickr-Editor sieht man an, dass er vor zehn Jahren noch zu den besseren seiner Art gehörte,

aber seither wenig passiert ist. Statt hochwertiger Voreinstellungen versucht er mit vielen Funktionen zu glänzen und ist daher unübersichtlich. Ein gutes Desktopprogramm bekommt das besser hin.

Lightroom CC stellt professionelle Werkzeuge zur Raw-Entwicklung sowohl im Browser als auch in der App zur Verfügung und wendet sich an Fotoprofis. Hier steht der Clouddienst nicht im Mittelpunkt, sondern ist Mittel zum Zweck. Bei der Bildbearbeitung ist Adobe besser aufgestellt als die übrigen Anbieter.

Vor allem bei großen Fotoarchiven macht sich Bildanalyse über künstliche Intelligenz bezahlt. Amazon, Google und Apple werten hochgeladenes Bildmaterial

	GMX und Web.de	Google Fotos	Apple iCloud-Fotos	Lightroom	MagentaCloud	OneDrive	pCloud
	1&1 Mail & Media	Google	Apple	Adobe	Deutsche Telekom	Microsoft	pCloud AG
	www.1und1.de	photos.google.com	www.icloud.com	lightroom.adobe.com	www.telekom.de	www.microsoft.com	www.pcloud.com
	Deutschland	USA	USA	USA	Deutschland	USA	Schweiz
	Android (variiert)	Android (variiert)	—	Android ab 6.0	Android ab 5.0	Android ab 6.0	Android (variiert)
	iOS ab 13.0	iOS ab 12.4	integriert	iOS ab 13.0	iOS ab 12.0	iOS ab 13.0	iOS ab 12.3
	Windows ab XP (GMX Cloud, Web.de Online-Speicher)	Windows ab 7, macOS ab 10.10 (Google Drive)	Windows ab 7, macOS 11 (empfohlen)	Windows 10, macOS ab 10.14	Windows ab 7, macOS ab 10.9	Windows ab 7, macOS ab 10.12	Windows, macOS, Linux (variiert)
	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch
	2 GByte (plus je 2 GByte f. Mail-, Cloud- und Win-App)	15 GByte	5 GByte, „Fotostream“ auf 1000 Fotos begrenzt	2 GByte (u.a. für Adobe Spark)	3 GByte (15 GByte für Telekom-Kunden)	5 GByte (15 GByte für Bestandskunden)	10 GByte (max. 20 GByte)
	20 GByte täglich	unbegrenzt	unbegrenzt	unbegrenzt	100 GByte monatlich	unbegrenzt	50 GByte pro Monat
	✓	✓ (Google-Dienste)	—	—	✓	✓ (Microsoft-Dienste)	—
	GMX, Web.de	Google	Apple	Adobe, Faceb., Google, E-Mail	T-Online, E-Mail-Adresse	Microsoft, E-Mail-Adresse	Google, Facebook, E-Mail
	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
	✓	— (nur Google Drive)	✓ (per Kontextmenü)	—	✓	✓	✓
	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / — / ✓ / ✓ / ✓
	MOV, MP4 u.a.	MOV, MP4, WMV u. a.	MOV, MP4	MOV, MP4 u.a.	3GP, MOV, MP4, WMV u. a.	MOV, MP4, WMV, andere nur speichern	speichert beliebige Daten
	✓ (nur Kameraordner)	✓ (diverse Geräteordner)	✓	✓ (diverse Geräteordner)	✓ (Backup, nur Android)	✓ (diverse Geräteordner)	✓ (diverse Geräteordner)
	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / —	✓ / ✓	✓ / ✓
	—	✓	—	✓	—	✓	—
	30 Tage	60 Tage	30 Tage	60 Tage	—	30 Tage	15 Tage
	✓ (über Beschreibung)	✓ (manuell, aut. über KI)	✓ (automatisch über KI)	✓ (Titel, Bildunterschrift)	—	✓	—
	✓ (eingeschränkt)	✓ (eingeschränkt)	—	✓	—	—	—
	— / —	✓ / ✓ (autom. über KI)	✓ / ✓ (Apple Fotos)	— / — (nur LR Classic)	— / —	— / — (Personen markieren)	— / —
	—	Werkzeuge für Beschnitt, Licht und Farbe, Filter	Werkzeuge für Beschnitt, Licht und Farbe sowie Filter	vollständiger Satz Lightroom-CC-Werkzeuge	links drehen, rechts drehen	einfache Werkzeuge für Beschnitt, Licht und Farbe	—
	✓ (über Web-Link) / ✓	✓ (über Web-Link) / ✓	✓ (über Web-Link) / —	✓ (über Web-Link) / —	✓ (über Web-Link) / —	✓ (über Web-Link) / —	✓ (über Web-Link) / —
	✓ / —	✓ / — (nur kommentieren)	✓ / —	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
	PIN, Kennwort (per E-Mail), Zeitbeschränkung	—	Freigabe an Apple-Nutzer, Zeitbeschränkung	—	Kennwort (in separater E-Mail)	Kennwort und Zeitbeschränkung (nur mit Office 365)	Kennwort und Zeitbeschränkung (kostenpflichtig)
	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (entweder oder)	✓ / —	✓ / —	✓ (kürzbar) / ✓	✓ / —
	✓ (mit Kreuzblende)	✓ (wischen)	✓ (wischen)	✓ (mit Kreuzblende)	✓ (keine Übergänge)	✓ (mit Kreuzblende)	✓
	✓ / ✓ (ZIP-Archiv)	✓ / ✓ (ZIP-Archiv)	— (2304 Pixel Kl.) / —	✓ / ✓ (ZIP-Archiv)	✓ / ✓ (ZIP-Archiv)	✓ / ✓ (ZIP-Archiv)	✓ / ✓ (ZIP-Archiv)
	beliebige Apps	beliebige Apps	Twitter, Facebook, Flickr	beliebige Apps	—	beliebige Apps	beliebige Apps
	⊕ / ⊖	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖	⊖ / ⊖⊖
	⊕⊕ / ⊖	⊖ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ /	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ /
	0,99 € pro Monat (50 GByte)	1,99 € pro Monat (100 GByte)	0,99 € pro Monat (50 GByte)	11,89 € pro Monat (1 TByte oder 20 GByte)	1,95 € pro Monat (100 GByte)	7 € pro Monat (1 TByte, in Office 365 Personal enthalten)	ab 49,99 € pro Jahr (500 GByte)

mit künstlicher Intelligenz aus, erkennen Gesichter, weisen Fotos anhand der Geoinformationen Ortsnamen zu und vergeben inhaltspezifische Schlagwörter mit erstaunlicher Treffsicherheit. Google sucht regelmäßig zu verschiedenen Themen „Highlights“ aus dem Archiv und erstellt Fotobuchvorschläge, was oft eher unfreiwillig komisch als sinnvoll rüberkommt. Adobe Lightroom betreibt ebenfalls KI-Analyse, beschränkt sich aber auf die Auswertung der Bildqualität. Gesichtserkennung und Geotagging bietet nur Lightroom Classic.

Fazit

Die Wahl des Dienstes ist eine Frage des Geschmacks. Fotos sichern und bereitstellen

können alle vorgestellten Kandidaten. Schutz der Privatsphäre aber ein sprödes Interface findet man bei den Diensten aus Deutschland und der EU: MagentaCloud, GMX und Web.de. Den vollen Komfort bieten die großen Player aus den USA, verbunden mit einem Umgang mit privaten Medien, der jedoch weit über sichere Speicherung hinausgeht.

Dropbox stellt Bilder und Dokumente fürs Büroumfeld in einem robusten, ausgereiften Dienst bereit; die jüngeren Konkurrenten Degoo und pCloud versuchen mit deutlich mehr kostenlos verfügbarem Speicherplatz Kunden abzuwerben, leisten sich aber einen hemdsärmeligen Auto-Upload.

Ganz auf Fotos ausgerichtet zeigen sich Adobe Lightroom, Amazon Photos, Google Fotos und Apple iCloud-Fotos. Adobe richtet sich an Kunden, die Raw-Fotos bearbeiten wollen. Die Übrigen betreiben Bildanalyse auf hohem Niveau und helfen damit bei der Suche. Gesichtserkennung, Geotagging, automatische Wahl der besten Bilder und Vergabe von Stichwörtern erfüllen viele Bedürfnisse von Privatanutzern, wenn man bereit ist, seine Fotos der Cloud Marke USA anzuvertrauen. (akr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] André Kramer, Hype um HEIF, Apples neues Foto-dateiformat HEIF, c't 24/2017, S. 124



Auskunft anonym

Wie ODoH und DNSCrypt Ihre Privatsphäre schützen

Apple hat im Sommer mit der Ankündigung seines kommerziellen „Private Relay“ Aufmerksamkeit erregt: Damit sollen Mac- und iPhone-User ihre IP-Adresse bei essenziellen Internetzugriffen verbergen können. Dahinter steckt eine Methode zur DNS-Anonymisierung. In dieser Artikelreihe lesen Sie, wie die Technik funktioniert und warum man sie auf allen Betriebssystemen haben möchte.

Von Dušan Živadinović

Netzwerkgeräte senden zur Auflösung von Domainnamen in IP-Adressen laufend DNS-Anfragen ins Internet. Doch damit liegen die Surfgeohnheiten der Nutzer auch für Dritte offen. Jeder, der die DNS-Anfragen und -Antworten im lokalen

Netz, in der Firma, beim Provider oder an Internetknoten wie dem DE-CIX mitliest, kann anhand der Quell-IP-Adressen erkennen, welche User welche Webseiten oder Dienste im Internet nutzen. Apple macht sich nun stark, um die DNS-Anfragen gegen unerwünschte Protokollierung abzusichern. Ab dem Herbst sollen Apples iCloud+-Abonnenten diese (und andere Schutzfunktionen) als „Private Relay“ aktivieren können.

Der Plan passt gut zu Apples Aktivitäten rund um den Privatsphärenschutz, denn alle für die Internetkommunikation ausgelegten Geräte müssen das Domain Name System (DNS) befragen, um Verbindungen zu den Zielservern aufbauen zu können. Das DNS übersetzt menschenlesbare Domainnamen wie ct.de in maschinenlesbare IP-Adressen (z. B. 193.99.144.80 und 2a02:2e0:3fe:1001:302::). Die allermeisten Geräte – PCs, Smartphones, Smart-TVs, Router – befragen das DNS aber so wie 1987 spezifiziert, nämlich unverschlüsselt. Darauf antwortet das DNS ebenfalls im Klartext. Deshalb sind DNS-Anfragen und -Antworten für Lau-

scher und Werbetreibende eine leicht zugängliche Quelle zum Erstellen von Nutzerprofilen. Den Ablauf der DNS-Kommunikation und auch die Stellen, an denen DNS-Daten abgefischt werden, zeigt die Infografik „Übliche DNS-Hierarchie“.

Diese Lücken im Privatsphärenschutz lassen sich nun allmählich stopfen. Der anfälligste Abschnitt der DNS-Kommunikation läuft zwischen dem Client der Benutzer und einem DNS-Resolver ab, den standardmäßig der Internetprovider betreibt. Für die Verschlüsselung zwischen Client und Resolver gibt es etliche Methoden. Die Internet Engineering Task Force (IETF) hat seit 2017 beispielsweise DNS-over-TLS (DoT) und DNS-over-HTTPS (DoH) spezifiziert, DNS-over-Quic (DoQ) ist in Arbeit. DNSCrypt ist ein älteres, quelloffenes Verfahren, das eine separate Entwicklergruppe vorantreibt. Ein Beispiel für verschlüsselnde DNS-Clients ist Stubby (siehe ct.de/yzpf), der DNS-Daten gemäß dem Protokoll DoT chiffriert.

Aber mit all diesen Methoden wird die DNS-Kommunikation nur auf der Über-

tragungsstrecke geschützt, und zwar gegen Mitlesen und gegen Manipulation. Das ist schon ein wichtiger Schritt, aber noch nicht genug, denn der Betreiber des Resolvers kann weiterhin lesen, welche Domainnamen ein Client anfragt. Das verhindern die jüngsten Protokolle im DNS-Bereich, indem sie die IP-Adresse des Clients vor dem Resolver-Betreiber verbergen.

Es gibt bereits zuverlässige Implementierungen, die man ohne besondere Kenntnisse auf macOS, Windows, Linux und anderen Betriebssystemen installieren kann. Mit ein bisschen Tipparbeit im Terminal ist das in weniger als einem Stündchen erledigt. Alle dazu erforderlichen Schritte beschreiben wir ab der Seite 110. Wir empfehlen, vorher diesen Beitrag zu Ende zu lesen, denn um die optimale Konfiguration einzustellen, brauchen Sie ein Grundverständnis von den Zusammenhängen.

Weltweit bieten inzwischen sehr viele Institutionen und Firmen verschlüsselnde DNS-Dienste auf Basis der DoT- und DoH-Protokolle. Die drei größten sind Google, Cloudflare und Quad9. Daneben gibt es Organisationen wie Digitalcourage oder die Schweizer Digitale Gesellschaft, die Privatsphärenschutz zusichern, und auch Provider rüsten ihre DNS-Server auf DoT oder DoH auf. Dazu gehört beispielsweise die Deutsche Telekom, die seit Anfang 2021 DoT und seit Juli auch DoH für beliebige Nutzer innerhalb und außerhalb ihrer Netze anbietet (ct.de/-6139243).

Praktisch alle Resolver-Anbieter versprechen, keine Profile einzelner Nutzer zu erstellen – dazu gehören sogar kommerzielle Anbieter wie Google, deren Geschäft ausdrücklich auf der Verwertung von Nutzerdaten gründet. Das klingt widersprüchlich, denn man erwartet gerade von kostenlosen weltweiten Resolver-Infrastrukturen, dass sie zum Abschöpfen von Nutzerdaten errichtet wurden. Um einen solchen Anschein gar nicht erst zu erwecken, finanziert sich die Non-Profit-Organisation Quad9 allein aus Spenden.

Und Cloudflare versicherte im Gespräch mit c't, an Metadaten einzelner Anwender gar nicht interessiert zu sein. Stattdessen setze die Firma ihre weltweite DNS-Infrastruktur mehr nebenbei zur Analyse des Gesamtverkehrs ein. So könne Cloudflare anhand von Trends Abwehrstrategien für Großkunden entwickeln. Der Hauptantrieb seien aber kommerzielle Internetsicherheitsdienste, für deren reibungslosen Betrieb ein eigener

schneller DNS-Dienst die Grundvoraussetzung sei.

Nur verlagert, nicht verbessert

Die Richtlinien und Geschäftsmodelle klingen zwar durchweg plausibel, aber letztlich ändern die verschlüsselnden DNS-Dienste DoT und DoH nichts am Grundproblem der Anwender: Wenn sie nun vom Resolver des Providers (z. B. Telekom oder Vodafone) auf die von Quad9, Google oder auch Digitalcourage umsteigen, verlagern sie nur den Vertrauenspunkt. Doch kein Anbieter kann wirklich garantieren, dass Metadaten nicht anderweitig verwendet werden, als in den Geschäftsbedingungen oder Richtlinien angegeben – auf staatliche Anordnung hin müssten alle die eingehenden Metadaten der Nutzer sammeln und herausgeben.

Es gibt mehrere Auswege aus diesem Dilemma. Beispielsweise könnte man DNS-Lookups über den Anonymisierungsdienst Tor versenden. Davon raten wir aber ab, denn die Auflösung über Tor läuft nur langsam und unzuverlässig und Betreiber von Tor-Exit-Nodes müssten auf staatliche Anordnung hin Metadaten ebenfalls sammeln und herausgeben.

Einen ganz neuen Ansatz haben Paul Schmitt und Kollegen an der Princeton University schon 2019 vorgestellt. Deren Publikation finden Sie über ct.de/yzpf – so wie alle übrigen Literaturquellen zu diesem Artikel. Die kurze Erklärung: Die Methode von Schmitt und Kollegen ver-

hindert, dass ein Resolver-Betreiber die IP-Adressen seiner Nutzer überhaupt erst erfährt. Sie führt eine zusätzliche Schicht in der DNS-Hierarchie ein, indem sie ein Relay vor den Resolver setzt.

Für die ausführliche Erklärung stellen wir einen Überblick über die aktuelle DNS-Hierarchie und den üblichen Kommunikationsablauf voran: Bisher sind bei einem DNS-Lookup meistens fünf bis sechs Server an der Auflösung einer Ziel-domain zur zugehörigen IP-Adresse beteiligt (manchmal deutlich mehr, gelegentlich auch weniger). Jeder davon hat eine spezielle Rolle.

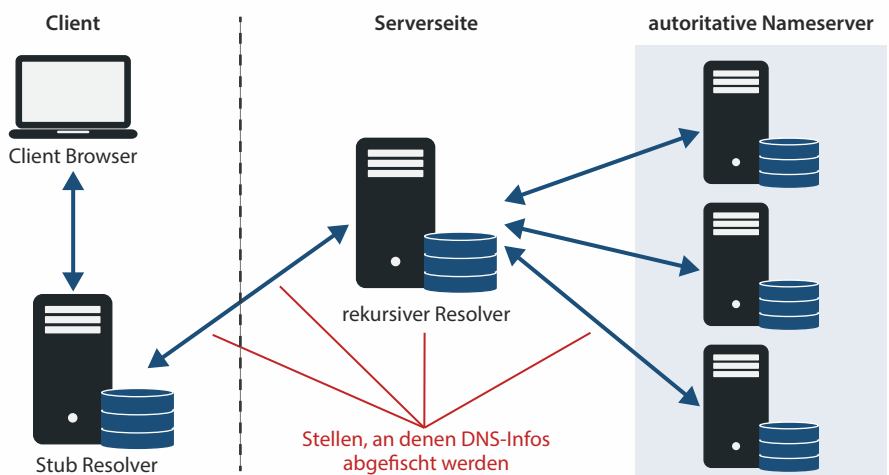
Der Reihe nach sind das der Stub-Resolver beim Client, der Proxy im Router, der rekursive Resolver des Providers oder DNS-Anbieters, der Root-Server (oberste Ebene der DNS-Hierarchie), der TLD-Nameserver (z. B. Nameserver der .de-Domain) und der autoritative Nameserver (der für die Domain zuständige Server), der die IP-Adresse der angefragten Domain kennt und auf Anfrage meldet. Einige TLD-Betreiber können autoritative Daten der Domains vorhalten (das geht zum Beispiel bei der .de-Domain), was die Anzahl der Server unter fünf drückt.

Dreh- und Angelpunkt

Dreh- und Angelpunkt bei DNS-Lookups ist der rekursive Resolver. Er nimmt die DNS-Anfrage des Benutzers entgegen (z. B. ct.de), klappert nacheinander den Root-Server nach der IP-Adresse des

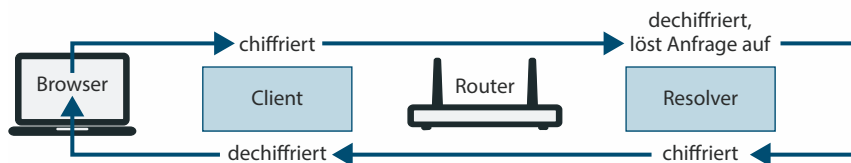
Übliche DNS-Hierarchie

Die übliche DNS-Auflösung läuft unverschlüsselt ab, sodass Angreifer im Heim- oder Firmennetz die Anfragen mitlesen können. Auch im Providernetz, an Internetknoten, beim Resolver-Betreiber und den Betreibern von Nameservern für TLD- und Subdomains können DNS-Daten abfließen.



DNS-Verschlüsselung

Clients, die die DNS-Kommunikation verschlüsseln, senden ihre DNS-Anfragen zu irgendeinem Resolver im Internet, den der Nutzer selbst auswählt. Diese Art der Verschlüsselung schützt die DNS-Daten auf dem Transportweg. Der Resolver-Betreiber kann sie aber dennoch zum Erstellen von Profilen verwenden.



TLD-Servers (z. B. 194.246.96.1 für .de), den TLD-Server nach der Adresse des autoritativen Servers (z. B. 213.133.105.6 für robotns2.second-ns.de) und den autoritativen Server nach der IP-Adresse der Zieldomain ab (193.99.144.80 für ct.de) – es sei denn, er hat sie bereits im Cache. Wenn ihm die IP-Adresse der Zieldomain vorliegt, schickt er sie zusammen mit dem Inhalt der Anfrage an den Stub-Resolver zurück, also an den Client des Anwenders, und dessen Browser steuert dann zum Beispiel die IP-Adresse von ct.de an. Der Vorgang ist für IPv6-Adressen gleich, wir haben sie der Übersicht halber weggelassen.

Über den rekursiven Resolver können private Metadaten in zwei Richtungen abfließen: an den Betreiber des rekursiven Resolvers und an die Betreiber der Root-Server und der TLDs. Letzteres passiert, wenn der rekursive Resolver sowohl Root- als auch TLD-DNS-Servern die komplette DNS-Anfrage des Clients schickt. Denn Resolver kommunizieren bisher grundsätzlich unverschlüsselt mit Root- und TLD-DNS-Servern, und daher können auch die Betreiber von .uk und .co.uk mitlesen, wenn ein Nutzer des anfragenden Resolvers beispielsweise die Domain alcoholics-anonymous.co.uk ansteuern möchte. Wer Einblick in den Verkehr vor und hinter dem rekursiven Resolver hat, kann so mit einigem Aufwand auf einzelne Resolver-Nutzer und deren Interessen schließen.

Dagegen hilft die Query-Name-Minimisation, die gewährleistet, dass die Resolver jede der beteiligten Instanzen nur nach dem nächsten Glied in der Kette befragen. Die Methode ist seit wenigen Jahren spezifiziert und gilt als breitflächig eingeführt. Mit folgendem Befehl können Sie prüfen, ob ein Resolver die Minimisation tatsächlich nutzt:

```
dig +nodnssec +short TXT 5
qnamemintest.internet.nl
```

Wenn ja, folgt ein: „Hooray - Qname minimisation is enabled on your resolver :)!“ Wenn nicht: Auch dagegen hilft die Methode von Schmitt und Kollegen: Sie bringen gegen den Metadatenabfluss an den rekursiven Resolvern spezielle Relays ins Spiel, die lediglich die Anfragen von Nutzern entgegennehmen und weiterleiten.

Schmitts Clou

Der Clou daran ist, dass bei Nutzern installierte, spezielle Clients ihre DNS-Anfragen so verschlüsseln, dass nur der Resolver sie entschlüsseln kann (siehe auch Infografik auf S. 111). Damit kennt ein Relay zwar die IP-Adresse eines anfragenden Clients, nicht aber den Inhalt der Anfrage. Und der Resolver kennt zwar den Inhalt, nicht aber den Absender der Anfrage. Ob er dann mit oder ohne Qname-Minimisation arbeitet, spielt keine Rolle, weil sich die Inhalte von DNS-Anfragen nicht mit Nutzer-IP-Adressen verknüpfen lassen.

Damit dieser Ansatz tatsächlich die Privatsphäre schützt, müssen Resolver und Relays unter der Kontrolle verschiedener Instanzen stehen, die ihre Daten untereinander nicht austauschen. Schmitt und Mitstreiter haben auch beschrieben, wie die Schlüssel zum Chiffrieren der DNS-Anfragen erzeugt und an Clients verteilt werden und wie der nächstliegende Resolver konfiguriert wird, damit die DNS-Antworten möglichst schnell beim Nutzer eintreffen. Denn von dieser Geschwindigkeit hängt wesentlich ab, wie schnell der Browser Webseiten aufbaut.

Aber die Relay-Technik ist nicht nur für User nützlich, sondern auch für Relay- und Resolver-Betreiber. Denn je weniger

Userdaten bei ihnen auflaufen, desto weniger interessant sind sie für Anfragen von Strafverfolgern und Staatsschützern.

Die Idee hat zunächst bei den Entwicklern der Verschlüsselungstechnik DNSCrypt Anklang gefunden. Deren Client DNSCrypt-Proxy setzt die Methode als „Anonymized DNSCrypt“ seit der Version 2.0.29 auf Grundlage des hauseigenen DNSCrypt-Protokolls um.

Später haben Apple, Cloudflare und Fastly das Konzept aufgegriffen und definieren nun in der IETF gemeinsam einen herstellerübergreifenden Standard. Er gründet auf DNS-over-HTTPS und heißt Oblivious DoH, kurz ODoH.

Apple setzt ODoH bereits seit Sommer 2020 in iOS 14 und macOS 11 stillschweigend zum Auflösen der eigenen Domains ein. Aktuell laufen Feldversuche, bevor der kostenpflichtige Dienst in iOS 15 und macOS 12 für sämtliche DNS-Anfragen von iCloud+-Abonnenten freigeschaltet wird. Cloudflare hat je einen ODoH-Client in Go und Rust implementiert und im Dezember 2020 veröffentlicht.

Beliebte DNS-Filter wie AdGuard Home und Pi-hole eignen sich bisher nicht für ODoH. Immerhin kann man Pi-hole mit dem DNSCrypt-Proxy nachrüsten (siehe ct.de/yzpf) und den Proxy dann wie ab Seite 110 beschrieben im Anonymous-Mode betreiben.

Fazit mit Frage

Das ursprüngliche DNS-Konzept genügt heutigen Anforderungen nicht mehr, weil der Privatsphärenschutz fehlt. Aber mehrere Entwicklergruppen haben mit kryptografischen Methoden zumindest die empfindlichste Strecke der DNS-Kommunikation abgesichert. Dabei kann die Nutzer-schar sogar zwischen verschiedenen Varianten wählen. Die technisch am weitesten fortgeschrittenen helfen sogar Resolver-Betreibern, die gar kein Interesse an der Erstellung von Userprofilen haben. Der Abschluss ist erreicht, wenn in einigen Jahren auch der Rest der DNS-Kommunikation abgesichert ist.

Übrig bleibt die Frage, was all der Aufwand nützt, wenn der Netzbetreiber einfach den Verkehr mitschneidet und dann Paket für Paket zuzuordnen versucht, wohin von bestimmten Anschlüssen aus gesurft wird. Antworten dazu finden Sie im Beitrag auf Seite 116. (dz@ct.de)

**Infos zur DNS-Anonymisierung,
Pi-hole-Nachrüstung: [ct.de/yzpf](https://www.heise.de/ct/artikel/ct.de/yzpf)**

präsentieren:

Beyond Code

Meistere die nicht-technischen Erfolgsfaktoren
in der Softwareentwicklung



12. Oktober 2021 Online

Effektive Zusammenarbeit in Softwareprojekten – Es geht um dich, dein Team und deine Organisation

- » In meinem Team funktioniert die **Zusammenarbeit** nicht.
Wie gehen wir besser mit Konflikten um?
- » Niemand übernimmt bei uns **Verantwortung**.
Was können wir daran ändern?
- » Wir haben keine Zeit zum **Lernen**.
Wie schaffen wir uns Freiräume dafür?
- » Ständig liefern wir neue Features, aber oft ohne Erfolg.
Wie **priorisieren** wir das richtig?
- » Es gibt eine Angst vor **Veränderung** bei uns.
Wie drehen wir die ins Positive?

Jetzt
Tickets
sichern!

www.continuouslifecycle.de

Platinsponsor



Goldsponsor



Veranstalter



heise Developer

dpunkt.verlag



Absender unbekannt

Privatsphärenschutz mit DNSCrypt-Proxy einrichten

Die Internet Engineering Task Force bereitet ein neues Protokoll für den Privatsphärenschutz vor, genauer, zur anonymen DNS-Kommunikation. Apple will auf dieser Basis einen kostenpflichtigen Dienst anbieten. Doch den Schutz können Sie auch gratis bekommen, und zwar nicht nur für macOS, sondern auch für Linux und Windows.

Von Dušan Živadinović

Die Unternehmen Apple, Cloudflare und Fastly haben vor einiger Zeit ein Konzept zum Privatsphärenschutz aufgegriffen, das Paul Schmitt und weitere Mitarbeiter der Universität Princeton 2019 vorgestellt haben. Dabei geht es darum, die IP-Adressen von Nutzern bei der Kommunikation mit dem Domain Name System (DNS) zu verbergen. Netzwerkgeräte müssen nämlich vor jeder Verbindung Domainnamen zu IP-Adressen auflösen lassen und diesen Service bietet das DNS.

Wenn man aber das DNS nach IP-Adressen zu bestimmten Domains befragt, legt man offen, welche Internet-Seiten man besucht. Das können Angreifer nutzen, um DNS-Antworten zu manipulieren, stille Mitleser aus reiner Neugierde oder für den Verkauf von Userprofilen an Werbetreibende oder als vorbereitende Maßnahme zur Industriespionage. Die

DNS-Anfragen lassen sich an vielen Stellen im Internet leicht abgreifen, weil sie größtenteils unverschlüsselt sind.

Mittlerweile verbreiten sich verschlüsselnde Protokolle wie DNS-over-TLS und DNS-over-HTTPS, die die DNS-Kommunikation auf dem wichtigsten Teilstück, nämlich zwischen dem Benutzergerät und dem DNS-Resolver kryptografisch absichern. Der Resolver-Betreiber erfährt aber trotz Verschlüsselung, welcher Internetanschluss welche Domains ansteuert und kann so weiterhin Profile von Anwendern erstellen.

Eine detaillierte Beschreibung des Problems und der Lösung finden Sie im Beitrag ab Seite 106. Stark verkürzt kann man sagen: Paul Schmitt und Kollegen schlagen eine zusätzliche Schicht in der DNS-Architektur vor, um die Nutzer-IP-Adressen vor dem Resolver-Betreiber zu

verbergen. Apple, Cloudflare und Fastly haben dieses Konzept weiterentwickelt und definieren zurzeit einen herstellerübergreifenden Standard. Er gründet auf DNS-over-HTTPS und heißt Oblivious DoH, kurz ODoH. Apple will auf dieser Grundlage eine kostenpflichtige Funktion im Rahmen des Angebots „Private Relay“ anbieten. Nutzer des Apple-Dienstes iCloud+ sollen sie mit den bald erwarteten Betriebssystemen iOS 15 und macOS 12 aktivieren können.

Wenig bekannt ist aber, dass man Schmitts Konzept bereits heute nutzen kann, und zwar auf zahlreichen Betriebssystemen. Eine Entwicklergruppe, die das quelloffene Protokoll DNSCrypt selbstständig vorantreibt, hat die Anonymisierung der DNS-Kommunikation in den eigenen Client DNSCrypt-Proxy implementiert. Die Software ist gratis für diverse Unix- und Linux-Plattformen sowie für Windows und macOS erhältlich (siehe ct.de/y9mf).

So kann man etwa auch den beliebten DNS-Filter Pi-hole mit DNSCrypt-Proxy aufrüsten. Wie das geht, haben wir bereits gezeigt (ct.de/y9mf). Um darauf die Anonymisierung zu aktivieren, muss man bloß die in diesem Artikel vorgestellte Konfiguration auf den Pi-hole bringen.

Die Entwickler des DNSCrypt-Proxy wollen auch ODoH implementieren. Die Spezifikation ist aber noch nicht fertig, sodass Server und Relays noch nicht zuverlässig arbeiten. Deshalb klammern wir ODoH auf DNSCrypt-Proxy aus und beschreiben nur dessen eigene anonymisierende DNS-Technik.

Wie man den Anonymous-Mode konfiguriert, erklären wir im Weiteren anhand der frisch erschienenen Version DNSCrypt-Proxy 2.1.0. Die Entwickler haben sie für alle unterstützten Plattformen vorkompiliert, sodass die Einrichtung wenig Aufwand erfordert. Für Raspbian OS und für andere Debian-basierte Distributionen ist die Software zwar als Paket erhältlich, aber nur in der veralteten Version 2.0.19, weshalb wir darauf verzichten. Auf dem Raspberry Pi haben wir das Programm mit Raspbian OS ausprobiert (7. Mai 2021, Kernel 5.10), auf Macs mit macOS (Big Sur 11.5.2). Windows haben wir in Version 10, Build-Nummer 20H2 (19042.1052) eingesetzt.

Im Prinzip läuft die Installation auf allen drei Systemen gleich ab: Zunächst lädt man die Software ins Download-Verzeichnis, dann testet man sie und tüfelt kurz an der Konfiguration. Anschließend verschiebt man den gesamten Ordner an

den vorgesehenen Platz und richtet DNSCrypt-Proxy als Systemdienst ein.

Die konkreten Arbeitsschritte laufen unter Linux, macOS und Windows im Terminal ab; wir haben sie in der Tabelle aufgeführt. Im Weiteren erläutern wir die wesentlichen Schritte begleitend zur Tabelle. An einigen Stellen sind Benutzerpfade einzugeben. Wir setzen als Beispiel `ct` ein. Setzen Sie statt `ct` Ihren Benutzernamen ein.

DNSCrypt-Proxy einrichten

DNSCrypt-Proxy liest seine Konfiguration aus der Datei `dnscrypt-proxy.toml`. Über `ct.de/y9mf` finden Sie ein Beispiel, das wir im Test erfolgreich verwendet haben. Falls Sie von null anfangen möchten (empfehlenswert wegen Learning by Doing): Die Entwickler haben dem Archiv ein Beispiel beigelegt, das man nur noch passend benennen muss. Von dieser Ausgangssituation gehen wir bei den Befehlen in der Tabelle aus.

DNSCrypt-Proxy wurde ursprünglich für die einfache verschlüsselte DNS-Kommunikation ausgelegt. Deshalb ist das Einrichten der anonymisierten DNS-Kommunikation zweigeteilt. Im ersten Teil konfiguriert man einen oder mehrere Resolver, die DNSCrypt-Proxy befragen soll. Diese Parameter trägt man im Abschnitt „Global settings“ ein, der am Anfang der Datei steht.

Dort finden Sie ein mit `#` auskommentiertes, also deaktiviertes Beispiel für die Resolver-Wahl. Entfernt man das Kommentarzeichen, befragt die Software die

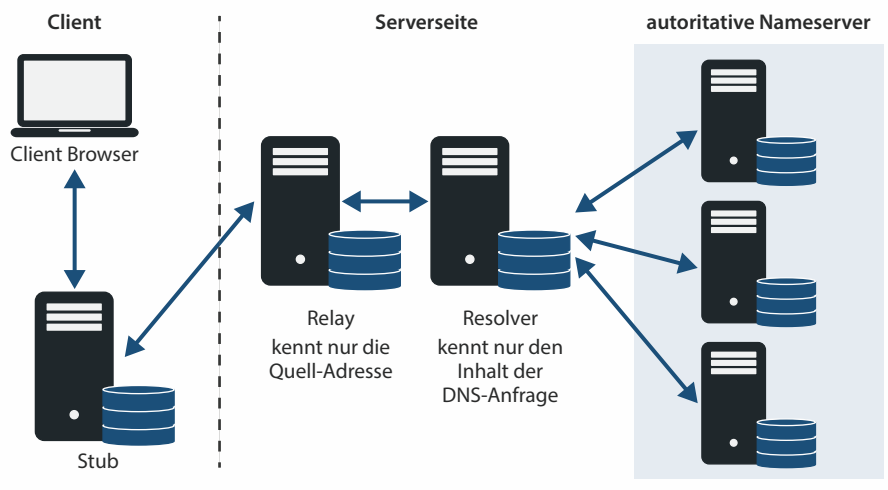
Resolver von Scaleway, Google, Yandex und Cloudflare. Diese eignen sich aber nicht für die anonyme DNS-Kommunikation. Geeignete Resolver finden Sie auf der Seite dnscrypt.info/public-servers.

Normalerweise würde man aus der Liste ein bis mehrere nahe gelegene Kandidaten auswählen, damit die DNS-Antworten möglichst schnell eingeht – also etwa Resolver in der Schweiz oder Österreich, wenn man dort ins Internet geht. Ein guter Kandidat für Surfer in Deutschland ist `dnscrypt-de-blahdns-ipv4`. Aber: Wenn man diesen Kandidaten als Laptop-Reisender verwendet, müsste man im Ausland in jedem neuen Land einen anderen suchen und konfigurieren. Man kann daher Zeit sparen, wenn man von vornherein für häufig bereiste Länder oder Kontinente mehrere Resolver aussucht und einträgt – denn DNSCrypt-Proxy fragt sie alle direkt beim Start ab und sortiert sie in einer internen Tabelle nach der Antwortgeschwindigkeit.

Jedoch ist die Suche nach geeigneten Resolvern etwas umständlich, weil nicht jeder Resolver-Name mit einer Länderkennung gekennzeichnet ist. Es geht aber noch etwas einfacher: Manche Anbieter unterhalten nämlich viele gleichnamige Resolver in mehreren Ländern, einige gar auf fast allen Kontinenten. Man findet sie leicht anhand der Bezeichnung „anycast“. Trägt man solche Resolver ein, werden DNSCrypt-Pakete automatisch zur nächstgelegenen Instanz des gewählten Anbieters geroutet. In der Tabelle finden Sie das

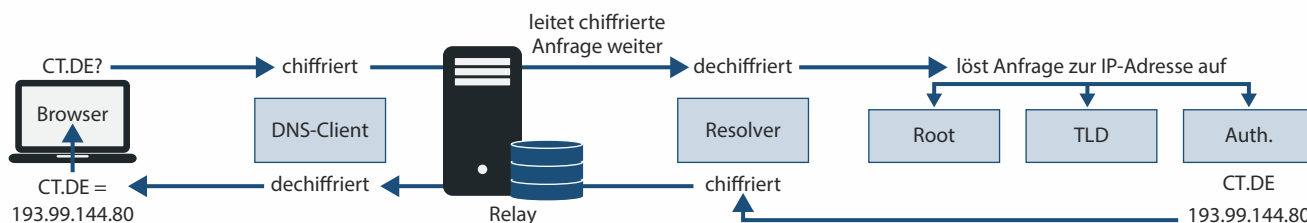
DNS-Hierarchie mit Anonymisierung

Eine zusätzliche Schicht in der DNS-Hierarchie verbirgt die Quell-IP-Adresse des Clients vor dem Resolver. Der Resolver-Betreiber kann so keine Nutzerprofile mehr erstellen. Voraussetzung dafür ist, dass Relay und Resolver verschiedene Institutionen oder Firmen betreiben.



Anonyme DNS-Auflösung

Die anonyme DNS-Auflösung setzt ein zusätzliches Relay voraus, an das ein Client seine Anfragen schickt. Das Relay kennt dann zwar die IP-Adresse des Clients, nicht aber den Inhalt der Anfrage. Es leitet sie an den Resolver weiter, der sie entschlüsselt. Damit kennt der Resolver den Inhalt, nicht aber den Absender.



deaktivierte Beispiel und ein von uns beigezeichnetes Beispiel mit einem Anycast- und zwei üblichen Anbietern. Tragen Sie es als eine Zeile unter das deaktivierte Beispiel ein, um es auszuprobieren.

Dabei steht `quad9-dnscrypt-ip4-nofilter-pri` für den Anycast-Dienst von Quad9, `dnscrypt.be` für das an der belgischen Universität Leuven stationierte Projekt des dortigen Administrators Sigfried Seldeslachts und `moulticast-de-ipv4` für das in Deutschland stationierte Non-Profit-Projekt des Schweizer Herve Rousseau.

Um andere Resolver einzustellen, öffnen Sie die Seite `dnscrypt.info/public-servers` und klicken auf die Spalte „Protocol“, sodass zuoberst alle Resolver aufgeführt werden, die sich für DNSCrypt eignen. Stellen Sie ganz unten in der Tabelle den Parameter „Rows per Page“ auf „All“, damit alle Kandidaten auf einer Seite aufgeführt werden.

Nehmen Sie sich dann kurz Zeit und entscheiden Sie, ob die Resolver die Antworten gemäß DNSSEC auf Korrektheit und Vertrauenswürdigkeit prüfen sollen (das schützt DNSSEC-signierte Daten gegen Manipulation) und ob sie Anfragen nach Websites mit bekannt kriminellen Hintergrund oder pornografischem Inhalt filtern sollen. Tragen Sie keine Resolver von Cisco ein, weil deren Implementierung des DNSCrypt-Protokolls noch nicht korrekt läuft.

Zu jedem Resolver ist auch aufgeführt, ob die Betreiber eine Protokollierung (logging) ausschließen oder nicht. Darauf müssen Sie keine Rücksicht nehmen, wenn Sie anonymisierendes DNSCrypt verwenden.

Die Einstellungen für anonyme DNS-Anfragen stehen fast am Ende der Datei im Abschnitt `[anonymized_dns]`. Dort trägt

man einen oder mehrere Resolver und Relays ein. Mit einem Relay-Eintrag legt man fest, auf welchem Weg – über welche Relays – die DNSCrypt-Pakete zu einem bestimmten Resolver reisen. Man kann für einen Resolver ein oder mehrere Relays festlegen, denen DNSCrypt-Proxy seine Anfragen dann alternativ zuschickt.

Ein Muster mit einem Resolver und zwei Relays sieht wie folgt aus:

```

routes = [ { server_name='Resolver1', ↵
  via=['Relay1', 'Relay2'] } ]

```

Eine Liste mit Relays finden Sie im DNSCrypt-Proxy-Ordner unter dem Namen `relays.md`. Der DNS-Client aktualisiert diese Datei bei jedem Start automatisch.

Bei der Auswahl wägt man die Antwortgeschwindigkeit (kürzestmögliche Latenz) gegen die Sicherheitsanforderungen ab. Wenn Sie größeren Wert auf den Schutz der Privatsphäre legen, konfigurieren Sie Resolver und Relays aus verschiedenen Ländern. Wenn Sie schnelle Antworten bevorzugen, tragen Sie Relays und Resolver aus dem Land ein, in dem auch Sie sich befinden.

DNSCrypt-Proxy akzeptiert mehrere Routen. Jedem Resolver lassen sich eigene Relays zuordnen:

```

routes = [ ↵
  { server_name='Resolver1', ↵
    via=['Relay1', 'Relay2'] }, ↵
  { server_name='Resolver2', ↵
    via=['Relay3', 'Relay4'] }, ↵
  { server_name='Resolver3', ↵
    via=['Relay5', 'Relay6'] } ]

```

Wir haben der Einfachheit halber den drei weiter oben eingetragenen Resolovern jeweils die Relays `anon-cs-de2` und `anon-`

`pwoss.org` zugeteilt. In der Tabelle finden Sie das Beispiel im „Abschnitt Anonymized DNS“. In diesem Fall könnte man anstatt jede Route einzeln aufzuführen in einer Zeile alle Resolver mit dem Zeichen * definieren:

```

routes = [ { server_name='*', ↵
  via=['Relay1', 'Relay2'] } ]

```

Alternativ könnte man Relays automatisch wählen lassen. DNSCrypt-Proxy sucht dann selbstständig nach Relays, die nicht im selben Netzwerk stehen. Wir raten aber davon ab, weil man dann im Monitoring-Modus prüfen muss, ob die Auswahl tatsächlich den eigenen Vorstellungen entspricht, und gegebenenfalls korrigieren, was den Konfigurationsaufwand wieder erhöht.

Wenn Sie die gewünschten Resolver und Relays eingetragen haben, speichern Sie die Änderungen und starten Sie den DNS-Client wie in der Tabelle beschrieben. Der Proxy prüft beim Start, ob und wie schnell er die konfigurierten Resolver und Relays erreichen kann und gibt eine Reihenfolge wie folgende aus:

```

14ms quad9-dnscrypt-ip4-nofilter-pri
20ms moulticast-de-ipv4
40ms dnscrypt.be

```

In der letzten Zeile sollte stehen „dnscrypt-proxy is ready“ und die Anzahl der Resolver (servers), die er erreicht hat. Öffnen Sie ein zweites Terminal-Fenster im selben Verzeichnis und testen Sie die DNS-Auflösung.

In der Antwort sollte `193.99.144.80` und `2a02:2e0:3fe:1001:302::` stehen sowie diverse weitere Auszüge aus der DNS-Datenbank des für `ct.de` zuständigen

autoritativen DNS-Servern. Stoppen Sie nun den Proxy mit Strg+C und installieren Sie ihn so, dass er bei jedem Boot-Vorgang automatisch gestartet wird. Auf dem Raspi bietet es sich an, gleich auch den Ordnernamen besser kenntlich zu machen, weshalb wir dafür drei Schritte notiert haben.

Unter Windows schließen Sie zunächst das Explorer-Fenster, in welchem der Download-Ordner geöffnet ist. Andernfalls blockiert Windows das Verschieben des dnscrypt-proxy-Ordners.

Die Installation als Service erfolgt auf allen drei Systemen aus dem DNSCrypt-Proxy-Pfad heraus und sieht auch sonst sehr ähnlich aus. Prüfen Sie anschließend, ob der Dienst läuft. Auf allen drei Plattformen sollten dieselben Meldungen erscheinen, die das Programm schon beim manuellen Start ausgegeben hat, inklusive

der ermittelten Laufzeiten und der Meldung „dnscrypt-proxy is ready“.

Um sich einen Überblick über die DNS-Auflösungen des Proxys zu verschaffen, fügen Sie dnscrypt-proxy.toml wie beschrieben eine Zeile im Bereich query_log hinzu, speichern Sie die Änderungen und starten Sie den Proxy neu. Dann legt das Programm die Datei dnscrypt-proxy-query.log an, das man je nach Betriebssystem mit tail oder type anzeigen lassen kann.

Im Query-Log notiert die Software zu jeder DNS-Anfrage, wie lang die Antwort gedauert hat und an wen sie geschickt wurde. So kommt man auch (sehr seltenen) Ausfällen von Resolvern auf die Spur. Dann notiert der Proxy „Network_Error“, die abgelaufene Frist für die Antwort (z. B. 5048 ms) und den Namen des Resolvers,

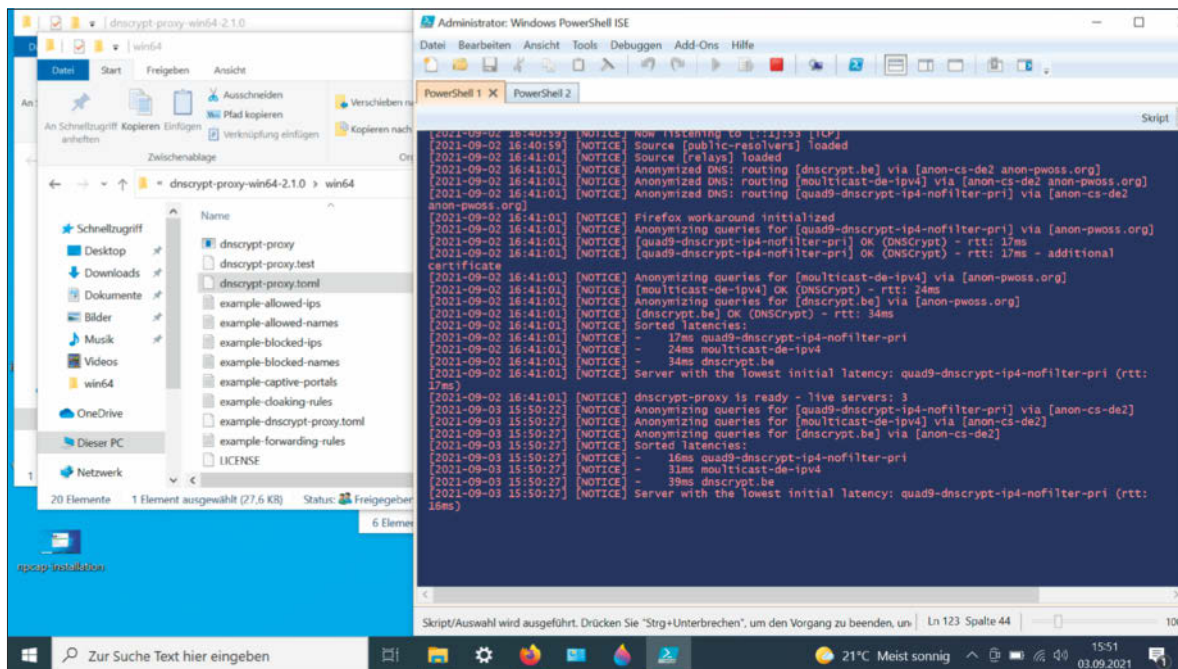
der innerhalb der Frist nicht geantwortet hat. Wenn Sie mehr als einen konfiguriert haben, sollte der Proxy automatisch einen anderen befragen und dies eine Zeile später notieren. Wenn die Ausfälle zu häufig vorkommen, ersetzen Sie den unzuverlässigen Resolver durch einen anderen.

Generell gilt: Wenn Sie sich an den Logs sattgesehen haben, öffnen Sie wieder die Konfigurationsdatei und schalten Sie das Query-Log ab, um Rechenzeit und Speicherplatz zu sparen. Vergessen Sie nicht, DNSCrypt-Proxy neu zu starten.

Einen Raspi kann man nun als lokalen DNS-Proxy für das gesamte Heimnetz nutzen, indem man dessen IP-Adresse in die DHCP-Einstellungen des Routers einträgt. Sobald sich Netzwerkgeräte neu beim Router anmelden (etwa nach einem Neustart), verwenden sie den DNS-Server,

DNSCrypt-Proxy: Installation und Konfiguration auf Linux, macOS und Windows

Arbeitsschritt	Linux	macOS	Windows
DNSCrypt-Proxy laden über	ct.de/y9mf	ct.de/y9mf	ct.de/y9mf
entpacken in Download-Ordner	/home/ct/Downloads	/Users/ct/Downloads	C:\Users\ct\Downloads
Terminal öffnen	distributionsspezifisch (Raspi: Menü/Zubehör/LX Terminal)	/Programme/Dienstprogramme/Terminal	PowerShell ISE mit Admin-Rechten
in DNSCrypt-Proxy-Ordner wechseln	cd /home/ct/linux-arm	cd /Users/ct/dnscrypt-proxy-macos_↵ arm64-2.1.0	cd \Users\ct\Downloads\dnscrypt-↵ proxy-win64-2.1.0\Win64
Konfigurationsdatei erzeugen	cp example-dnscrypt-proxy.toml ↵ dnscrypt-proxy.toml	cp example-dnscrypt-proxy.toml ↵ dnscrypt-proxy.toml	cp example-dnscrypt-proxy.toml ↵ dnscrypt-proxy.toml
Konfiguration editieren	nano dnscrypt-proxy.toml	nano dnscrypt-proxy.toml	PowerShell-Menü, „Datei/Öffnen“, zum Ordner DNSCrypt-Proxy navigieren, Dateiauswahl auf „Alle Dateien“ umstellen, dnscrypt-proxy.toml doppelklicken
Abschnitt „Global settings“			
deaktivierte Resolver-Beispiele	# server_names = ['scaleway-fr', 'google', 'yandex', 'cloudflare']		
funktionierende Resolver-Beispiele hinzufügen	server_names = ['quad9-dnscrypt-ip4-nofilter-pri', 'dnscrypt.be', 'multicast-de-ipv4']		
Abschnitt „Anonymized DNS“			
funktionierende Beispiel-Relays hinzufügen	routes = [{ server_name='quad9-dnscrypt-ip4-nofilter-pri', via=['anon-cs-de2', 'anon-pwoss.org'] }, { server_name='dnscrypt.be', via=['anon-cs-de2', 'anon-pwoss.org'] }, { server_name='multicast-de-ipv4', via=['anon-cs-de2', 'anon-pwoss.org'] }]		
Konfiguration speichern	Strg+X,Y	Ctrl+X,Y	auf das Diskettensymbol klicken
DNS-Client starten	sudo ./dnscrypt-proxy	sudo ./dnscrypt-proxy	.\dnscrypt-proxy
Test der DNS-Auflösung in zweitem Terminal-Fenster	sudo ./dnscrypt-proxy -resolve ct.de	sudo ./dnscrypt-proxy -resolve ct.de	.\dnscrypt-proxy -resolve ct.de
Programmordner verschieben	cd /home/ct/Downloads	cd /Users/ct/Downloads	cd C:\Users\ct\Downloads
	sudo mv linux-arm dnscrypt-proxy-2.1.0	sudo mv dnscrypt-proxy-macos_arm64-↵ 2.1.0 /usr/local	mv .\dnscrypt-proxy-win64-2.1.0 ↵ 'C:\Program Files'
	sudo mv dnscrypt-proxy-2.1.0 /usr/local	—	—
Installation als Dienst			
	sudo su	sudo su	cd 'C:\Program Files\dnscrypt-↵ proxy-win64-2.1.0\Win64'
	cd /usr/local/dnscrypt-proxy-2.1.0	cd /usr/local/dnscrypt-proxy-2.1.0	.\dnscrypt-proxy -service install
	./dnscrypt-proxy -service install	./dnscrypt-proxy -service install	.\dnscrypt-proxy -service install
	./dnscrypt-proxy -service start	./dnscrypt-proxy -service start	—
	exit	exit	—
Läuft der Dienst?	sudo systemctl status dnscrypt-proxy	sudo tail -f /usr/local/var/log/↵ dnscrypt-proxy.err.log	type -wait .\dnscrypt-proxy.log
DNS-Auflösung mitverfolgen			
Konfigurationsdatei öffnen	nano dnscrypt-proxy.toml	nano dnscrypt-proxy.toml	PowerShell-Menü, „Datei/Öffnen“, zum Ordner DNSCrypt-Proxy navigieren, Dateiauswahl auf „Alle Dateien“ umstellen, dnscrypt-proxy.toml doppelklicken
neue Zeile im Bereich „query_log“	file = '/usr/local/var/log/dnscrypt-proxy-query.log'		file = 'dnscrypt-proxy-query.log'
Änderungen speichern	Strg+X,Y	Ctrl+X,Y	auf das Diskettensymbol klicken
DNS-Client neu starten	sudo ./dnscrypt-proxy -service restart	sudo ./dnscrypt-proxy -service restart	.\dnscrypt-proxy -service restart
Log-Datei anzeigen	sudo tail -f /usr/local/var/log/↵ dnscrypt-proxy-query.log	sudo tail -f /usr/local/var/log/↵ dnscrypt-proxy-query.log	type -wait .\dnscrypt-proxy-query.log



DNSCrypt-Proxy lief im Test auch auf Windows 10 reibungslos. Zur Prüfung der DNS-Anfragen kann man in der PowerShell einfach den Befehl `type mit der Option -wait` nutzen.

den ihnen der DHCP-Server des Routers mitteilt – also etwa Ihren Raspi.

Einen Desktop-Mac kann man genauso als DNS-Proxy für sein Heimnetz konfigurieren. Wenn es sich um ein MacBook handelt, auf dem DNSCrypt-Proxy auch unterwegs laufen soll, empfiehlt es sich, macOS umzukonfigurieren. Öffnen Sie dazu die Systemeinstellungen und dort den Bereich Netzwerk. Klicken Sie auf die WLAN-Schnittstelle und dann nacheinander auf „weitere Optionen“ und „DNS“. Entfernen Sie alle Einträge in der Spalte „DNS-Server“, indem Sie auf das Minus-Symbol klicken. Klicken Sie auf „+“ und fügen Sie `::1` und in die nächste Zeile `127.0.0.1` ein. Damit befragt macOS sowie darauf eingerichtete Internet-Anwendungen die lokale Maschine; `::1` steht für das IPv6-Protokoll, `127.0.0.1` für das veraltete IPv4.

Wenn Sie sicherstellen wollen, dass der DNS-Dienst auch bei einem Ausfall von DNSCrypt-Proxy weiter funktioniert, tragen Sie in der dritten Zeile einen weiteren Resolver ein, beispielsweise `9.9.9.11` von Quad9. Dabei nutzt ihr Mac weder die Verschlüsselung noch die Anonymisierung von Quad9, weil sich der von Apple eingebaute Stub-Resolver für beides nicht eignet. Aber falls DNSCrypt-Proxy mal ausfällt, haben Sie ein Fallback. Klicken Sie auf OK und dann auf Anwenden, damit der Mac die Einstellungen übernimmt.

In einem ausführlichen Test lief DNSCrypt-Proxy auf einem MacBook Pro mit Apples M1-Chip und aktuellem Big

Sur reibungslos – startete also automatisch, legte sich schlafen, wenn der Deckel zuklappte, und wachte umgehend auf, wenn man ihn öffnete, tage- und wochenlang.

Um Windows-Notebooks auf dieselbe Weise einzurichten, tippen Sie Windows+I und öffnen dann im Bereich „Netzwerk und Internet“ die Einstellungen für das WLAN-Interface. Klicken Sie dort auf „Adaptoreinstellungen ändern“ und dann auf den betreffenden WLAN-Adapter sowie auf dessen Eigenschaften. Doppelklicken Sie dann auf „Internetprotokoll, Version 4...“ und schalten Sie um auf „Folgende DNS-Serveradressen verwenden“. Tragen Sie im Feld „Bevorzogter DNS-Server“ die IP-Adresse `127.0.0.1` ein. Im unteren Feld kann man einen Ersatz-Server wie `9.9.9.11` eintragen, falls DNSCrypt-Proxy mal ausfällt oder keiner der konfigurierten Server erreichbar ist. Im Bereich „Internetprotokoll, Version 6...“ tragen Sie `::1` ein, damit der lokale DNSCrypt-Proxy auch via IPv6 befragt werden kann. Als Fallback auf zum Beispiel Quad9 setzen Sie `2620:fe::11` ein.

Zu beachten ist, dass ein Laptop mit der hier beschriebenen Konfiguration nicht auf interne Server einer Firma zugreifen kann – externe Resolver kennen keine internen Server. Dafür schaltet man in den Laptop-Einstellungen hilfsweise auf die übliche DNS-Konfiguration zurück. Alternativ nutzt man den VPN-Zugang: Die VPN-Konfiguration enthält die für Firmenzugriffe erforderlichen DNS-Einstellungen grundsätzlich.

Schlussstrich

Anonyme DNS-Anfragen werden über ein zusätzliches Relay zum Resolver geschickt und sind daher etwas langsamer als übliche verschlüsselnde DNS-Anfragen und erst recht langsamer als die Klartext-DNS-Kommunikation. Der Zeitverlust war in unseren mehrwöchigen Tests aber nicht spürbar, auch nicht, als in einem Fall einer von drei konfigurierten Resolvern ausfiel. Um die Software auszuprobieren, genügt ein Stündchen, das Zugriffsprotokoll zeigt klar, wohin die DNS-Anfragen gehen.

Allerdings muss man den Relay-Betreibern vertrauen. Es gibt keinen Mechanismus, der verhindert, dass verschiedene Resolver- und Relay-Betreiber unter der Hand Daten austauschen und doch noch Userprofile erstellen. Es gibt aber etliche vertrauenswürdige Institutionen und auch Privatpersonen, die Relays und Resolver betreiben und sich glaubwürdig für den Privatsphärenschutz engagieren. Und auf Apples ODoH-Implementierung kann man auch schon gespannt sein.

Möglicherweise zweifeln Sie aber am Nutzen der anonymen DNS-Anfragen, denn Netzbetreiber oder auch Staatsschützer können den gesamten Verkehr mitschneiden und dann Paket für Paket versuchen zuzuordnen, welcher User wohin surft. Wie weit diese Versuche tatsächlich gehen, lesen Sie auf Seite 116.

(dz@ct.de) 

Downloads und Auswahllisten:
ct.de/y9mf



12.+13.10.2021

auf der it-sa in Nürnberg

Sie wollen sich beruflich verändern
oder suchen einen neuen Arbeitgeber?

Sie möchten Ihre Karriere voran-
treiben und wünschen sich Tipps
von erfahrenen Experten?

Dann sichern Sie sich jetzt Ihren Code
für ein **kostenfreies** Ticket und den Zu-
gang zur it-sa!



it-job-kompakt.de

Recruiting-Messe und Fachkonferenz

UNSERE PARTNER

Heuhaufen

Was Netzbetreiber in Mitschnitten lesen können

Neue Protokolle zur anonymen DNS-Kommunikation sollen eine große Lücke im Privatsphärenschutz schließen. Aber wie gut gelingt das angesichts der Tatsache, dass Angreifer im Firmennetz oder auch Provider allen Internet-Verkehr eines Anschlusses mitschneiden können?

Von Dušan Živadinović

Jedes internetfähige Gerät sendet Anfragen an das weltweite Domain Name System, damit dieses Domainnamen zu IP-Adressen auflöst. Dann kann der Webbrowser den Zielserver anhand dessen IP-Adresse ansteuern und Webseiten abrufen.

DNS-Anfragen sind unverschlüsselt, sodass jeder, der sie liest, genau im Bilde ist, was ein User so den ganzen Tag treibt. Protokolle zur anonymen DNS-Anfrage sollen das unterbinden. Auf den Seiten 106 und 110 beschreiben wir, wie sie funktionieren, und wie man sie ausprobieren kann.

Andererseits stehen aber in jedem verschickten und empfangenen IP-Paket die Quell- und Ziel-IP-Adressen, also individuelle Daten des Senders und Empfängers. Schneidet man den Verkehr mit, sollten sich die Aktivitäten doch ebenso lückenlos überwachen lassen. Mitschneiden können Angreifer, die physischen Zugang zu einem Firmen- oder Heimnetz haben und natürlich Provider.

Mitschnitte können Provider aus den Enterprise- und Backbone-Routern ausleiten. Allerdings werden nur Metadaten wie Quell- und Ziel-IP-Adressen, Protokollart und dergleichen notiert.

Wir haben Zulieferer von Backbone-Routern gefragt, wie verbreitet solche Funktionen in ihren Geräten sind. Juniper wollte dazu nichts sagen.

Ein Sprecher von Cisco antwortete: „Aufgrund der Vielzahl von Router-Plattformen und Softwareversionen gibt es keine pauschale Antwort. Die Funktionen zur Aufzeichnung können in der Basisausstattung enthalten oder kostenpflichtig sein. Prinzipiell ist die Verschlüsselung von DNS-Anfragen als zusätzlicher Schutzmechanismus sehr zu begrüßen, weil damit das Risiko der Ausspähung des Verkehrs deutlich reduziert wird.“

Wie sieht die Mitschnittfunktion von Enterprise- oder Backbone-Routern konkret aus? Generell dröseln sie den Verkehr in einzelne Flows auf. Es gibt zwar unterschiedliche Implementierungen (wie NetFlow, sFlow), aber alle tun mehr oder weniger das Gleiche: Pro Flow (also etwa eine TCP-Verbindung oder eine UDP-Konversation) erfasst der Router verschiedene Parameter und gibt sie an ein zentrales Netzelement weiter. Das kann heutzutage jeder ernstzunehmende Router-Hersteller.

Damit generiert man aber erst mal nur viel Datenmüll. Um Nutzen daraus zu ziehen, braucht man Einsammler, Datenbanken und Auswerte-Tools. Provider nutzen das fürs Grobe, um zu erfassen, mit welchen anderen Providern sie wie viele Daten austauschen, um dann das Peering zu erweitern oder auch einzustellen. Andere Varianten merken sich die Zuord-

Enterprise- und Backbone-Router und auch große Firewalls können Metadaten des Verkehrs, den sie durchleiten, erfassen und an eine zentrale Stelle weiterreichen. In diesem Beispiel ist die Konfiguration der Ziel-IP-Adresse einer Palo-Alto-Firewall zu sehen.


nung von Clients hinter der (CG)NAT zu den öffentlichen IP-Adressen des Routers und können erfassen, wer zum Zeitpunkt X welche IP-Adresse für den Zugriff auf die Website Y genutzt haben könnte.

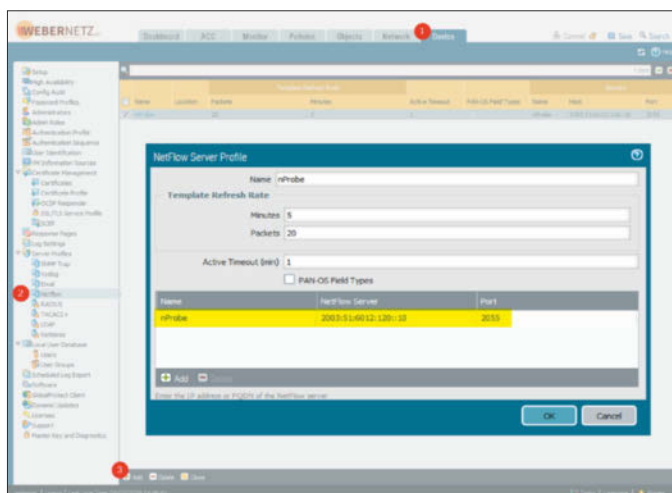
Dröflhundert Websites

Das klingt zwar nach einem sehr konkreten Werkzeug zur Massenüberwachung, aber: Sehr viele Client-Zugriffe laufen bei CDN-Betreibern wie Akamai, Google, Amazon AWS oder Cloudflare auf. Der Inhalt ist verschlüsselt und hinter der IP-Adresse X können dröflhundert verschiedene Websites antworten, je nachdem, welchen Server ein User ansteuert.

Viele Computer führen dieses wichtige Detail im ersten Paket des TLS-Handshake auf (Servername Indication, SNI), sodass man daran alternativ zu DNS-Anfragen ebenfalls sehen kann, wer was tut.

Doch das QUIC-Protokoll, das Google vor einigen Jahren für Chrome eingeführt hat, verschlüsselt den SNI. Auch TLS 1.3 soll das bald können (encrypted Client Hello). In beiden Fällen sieht das Monitoring-Tool nicht, mit welchen Servern ein Client kommuniziert, wenn zu einer IP-Adresse mehr als eine Domain konfiguriert ist.

Kurz: Wenn ein Client unverschlüsselt nach der IP-Adresse einer Domain fragt, kann man einfach aus seinem DNS-Anfrage-Paket auslesen, was den bösen Revoluzzer interessiert. Mit DNS-Verschlüsselung, anonymisiertem DNS, QUIC und TLS 1.3 geht das an Enterprise- und Backbone-Routern nicht mehr. Übrig bleiben die CDNs: Die Betreiber können klar zuordnen, welche Client-Adresse welche Webseite abrufen. Aber die Daten von allen möglichen CDNs der Welt dürften nicht mal mehr Staatsschützer vollständig in die Hände bekommen. (dz@ct.de) 



Das Magazin von Fotografen für Fotografen



Porträtfotograf und c't Fotografie-Autor

Tilo Gockel, Fotografiert u. a. für Spiegel-
Online, Vogue.it, Pablo-Magazin, DIGIT

*„Porträts? Sind hart und stressig...
und damit die interessanteste Art
von Aufnahmen! :-)”*

Tilo Gockel, Fotopraxis.net

© Tilo Gockel

2 x c't Fotografie testen

- 2 Ausgaben kompaktes
Profwissen für 14,30 €
- 35 % Rabatt gegenüber
Einzelheftkauf
- Inkl. Geschenk nach Wahl

c't Fotografie

MUT
zum Selbstporträt

PLUS: Porträt-Tipps zu
Licht und Licht / Equipment

ZUSATZMATERIAL
Sollten Sie zum Download
auf Seite 102

• **Video-Tutorials**
Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie
Portrait-Workshop

• **E-Books**
Grundlagen Fotografie
Portrait-Workshop

• **Rekult-Aktionen**
Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Wasserfälle Diashow 2.0 Fotobücher
Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie

Portrait-Workshop
Grundlagen Fotografie



+



Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/miniabo

Klimawandel

Zahlen, Daten, Fakten

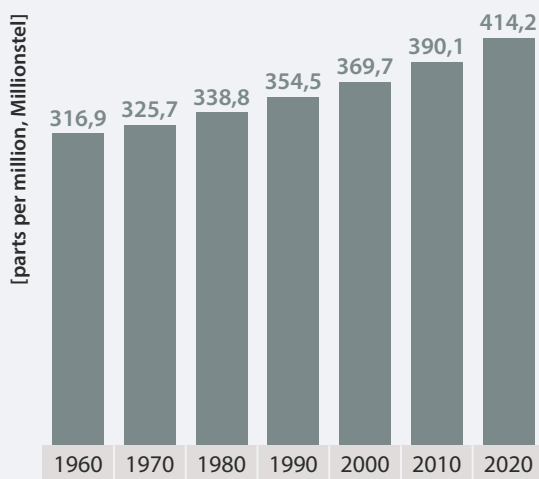
Der Anteil von CO₂ und anderen Treibhausgasen in der Atmosphäre erhöht sich kontinuierlich. Schuld sind menschliche Aktivitäten, bei denen fossile Brennstoffe verbrannt oder Wälder abgeholzt werden. Selbst virtuelle Güter verbrauchen Energie, etwa das Mining

von Bitcoins. Steigende Temperaturen lassen Gletscher schmelzen und den Meeresspiegel steigen. Durch Rückkopplungseffekte könnte der Klimawandel noch mehr an Fahrt gewinnen, etwa wenn der arktische Ozean im Sommer nicht mehr von Eis bedeckt ist und da-

durch mehr Wärme aus Sonnenlicht aufnimmt oder wenn tauende Permafrostböden Methan in die Atmosphäre abgeben, das wiederum den Temperaturanstieg beschleunigt. Dieser ist bereits deutlich messbar, die Folgen sind auch in Deutschland zu spüren. (uma@ct.de) **ct**

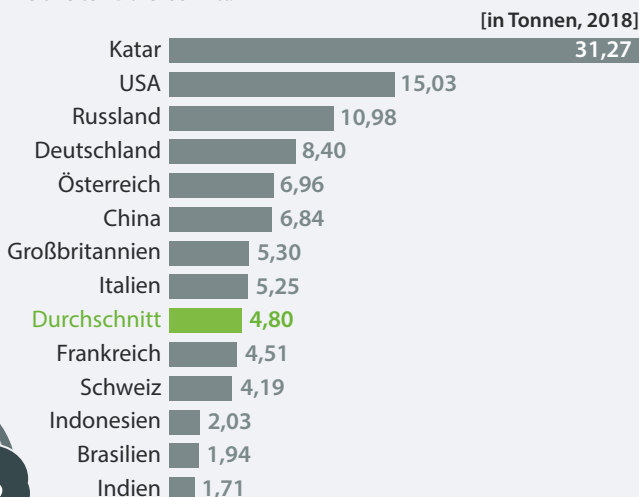
► CO₂-Jahresmittelwerte

In der vorindustriellen Zeit lag der CO₂-Gehalt der Atmosphäre bei 280 ppm (parts per million, Millionstel).¹



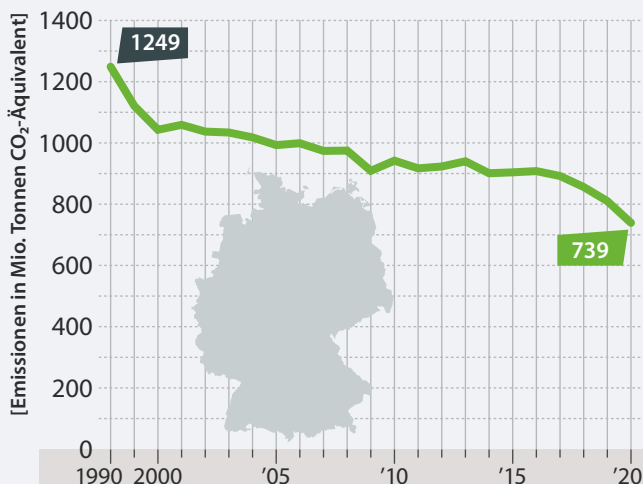
► CO₂-Emissionen pro Kopf

Pro Kopf der Bevölkerung gerechnet liegt Deutschland weit über dem weltweiten Durchschnitt.²



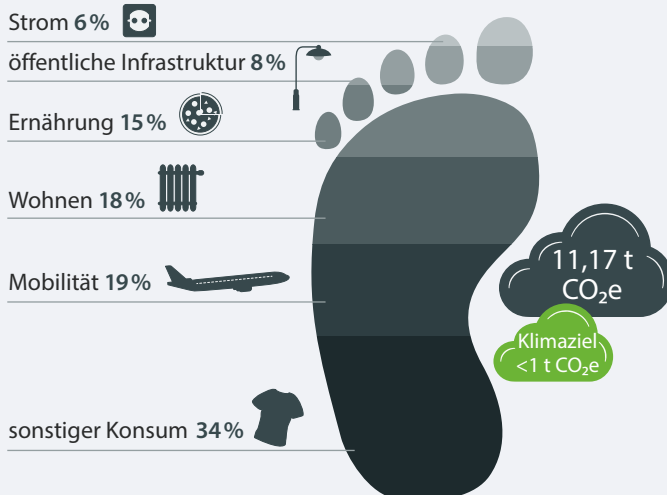
► Treibhausgas-Emissionen

Ersten Schätzungen der Denkfabrik „Agora Energiewende“ zufolge wird der CO₂-Ausstoß 2021 wieder kräftig anziehen.³



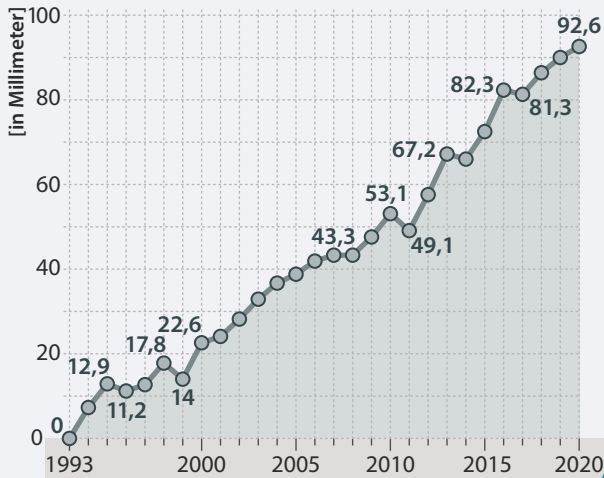
► CO₂-Fußabdruck

Um die deutschen Pro-Kopf-Emissionen deutlich zu reduzieren, muss man gleichzeitig an vielen Stellen ansetzen.³



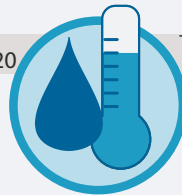
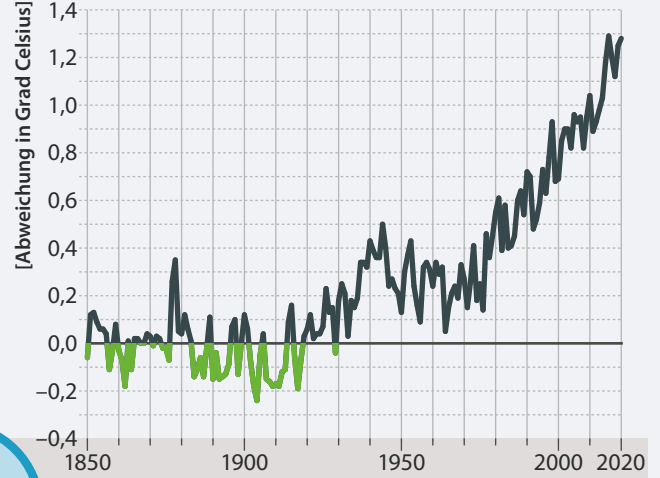
Anstieg des Meeresspiegels

Das durch die Temperaturerhöhung abschmelzende Festlands- und die Wärmeausdehnung des Wassers treiben den Meeresspiegel nach oben.⁴



Globale Lufttemperatur

Gegenüber der vorindustriellen Zeit hat sich die Luft durch den steigenden CO₂-Gehalt bereits um 1,2 Grad erwärmt.³



Eisfläche der Arktis

Besonders hoch fällt der Temperaturanstieg in den hohen Breiten aus und bringt das arktische Meereis zum Schmelzen.⁵

Stichtag 1. März Stichtag 15. September

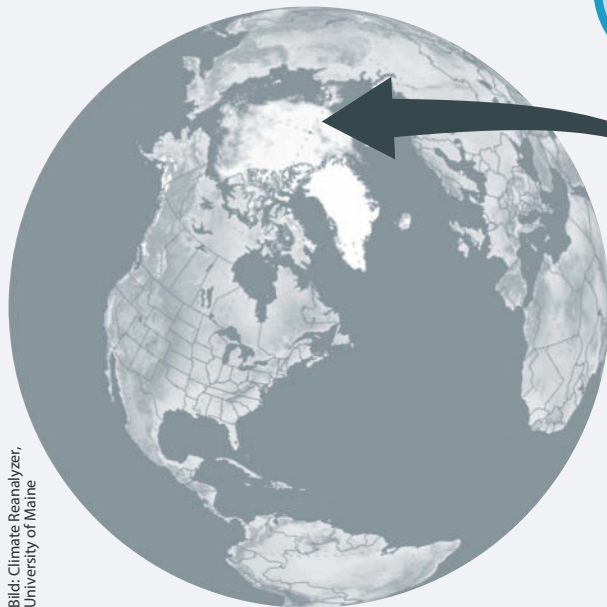
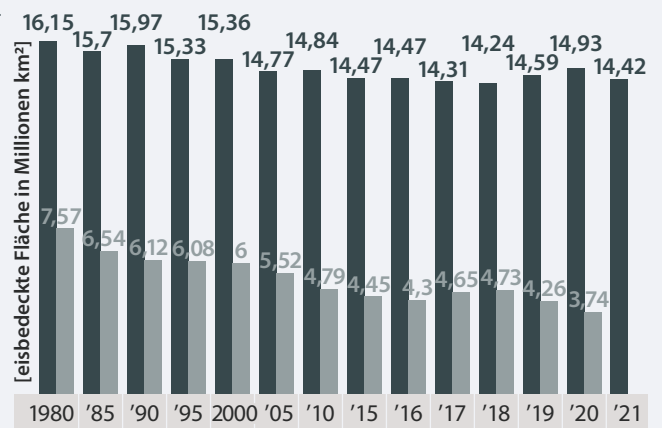
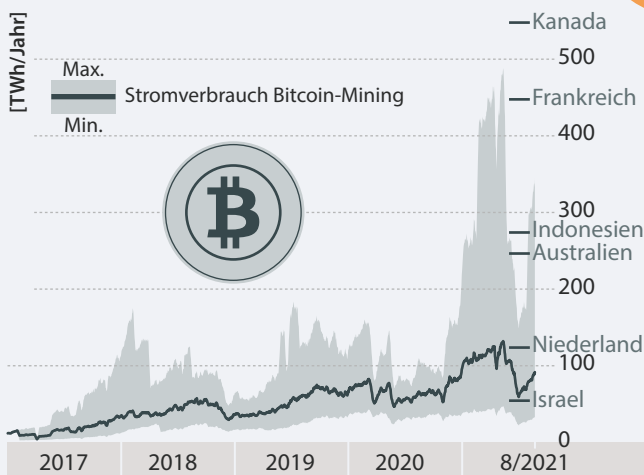


Bild: Climate Reanalyzer, University of Maine

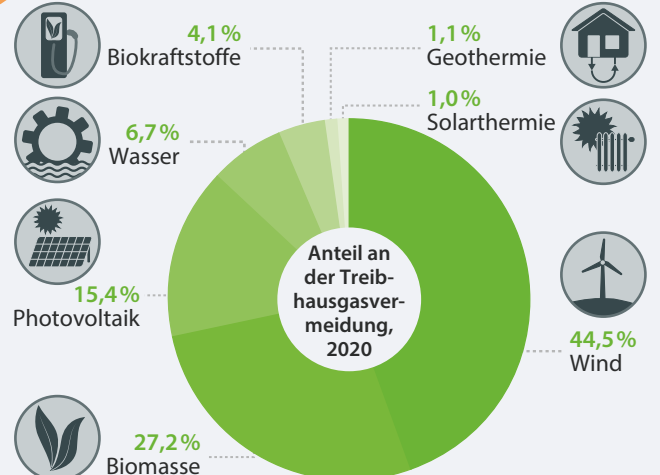
Stromfresser Bitcoin

Einer der größten IT-Umweltsünder ist Bitcoin. Die Kryptowährung verbraucht so viel Strom wie ganze Länder.⁶



Treibhausgasvermeidung

Bei der Energiegewinnung aus erneuerbaren Quellen liegt die Windenergie ganz vorne.⁷



Quellen: ¹ NOAA, Mauna Loa Observatory, ² IEA, ³ Umweltbundesamt, ⁴ NASA, ⁵ National Snow and Ice Data Center (USA), ⁶ Cambridge Bitcoin Electricity Consumption Index, ⁷ BMWi/AGEE-Stat



Bild: Albert Hulm

Alexa baut Brücken

Mehr Barrierefreiheit mit Amazons Sprachassistentin

Sprachassistenzsysteme steuern heute auf Zuruf Licht, Heizung, Fernseher und vieles mehr. Für die meisten ist das reiner Komfort. Für Menschen mit eingeschränkten motorischen oder visuellen Fähigkeiten können Alexa & Co. hingegen mehr sein als lustige Gimmicks.

Von Nico Juran

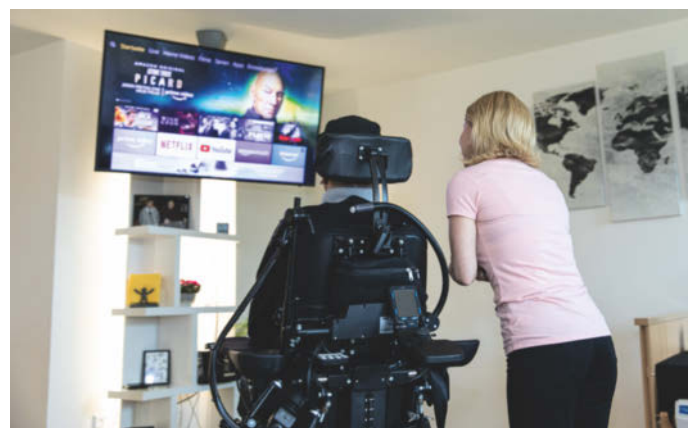
Der Satz „Sprachsteuerung bedeutet für mich Freiheit“ blieb in meinem Kopf hängen, als ich mit Hamoun Kamai für diesen Beitrag über Sprachassistenz-

systeme sprach. Davor hatte ich mir zwar überlegt, eine Reportage zu machen, wie Sprachassistenten Menschen mit Behinderungen im Alltag unterstützen können. Doch erst das Gespräch mit Kamai zeigte mir, welche Dimensionen dieses Thema schon heute hat: Der heute 36-jährige wurde im Alter von 19 Jahren als Beifahrer in einen schweren Autounfall verwickelt und ist seither von der Schulter abwärts querschnittsgelähmt. Dennoch steuert er heute in seiner Wohnung unter anderem Heizung und Licht, öffnet Türen und schickt den Staubsaugerroboter durch die Zimmer – mithilfe von Amazon Alexa.

Bereits kurz nach dem Unfall hatte Kamai damit begonnen, sein Notebook mit aufgespielter Spracherkennungssoftware zu nutzen, um im Internet zu surfen, Texte zu schreiben und Nachrichten zu

diktieren. Rund zwölf Jahre später kam im Herbst 2016 Amazons Sprachassistentin Alexa hinzu: „Ich war wirklich fasziniert, obwohl sie praktisch nur Fragen beantworten und auf Zuruf Musik abspielen konnte“, so Kamais Erinnerung. Die Faszination ist geblieben, auch heute noch saugt er jede Nachricht über kommende Erweiterungen auf und arbeitet sich so tief wie möglich in das System ein. Zum Einsatz kommen daher bei ihm auch eine Reihe von Szenen, die er über die Alexa-App selbst erstellt hat – etwa eine, durch die ihn Alexa morgens mit unterschiedlichen Botschaften begrüßt.

Im Gespräch merkt man schnell, wie wichtig Kamai die Steuerung des Fernsehers per Sprache ist: Das Thema habe ihn „seit dem Unfall wahnsinnig gemacht“ – weil er jahrelang um Hilfe bitten musste,



Bilder: Jan Sassmannshausen, Amazon Deutschland

Hamoun Kamai steuert über Alexa diverse Geräte in seiner Wohnung mit seiner Stimme – etwa den Fernseher.

wenn er den Kanal wechseln wollte. Das sei ihm manchmal so unangenehm geworden, dass er stattdessen stundenlang denselben Sender schaute, obwohl er eigentlich etwas anderes sehen wollte. Heute steuert er seinen Fernseher über Alexa auf einem Fire TV Cube, ganz ohne Hilfe.

Amazons Sprachassistentin ist bereits seine dritte Lösung zur TV-Steuerung. Zunächst kam ein smarter Samsung-Fernseher zum Einsatz, der sich per Sprache bedienen ließ – Kamai: „Damals ein großer Schritt, wenn auch etwas umständlich“. Samsung schaltete die Funktion jedoch nach einiger Zeit wieder ab. Für Kamai folgten damit abermals Jahre ohne TV-Steuerung, bis eine Logitech-Harmony-Fernbedienung mit Hub und schließlich Alexa die Lösung brachten.

Ein langer Weg

Irgendwann entschied sich Kamai, Amazon anzuschreiben und seine Geschichte zu erzählen. Er wollte damit anderen Querschnittsgelähmten zeigen, was mit Technik möglich ist, und er hoffte, die Entwicklung zu unterstützen –, auch aus eigenem Interesse“, wie er sagt. Amazon reagierte und porträtierte ihn nicht nur für den „Alexa Accessibility“-Bereich auf seiner deutschen Website (siehe Kasten „Alexa für alle“), sondern blieb im Kontakt. Seither bringt Kamai regelmäßig Vorschläge ein.

So sehr Kamai Alexa schätzt, bleibt er offen für Alternativen. Tatsächlich verteilen sich nach seiner Schätzung rund 40 Prozent seiner Sprachsteuerung auf andere Systeme. Jeder Assistent habe dabei seine Aufgaben, die sich auch überschneiden können: Videotelefonate mit seiner Partnerin laufen beispielsweise über das Echo Show, bei Gesprächen mit Freunden

ohne passendes Smart Display kommt hingegen oft Skype am Rechner zum Einsatz. Dort ist weiterhin die Spracherkennungsprogramm „Dragon“ im Einsatz, wenn es darum geht, im Internet zu surfen oder Mails und Texte zu schreiben.

Die Hauptrolle bei der Bedienung seines Smartphones hat Siri inne. Darüber konnte Kamai nach eigener Einschätzung anfangs nur rund 15 Prozent der iPhone-Funktionen per Sprache steuern, seit dem letzten Update seien es fast 100 Prozent – allerdings nur, weil er die englische Siri-Variante nutzt. Die deutsche Version hinkt hinterher. Kein Problem für Kamai: Dann hat er eben die englischen Befehle gelernt.

Den Google Assistant hat er auf dem Smart Speaker Google Home auch ausprobiert. Überzeugen konnte ihn das System bislang aber nicht, Alexa sei für ihn von Anfang an besser gewesen, ebenso die Unterstützung durch Smart-Home-Geräte.

Von Ausfällen bleibt natürlich auch Kamai nicht verschont. Besonders gut erinnert er sich an einen Internetausfall, der dazu führte, dass die vernetzten Thermostate die Wohnung aufheizten. Seine Erkenntnis aus dem Vorfall: „Ich würde nie alle Schalter entfernen.“ Die Probleme, die Alexa aktuell ab und an noch hat, verzeiht er ihr jedoch: „Sie ist ja auch erst fünf Jahre alt“, so Kamai schmunzelnd.

Mit dem „Hörfilm“-Skill kann Alexa Inhalte aus Mediatheken und dem laufenden Fernsehprogramm mit Audiodeskription abspielen. Die Website Hörfilm.info gibt Auskunft über passende TV-Angebote.

The screenshot shows the homepage of **hörfilm.info**. At the top, there is a search bar and a navigation menu with links to 'Hörfilmprogramm', 'Empfang und Technik', and 'Audiodeskription'. Below the navigation, a banner reads 'hörfilm.info – Informationen zur Audiodeskription'. The main content area is divided into four sections:

- Heute im TV:** Lists 'Wildes Neuseeland (1/3)' and 'Träume - Der Usedom-Krimi'.
- Aktuell in den Mediatheken:** Lists 'Arctic Circle - Der unsichtbare Tod' and 'Erlebnis Erde: Auf Wiedersehen Eisbär'.
- Aktuell über Streaming-Dienste:** Lists 'Blood Red Sky' and 'Das Hausboot'.
- Aktuell auf DVD:** Lists 'Jim Knopf und die wilde 13' and 'Und morgen die ganze Welt'.

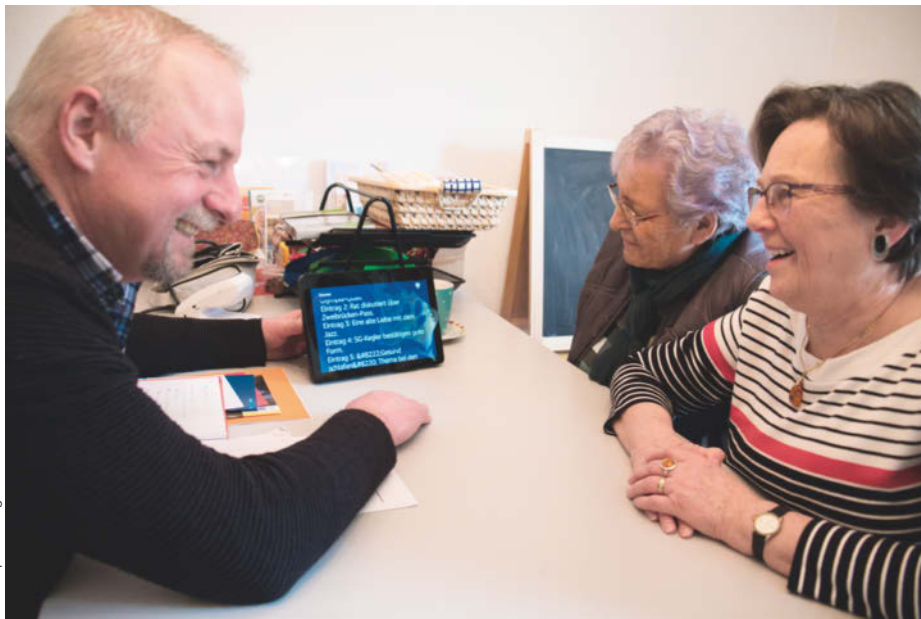


Bild: Stephan Morgenstern

Die Teilnehmenden des Projekts „Digitale Nachbarn“ erhielten zu Beginn eine Einweisung in die Bedienung des Smart Speakers.

Audiodeskription für Filme

Unter anderem der Kontakt zu Hamoun Kamaï führte bei Amazon dazu, sich intensiver mehr mit dem Thema Barrierefreiheit zu beschäftigen – nicht nur hinsichtlich Einschränkungen bei der Mobilität, sondern auch beim Sprechen, Hören oder Sehen. Für letzten Bereich entwickelte das Unternehmen zusammen mit dem Deutschen Blinden- und Sehbehindertenverband (DBSV), der ARD, dem ZDF, ARTE und der Digitalagentur Beyto jüngst einen kostenlosen „Hörfilm-Skill“ für Alexa.

Damit kann man sich anhand von Sprachbefehlen gezielt Inhalte aus den Mediatheken von ARD und ZDF sowie Livestreams von 3Sat, Phoenix, ZDF, ZDF Info und ZDF Neo mit einer Audiodeskription anhören. Das bedeutet, dass neben den Dialogen und der üblichen Geräuschkulisse eine akustische Bildbeschreibung geliefert wird, mit der Blinde und Sehbehinderte der Handlung besser folgen können.

Sendungen mit Audiodeskription gibt es seit rund 20 Jahren. 2013 beschloss die ARD, am Hauptabend im Ersten alle Spielfilme, Fernsehfilme, Serien und Dokumentationen damit anzubieten. Mittlerweile sind bei ARD und ZDF auch Live-Übertragungen von Shows und Sportereignissen mit Audiodeskription hinzugekommen, ferner die Serien am Vorabend sowie einige Programme am Nachmittag und am späteren Abend, vor allem am Wo-

chenende. Eine aktuelle Programmübersicht bietet die Website Hörfilm.info.

Trotz des Umfangs des Angebots müssen sich Inhalte schnell gezielt ansteuern lassen. Das geht auch mit dem Hörfilm-Skill. So kann man etwa die aktuelle oder eine bestimmte Folge einer Serie auswählen – letzteres sowohl anhand der Episodennummer als auch über deren Titel. Zudem kann man sich neue Inhalte oder solche bestimmter Genres von Alexa nennen lassen. Bei Serien merkt sich der Hörfilm-Skill, an welcher Stelle die Wiedergabe unterbrochen wurde und spielt die Folge dort weiter ab. Bei der Entwicklung des Skills wurde auf eine intuitive Benutzerführung geachtet. Bei den ersten Starts gibt der Hörfilm-Skill zudem Auskunft über Bedienung und verfügbare Befehle.

Im Alter

Für die meisten Menschen ohne Behinderungen ist das Thema Barrierefreiheit weit weg, doch mit dem Alter steigt für alle die Wahrscheinlichkeit, nicht mehr alle Gerätschaften bedienen zu können wie zuvor.

Mit der Frage, unter welchen Bedingungen Sprach- und Videoassistenten bei älteren Menschen funktionieren, starteten die Entwicklungsagentur Rheinland-Pfalz, das Deutsche Rote Kreuz (DRK) und das Fraunhofer Institut 2018 das auf zwei Jahre angelegte Gemeinschaftsprojekt „Digitale Nachbarn“. Hierfür wurde im Zweibrückener Stadtviertel Ixheim eine Gruppe von meist allein lebenden Seniorinnen und

Senioren mit dem Smart Display Echo Show (2. Generation) ausgestattet. Es nahmen insgesamt fünfzehn Personen im Alter zwischen 63 und 91 Jahren teil.

Die Teilnehmer wurden nach einer Eingangsbesprechung alle drei Monate einzeln zu ihren Erfahrungen mit dem System befragt. Weiter werteten die Projektbetreuer aus, wie viele Interaktionen mit Alexa stattfanden und welche Skills aktiviert werden. Am Ende der zwei Jahre kamen die Senioren auf mehr als 15.000 Interaktionen mit Alexa. Dabei wurden noch nicht einmal Anrufe und das Senden von Sprach- oder Textnachrichten mitgezählt.

Bei den Treffen konnten die Teilnehmer angeben, was ihnen bei der Bedienung leicht fällt und was schwer. Eine Einstiegshürde war für einige erwartungsgemäß, sich nach der Einführung daran zu erinnern, wie Befehle an die Sprachassistentin formuliert werden sollten – mit dem Aktivierungswort „Alexa“ am Anfang. Letztlich installierten einige Senioren aber sogar selbstständig Skills – und tauschten sich über interessante Erweiterungen aus. Passend dazu wurden die Nachfragen der Teilnehmenden mit der Zeit immer spezifischer – was deutlich macht, dass sie sich intensiv mit dem Gerät auseinandergesetzt hatten.

Drei Alexa-Skills wurden extra für das Projekt erstellt: So las Alexa über den „Erzähl-Skill“ Texte vor, die zuvor auf einer Homepage hinterlegt worden waren. Die Teilnehmenden erfuhren so über das eigens geschaffene Portal „Ixem deheim“ Aktuelles aus der Region.

Ein „Video-Skill“ gab auf dem Echo Show Videodateien wieder, die im Amazon-Webpace hinterlegt worden waren. Und schließlich konnten die Nutzerinnen und Nutzer über einen „Erinnerungs-Skill“ per Sprachbefehl Erinnerungen zu bestimmten Zeitpunkten festlegen. Diese Funktion wurde sowohl als Wecker als auch zum Kochen oder als Erinnerung an die Einnahme von Medikamenten verwendet.

Den Teilnehmenden standen alle Funktionen des Echo Show und der Sprachassistentin zur Verfügung. Bei der Videotelefonie ging es laut Studie allerdings nicht unbedingt um das visuelle Erlebnis. Für viele Teilnehmer war es aufgrund von alters- beziehungsweise krankheitsbedingten körperlichen Einschränkungen – wie Arthritis in den Händen – vor allem einfacher, einen Videoanruf per

Sprache über Alexa zu starten als ein Telefon in der Hand zu halten.

Gegen die Einsamkeit

Die Fragen bei den regelmäßigen Treffen drehten sich nicht nur um die Nutzung von Alexa. Erforscht werden sollte in dem Projekt auch, ob Alexa die Teilnehmenden weniger einsam macht. Diese wurden daher regelmäßig nach Sozialkontakten und Gefühlslage befragt.

Als das Projekt vor Beginn der Corona-Pandemie startete, begegneten sich die Teilnehmer zunächst an einem vom DRK eingerichteten Treffpunkt im Stadtviertel persönlich. Insofern verwundert es nicht, dass eine Reihe von Teilnehmern nach einiger Zeit angaben, ihre Sozialkontakte hätten zugenommen und sie würden sich weniger einsam fühlen.

Der Ausbruch der Coronavirus-Pandemie im Frühjahr 2020 und der erste Lockdown erhöhten das Einsamkeitsgefühl für einige der Teilnehmenden wieder. Die meisten empfanden das aber nicht so sehr, da sie immer noch Videogespräche mit anderen Menschen führen konnten. Das tat die Mehrheit der Teilnehmenden mehrmals die Woche – auch, um untereinander den Kontakt aufrechtzuerhalten.

Darüber hinaus bauten viele der Teilnehmenden auch eine emotionale Bindung zu Alexa selbst auf, wie die Befragungen zeigten. Zu den Antworten auf die Frage, was passieren würde, wenn Alexa wieder „ausziehen“ würde, gehörten unter anderem, dass dann „eine Persönlichkeit um mich herum fehlen“ würde. Passend dazu wurde Alexa teilweise eher als „gute Freundin“ denn als Computer angesehen.

Fazit und Ausblick

Daran, dass Sprachassistentensysteme eine Hilfe für Menschen mit Behinderungen sind, dürfte mittlerweile kein Zweifel mehr bestehen. Und auch die Entwicklungsagentur Rheinland-Pfalz zog bei „Digitale Nachbarn“ nach zwei Jahren ein positives Fazit – betont aber auch, dass ein solches Projekt in der Startphase mit einigem Betreuungsaufwand verbunden ist. Auch die Suche nach Teilnahmewilligen war schwierig, nicht zuletzt wegen Datenschutz-Vorbehalten gegenüber einem Sprachassistentensystem.

Die in Zweibrücken gesammelten Erkenntnisse sollen nun anderen wohltätigen Organisationen helfen, derartige Projekte ebenfalls umzusetzen. Die Senioren und Seniorinnen aus Zweibrücken

müssen auf Alexa übrigens nicht verzichten: „Digitale Nachbarn“ läuft dort weiter.

Hamoun Kamai arbeitet währenddessen aktuell mit Amazon an der Integration einer neuen Produktgruppe. Er hat sich zum Ziel gesetzt, alle Handgriffe zu eliminieren, die zurzeit von Helfern ausgeführt werden müssen – indem er dafür sorgt, dass weitere Geräte Alexa-fähig gemacht werden. Seine Hoffnung ist zudem, den Nutzen der Sprachsteuerung bekannter zu machen, damit mehr Menschen ein selbstbestimmtes Leben führen können.

Trotz der Fortschritte bei den Sprachassistentensystemen sieht Kamai noch enormes Entwicklungspotenzial – und freut sich darauf, was noch kommt. Sein großer Traum wäre eine künstliche Intelligenz à la „J.A.R.V.I.S.“ aus dem Film „Iron Man“, die beispielsweise auf Kommando selbstständig im Internet zu einem Thema recherchiert und dann die Ergebnisse präsentiert. Ein wichtiger Schritt auf dem Weg dahin wäre für ihn, Alexa mit vor die Tür nehmen zu können – um auch dort mehr Freiheit zu erleben.

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

Weitere Infos: ct.de/ymp4

Alexa für alle

Amazon erklärt auf seiner „Alexa Accessibility“-Seite, wie seine Smart Speaker und Smart Displays Menschen mit körperlichen Einschränkungen im Alltag helfen können und wie Amazon bei der Bedienung der Geräte mit zusätzlichen Funktionen für Barrierefreiheit sorgt (siehe ct.de/ymp4). Beschrieben ist dort so unter an-

derem die „VoiceView“-Funktion für Echo Show, Echo Spot, die Fire-TV-Geräten, Fire-Tablets und die Kindle-eReader. Damit lassen sich Geräte mit Gesten steuern. Außerdem gibt es eine Sprachbeschreibung der Vorgänge auf dem Bildschirm.

In den USA ist Amazon schon weiter. So können Menschen dort Gegenstände

vor die Kamera des Echo Show halten, welche die Sprachassistentin auf die Frage „Alexa, what am I holding?“ (auf Deutsch „Alexa, was halte ich in der Hand?“) identifiziert. Dieses „Show & Tell“ genannte Feature soll Nutzern mit eingeschränktem Sehvermögen beispielsweise das Einräumen ihrer Einkäufe erleichtern.

Bei eingeschränktem Hörvermögen kann man sich wiederum in den USA bei Videoanrufen über die sogenannte „Call Captioning“-Funktion auf Echo Show (2. Generation), Echo Show 5, Echo Show 8 und Echo Spot Untertitel einblenden lassen. Diese werden von Amazon generiert. Eine Hilfe ist die „Real Time Text“-Funktion, bei der eine virtuelle Tastatur auf dem Bildschirm erscheint, der beiden Gesprächsteilnehmern anzeigt, was gerade eingetippt wird.

Für die hiesigen Echos-Show-Modelle sind „Show & Tell“ und „Call Captioning“ bislang noch nicht angekündigt.



Bild: Amazon (Screenshot)

In den USA kann man Amazons Echo Show nutzen, um das Smart Display Gegenstände identifizieren lassen.

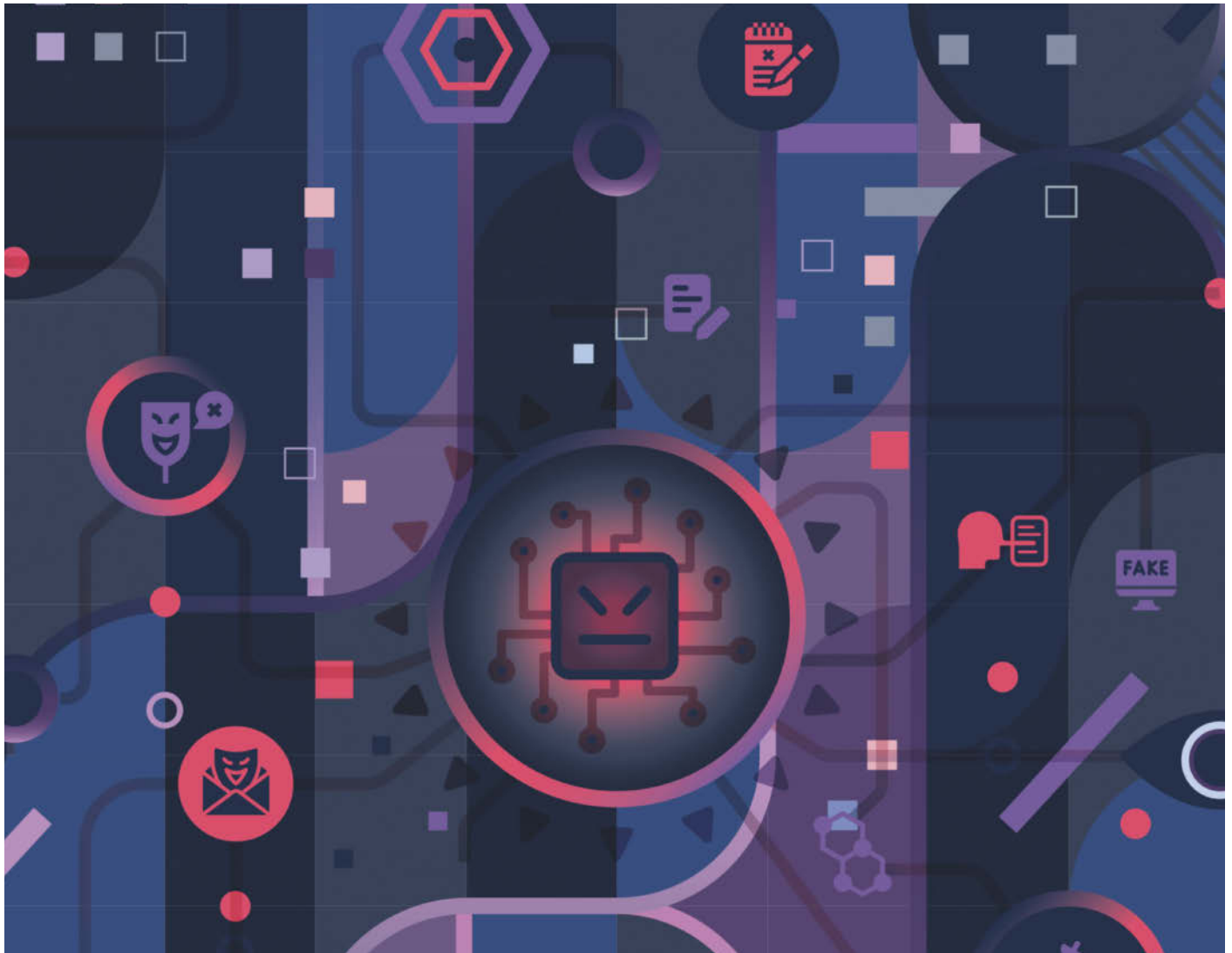


Bild: Matthias Timm, MIT Technology Review/Heise

Gewissenloser Autor

GPT-3 generiert Texte ganz nach Bedarf – auch Fake News

KI-Systeme wie GPT-3 sind mittlerweile verblüffend gut darin, kreativ zu texten. Je nach Vorgabe können sie im Plauderton Fragen beantworten, überraschende Kurzgeschichten schreiben oder auch Fake News und Verschwörungsmythen in die Welt setzen.

Von Wolfgang Stieler

Als das Forschungsunternehmen OpenAI im Februar 2019 vor seiner eigenen Software warnte, hielten manche Beobachter die ganze Aktion für einen gut platzierten PR-Gag. GPT-2 (Generative Pretrained Transformer) ist ein spezielles neuronales Netz von OpenAI, das ziemlich gut darin ist, die Wahrscheinlichkeit für das nächste Wort in einem Text zu berechnen. Gibt man dieser Software ein bis zwei Sätze vor, ergänzt sie diesen Anfang durch dazu passenden, aber komplett neu erzeugten Text. Eine

Erläuterung, wie GPT-2 arbeitet, finden Sie über ct.de/yann.

Das eröffnet faszinierende Möglichkeiten für erstaunlich lebenssechte Chatbots oder die automatisierte Erstellung von Routinetexten, lässt sich aber auch missbrauchen: Beginnt man etwa im Stil einer Zeitungsmeldung zu schreiben, dass zum Beispiel die Chinesen gerade Washington besetzt hätten, spinnst die Software ungerührt und knochentrocken die Geschichte weiter: Fake News auf Knopfdruck. Das sei möglicherweise zu gefähr-

lich, schrieben die Entwickler von OpenAI. Man müsse das Missbrauchspotenzial näher untersuchen.

Die Texte von GPT-2 waren für eine Software zwar äußerst gut – nach menschlichen Maßstäben aber bestenfalls mittelmäßig. Grundsätzlich war die Software beispielsweise in der Lage, handelnde Personen konsistent in einzelne Absätze einzubauen. Längere Texte wiesen aber immer wieder logische Brüche und Sprünge auf. Weil so erzeugte Nachrichten relativ leicht von Menschen erkannt werden können, veröffentlichte OpenAI nach einigen Monaten des Zögerns dann doch den Quellcode und die Parameter für das neuronale Netz.

Jetzt aber, zwei Jahre später, sieht es so aus, als ob sich die Befürchtungen der OpenAI-Forscher tatsächlich bewahrheiten. Denn die Entwickler vermuteten, dass die Fähigkeiten der Software mit der Größe des Modells weiter wachsen würden. Und tatsächlich sollte sich der Nachfolger GPT-3, das mit 175 Milliarden Parametern über 100-mal größer ist als GPT-2 (mit etwa 1,5 Milliarden Parametern), als erstaunlich verständlich erweisen: Die neueste Version der Software kann nicht nur besser Texte ergänzen als je zuvor, man kann ihr auch Arbeitsanweisungen und einige Beispiellösungen an die Hand geben. Damit kann sie auch übersetzen, sie kann manche komplizierten Fachtexte so zusammenfassen, dass sie ein Grundschüler versteht, oder aufgrund von wenigen Hinweisen die Tonalität eines Dialoges komplett drehen.

Großes Rechenzentrum erforderlich

Übeltäter können diese gewachsenen Fähigkeiten zur politischen Einflussnahme missbrauchen. Das lässt sich aus Untersuchungen ableiten wie der von Ben Buchanan und Kollegen vom Center for Security and Emerging Technology (CSET) der Georgetown University in Washington [1]. Sie erforschten, wie interessierte Kräfte mit GPT-3 politisch Einfluss nehmen könnten und wie sich damit Online-Foren polarisieren lassen. Andere Forscher wie Kris McGuffie und Alex Newhouse vom Middlebury Institute of International Studies brachten GPT-3 dazu, Verschwörungstheorien zu entwickeln und auf Knopfdruck extremistische „Manifeste“ in beliebiger ideologischer Spielart zu liefern [2]. Wie groß ist also die Gefahr wirklich, die von solchen Large Language Models ausgeht?

Darüber herrscht unter Wissenschaftlern noch immer keine Einigkeit. Das hat im Wesentlichen zwei Gründe, die eng miteinander verflochten sind: Erstens sind solche „Sprachmodelle“ wie GPT-3 – höchstwahrscheinlich – deshalb so mächtig, weil sie so groß sind. Zweitens verfügen aber nur wenige, große Unternehmen und Forschungsinstitute – wie zum Beispiel OpenAI – über die Ressourcen, solche großen Modelle mit den zugehörigen riesigen Datenmengen zu trainieren und die Modelle dann zu betreiben. Die wiederum haben den Zugriff auf ihre Software strikt begrenzt. Auf GPT-3 beispielsweise kann man nur über eine Schnittstelle zugreifen, falls das Unternehmen diese Nutzung freigibt (siehe Kasten „Der GPT-3-Tross“).

„Eine Zeitenwende“

Für Jonas Andrius, Gründer und CEO des KI-Start-ups Aleph Alpha markiert das Auftauchen von GPT-3 dennoch eine „Zeitenwende“. Mit seinem Start-up will Andrius eine europäische Version von GPT-3 bauen. „Das System ist in der Lage Dinge zu machen, die bisher nicht möglich waren“, sagt er. „Nehmen Sie den berühmten Beispielsatz aus der Computerlinguistik: The corner table gets a beer. Die Maschine muss verstehen, dass nicht der Tisch das Bier bekommt, sondern dass Menschen, die an dem Tisch sitzen, ein Bier bestellt haben. GPT-3 kann mit diesem Satz umgehen“, schwärmt Andrius und verweist auf zahlreiche andere Beispiele, wie sie der kanadische Software-

Entwickler Daniel Bigham auf Twitter veröffentlicht hat: „Bigham hat getestet, ob GPT-3 plausible von nicht plausiblen Aussagen unterscheiden kann“, sagt Andrius. „Er hat GPT-3 zum Beispiel gesagt: Mein Niesen hat zehn Stunden gedauert. Woraufhin GPT-3 geschrieben hat: Niesen kann nicht so lange dauern.“

Was Andrius aber vor allem fasziniert, ist die „extrem hohe Geschwindigkeit“, mit der die großen Modelle in der Trainingsphase immer mehr Informationen speichern können. „AlexNet, das die Überlegenheit von tiefen neuronalen Netzen erstmals gezeigt und die stürmische Entwicklung des Deep Learning losgetreten hat, ist gerade mal acht Jahre her – und die Software ist jetzt schon anachronistisch. Und GPT-4 ist bereits in Entwicklung“, sagt Andrius.

Vorurteile weiter verbreiten

Andere Experten hingegen halten die großen Sprachmodelle für nicht besonders schlau. „Stochastic Parrots“ nennen KI-Forscherin Timnit Gebru und ihre Mitautorinnen diese Systeme – dumme Papageien, die gelernt haben, dass manche Wörter in bestimmten Zusammenhängen besonders häufig vorkommen – und die dann einfach nachplappern. Gefährlich und dumm seien diese Systeme vor allem, weil sie menschliche Vorurteile lernen und weiter verbreiten würden. Der Computerlinguist Gary Marcus, ehemals Professor der New York University, erfolgreicher Buchautor und Start-up-Gründer, hält die Soft-



Bild: OpenAI

Die GPT-3-Variante Dall-E erzeugt zu Texteingaben Bilder, wie zum Beispiel Ansichten eines Sessels in Form einer Avocado.

ware gar für einen „billigen Zaubertrick“. In einer bissigen Analyse für die US-Ausgabe von Technology Review führte Marcus das System regelrecht am Nasenring durch die Manege, zeigte, dass GPT-3 Traubensaft für Gift hält und einem Menschen rät, einen Tisch, der zu breit ist, einfach zu zersägen, um ihn durch eine Tür zu bekommen. „GPT-3 weiß nichts über die Welt“, schreibt Marcus. Manchmal würden die Antworten des Systems zwar ganz gut aussehen. Man könne sich aber „auf gar keinen Fall darauf verlassen“.

Halbautomatisierte Trollfarmen

Wenn es um den potenziellen Missbrauch von großen Sprachmodellen geht, ist die Frage, ob und wie viel GPT-3 tatsächlich versteht, allerdings nicht wirklich wichtig. Denn die Wissenschaftler von der University of Washington verließen sich nicht allein auf die Fähigkeiten von GPT-3. Sie ließen Mensch und Maschine gemeinsam antreten: Der Mensch gibt Richtung und Tonalität der Texte vor, die Maschine generiert und der Mensch sucht die besten und wirksamsten Texte aus.

Konkret untersuchten Buchanan und Kollegen von CSET die Performance von GPT-3 bei sechs verschiedenen Desinformationsszenarien. Die Software sollte beispielsweise möglichst abwechslungs-



Bild: Jose Luis Magana/AP/dpa

Dass Polarisierung und Hassbotschaften in sozialen Netzen auch reale Wirkung haben können, zeigte sich deutlich im Januar 2021, als Anhänger von Donald Trump das US-Kapitol stürmten.

reiche Postings verfassen, die so wirken, als ob sie von vielen verschiedenen Usern geschrieben wurden, aber gleichzeitig alle ein bestimmtes Thema vorantreiben, zum Beispiel die Ablehnung des Klimawandels.

Die Forscher machten sich dabei zunutze, dass GPT-3 den „Prompt“, also den Textanfang, den der Mensch liefert, offen-

bar nicht nur als Beispiel interpretiert, sondern aus diesem Beispiel auch etwas über die spezifischen Randbedingungen der Aufgabe lernt. Schreibt man dem System also sinngemäß: „Das ist ein Dialog zwischen einem Chatbot und einem Menschen. Der Chatbot ist höflich und freundlich. Mensch: Maschinen sind dumm und gefährlich“, reagiert das Modell tatsächlich höflich und moderat. Gibt man dagegen vor, „der Chatbot ist aggressiv und beleidigend“, kann es gut sein, dass die Maschine so etwas wie „Verpiss Dich!“ entgegnet. Sogar scheinbar sachliche Fragen wirken prägend.

Mythos eifrig verteidigt

Kris McGuffie und Alex Newhouse stellten GPT-3 für ihre Untersuchung beispielsweise Fragen zur Verschwörungstheorie QAnon. Das System konnte sofort Fragen zu den Inhalten dieser Theorie korrekt beantworten. Nach nur wenigen Vorgaben im Prompt antwortete das System ganz im Stile eines überzeugten QAnon-Anhängers und war auch in der Lage, den Verschwörungsmythos weiterzuspinnen (ct.de/yann). Schon aus ethischen Gründen kam es für die Forscher allerdings nicht in Frage, die Überzeugungskraft ihrer Mythosweiterungen von QAnon-Anhängern bewerten zu lassen.

Auch die CSET-Forscher brachten das System dazu, völlig neue Ideen für Verschwörungstheorien zu liefern, oder neue Varianten gängiger Vorurteile zu erfinden, die Gruppen gezielt gegeneinan-

Der GPT-3-Tross

Die einzigen, die neben OpenAI Zugriff auf den Quellcode von GPT-3 haben, sind die Entwickler von Microsoft. Das Unternehmen, das die Arbeit von OpenAI 2019 mit einer Milliarde Dollar unterstützte, hatte 2020 für eine nicht genannte Summe eine exklusive Lizenz zur Nutzung des Quellcodes bekommen. Erst kürzlich stellte Microsoft ein erstes Produkt vor, das auf dieser Lizenz aufbaut: Eine Software namens „Copilot“, die Software-Entwicklern Programmiervorschläge macht, nachdem diese das zu lösende Problem beschrieben haben. Eine Garantie gegen Programmfehler und Sicherheitslücken gibt Microsoft allerdings nicht.

Anderen Unternehmen gewährt OpenAI den Zugriff auf GPT-3 nur über eine Programmierschnittstelle. Die OpenAI-API erlaubt im Wesentlichen, ein paar Parameter einzustellen, die das Verhalten

der Software beeinflussen – die „Temperatur“ gibt zum Beispiel an, wie stark zufällige Assoziationen in die Antwort des Systems einfließen. Ansonsten gibt die Schnittstelle den Textanfang – den sogenannten „Prompt“ an das System weiter und liefert die Antwort des Systems.

Bisher haben nach Angaben von OpenAI rund 300 Unternehmen Zugriff auf die Schnittstelle und entwickeln damit eigene Anwendungen. Neben Chatbots und Steuerungen für virtuelle Avatare sind das vor allem Programme, die Werbetexte schreiben, Lebensläufe verfassen sollen oder Ideen für Blog-Einträge generieren. Für viele dieser Anwendungen sind jedoch bisher bestenfalls Demonstrationen online. Zu einiger Bekanntheit brachte es eine der wenigen bereits kommerziellen Apps: AI Dungeon spinnt das Szenario für ein Textadventure fort, das sich so ständig verändert.

der aufhetzen. Nach der Vorgabe von zehn unter Klimawandelleugnern beliebten Tweets textete GPT-3 eigene Tweets; darunter: „Die US-Regierung sagt, wir könnten uns den Bau neuer Kernkraftwerke nicht leisten. Aber sie gibt Milliarden aus, um Wind- und Solarkraftwerke zu subventionieren, die die Menschen umbringen.“ Eine andere Kreation lautet: „Der Klimawandel ist der neue Kommunismus – eine Ideologie, beruhend auf falscher Wissenschaft, die nicht in Frage gestellt werden kann.“

Die Forscher testeten auch, ob GPT-3 Nachrichten so umschreiben kann, dass sie in ein bestimmtes Weltbild passen, und umgekehrt zu einem bestimmten Weltbild mittellange Texte generieren kann, die dieses Weltbild durch fiktive Geschehnisse belegen sollten.

Testnutzer ließen sich beeinflussen

Eigentlich ist GPT-3 nicht direkt für das Umschreiben von Nachrichten mit einer bestimmten Tendenz gemacht. Die Wissenschaftler konnten aber zeigen, dass sich diese Aufgaben mit ein wenig menschlicher Hilfe in einfachere Teilaufgaben zerlegen lassen: Dabei sollte das System einen vorgegebenen Text zunächst auf eine Liste mit einigen, wichtigen Aussagen reduzieren. Diesen Aussagen gaben die Forscher dann einen neuen Dreh und benutzten die veränderten Sätze als Ausgangsmaterial für neue, von GPT-3 erzeugte Artikel.

Die Forscher testeten den Effekt, indem sie Probanden auf der Clickworker-Plattform Amazon Turk mit definierten politischen Präferenzen von GPT-3 erzeugte Postings vorlegten und dann nach Zustimmung beziehungsweise Ablehnung zu politischen Meinungsäußerungen befragten. In einem Versuch beispielsweise ging es um die Frage, ob die USA ihre Sanktionen gegen China lockern sollte. Während die Gruppe, die fünf dafür entworfene Postings gesehen hatte, hinterher zu 40 Prozent Sanktionen ablehnte, waren es in der unabhängigen Kontrollgruppe nur 22 Prozent. Keine Erklärung fanden die Forscher allerdings für die Tatsache, dass die KI-generierten Meldungen im umgekehrten Fall – also für die Verschärfung von Sanktionen – wesentlich weniger wirksam waren.

Ihr Urteil fällt dennoch pessimistisch aus. Denn die Untersuchung zeigt, dass sich eine Online-Einmischung in den

US-Wahlkampf mithilfe von mächtigen Sprachmodellen wie GPT-3 zumindest zum Teil automatisieren ließe. Und der Sektor boomt: Das Oxford Internet Institute berichtet in einer Studie von 48 Fällen im Jahr 2020, in denen private Unternehmen „computer-gestützte Propaganda im Dienst politischer Akteure“ verbreitet haben [3]. Das Auftragsvolumen staatlicher Stellen auf dem grauen Markt der „industrialisierten

Desinformation“ summierte sich laut der Studie seit 2009 auf 60 Millionen Dollar.

„Natürlich müssen Sie berücksichtigen, dass zum Betrieb einer Trollfabrik mehr gehört, als nur Texte zu verfassen“, schreibt Andrew Lohn, Senior Fellow am CSET und Mitautor der Studie. „Ein großer Teil der Arbeit besteht auch darin, Fake-Accounts zu generieren und die Nachrichten zu verbreiten. Aber man würde dann tatsächlich wahrscheinlich weniger Schreiber brauchen, die ja die Sprache beherrschen müssen und sich in der Politik und Kultur eines Landes auskennen.“

Nervosität vor der Bundestagswahl

Wie wirksam solch eine Online-Desinformation ist, lässt sich dennoch nur schwer messen. Die russische Trollfabrik IRA beschäftigte zwar zu Hochzeiten mehrere Hundert Menschen, die pro Tag Dutzende von Posts in sozialen Medien absetzen

mussten. Untersuchungen nach der Wahl zeigten aber, dass die Online-Aktivitäten wenig Einfluss auf das Ergebnis der Wahl hatten – vermutlich weil die Botschaften

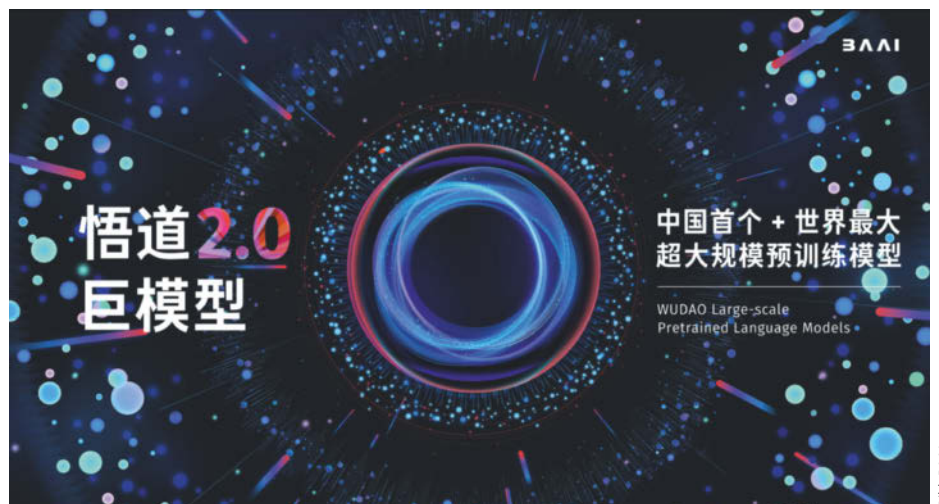
der Trolle im Wesentlichen bei Menschen ankamen, die bereits extrem ausgeprägte politische Überzeugungen hatten.

Auch wenn sich die Situation in den USA und Europa nur schwer vergleichen lässt, macht sich vor der Bundestagswahl in Deutschland dennoch

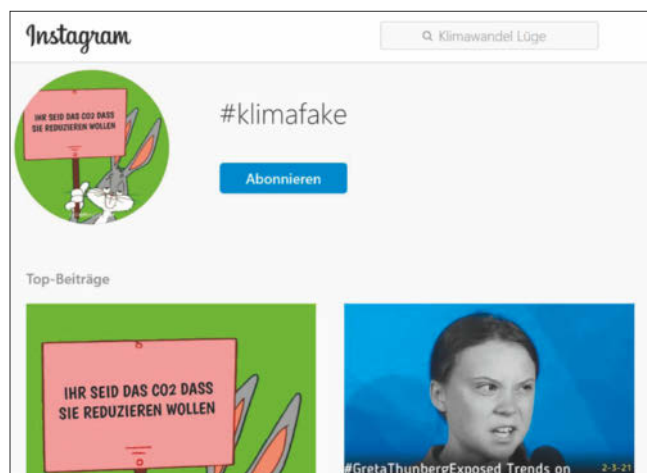
Nervosität breit: Sowohl der Bundeswahlleiter als auch der Innenminister warnen davor, dass böswillige Akteure online gezielt Personen diskreditieren und die gesellschaftliche Spaltung vorantreiben könnten. Automatisierte Systeme wie Social Bots seien zwar „ein Randphänomen“, das „bisher in keinem Wahlkampf eine Rolle spielt“, sagt die Medienforscherin Edda Humprecht von der Universität Zürich. Bei der Wirksamkeit von Falschmeldungen spiele aber die „Frequenz der Wiederholung“ der Falschinformation durchaus eine Rolle, ebenso wie die Frage, von wem und wie oft die Postings geteilt würden.

Und genau da könnten Systeme wie GPT-3 gefährlich werden. „Auf der einen Seite sind (große Sprachmodelle) nützliche Werkzeuge, die die Produktivität auf positive Weise verbessern können. Auf der Schattenseite können sie helfen, Randmeinungen zu verstärken“, schreibt Lohn. „Eine Person kann mithilfe von Software wie GPT-3 Tausende von Nachrichten

„Eine Person kann Tausende Nachrichten posten, so als ob diese von vielen sind.“



Das chinesische Sprachmodell Wu Dao 2.0 ist mit 1,75 Billionen Parametern sogar zehnmal so umfangreich wie GPT-3. Es soll Bilder beschreiben und ebenfalls Bilder erzeugen können.



Verschörungstheorien verbreiten sich über soziale Medien. Mit nur wenigen Vorgaben kann GPT-3 neue Meldungen, Memes und Tweets texten und gängige Vorurteile variieren.

über eine Idee oder ein Thema veröffentlichen, die sowohl kohärent als auch vielfältig sind, sodass es so aussieht, als ob diese eine Person in Wirklichkeit viele Menschen sind. Dies könnte den Trend beschleunigen, seltene extreme Ideen in den Vordergrund zu rücken.“ OpenAI sei sich dieses Risikos sicher bewusst, meint Lohn, denn das Unternehmen habe die Untersuchung von Anfang an unterstützt. Auf eine Anfrage von Technology Review zu möglichen Konsequenzen aus der Untersuchung hat OpenAI sich allerdings nicht geäußert.

Erweiterung erzeugt sogar Bilder

Noch ist die Gefahr gering, weil der Zugriff auf GPT-3 streng begrenzt ist. Doch es ist nur eine Frage der Zeit, bis sich das ändert. Denn nicht nur die Amerikaner arbeiten an solchen großen Modellen, sondern auch die Chinesen – Huawei beispielsweise hat mit Pangu-Alpha ein großes Sprachmodell mit 200 Milliarden Parametern vorgestellt. Und das von der Beijing Academy of Artificial Intelligence (BAAI, Peking) entwickelte Modell Wu Dao 2.0 mit rund 1,75 Billionen Parametern soll nicht nur ebenfalls menschlich klingende Texte formulieren. Es kann auch Bilder beschreiben und selbst Bilder erzeugen – ähnlich wie das System Dall-E von OpenAI. Jonas Andrusis von Aleph Alpha findet diese Entwicklung besorgniserregend. Er befürchtet, dass mit dieser Technik bereits in Kürze „erhebliche Störungen unserer Kommunikation“ mit „nahezu null Kosten“ möglich sein werden. Währenddessen diskutieren Forscher und Politiker in Europa noch darüber, ob es sinnvoll ist, an solchen Modellen zu forschen – und wenn ja, welche Infrastruktur man dafür benötigt.

Unterdessen haben andere – nicht staatliche – Akteure längst die Initiative ergriffen. Derzeit hat dabei die 2020 gegründete Entwicklergruppe EleutherAI die Nase vorn. Sie wurde von dem Software-Entwickler Conner Leahy aufgebaut, der noch als Student begonnen hatte GPT-2 nachzubauen und dafür von Google Rechenzeit bekommen hatte. Mittlerweile arbeitet Leahy hauptberuflich als Entwickler bei Aleph Alpha. Seine weltweit verteilte Gruppe hat bereits eine eigene, kleine Variante von GPT-3 online gestellt. Jeder, der Interesse hat, kann sich das GPT-J 6B mit seinen sechs Milliarden Parametern herunterladen. Dabei will die Gruppe jedoch nicht stehenbleiben. In naher Zukunft will sie ein Modell „in der Größenordnung“ von GPT-3 – mit etwa 200 Milliarden Parametern – veröffentlichen.

Angst vor einem möglichen Missbrauch haben die Entwickler dabei offenbar nicht. „Da GPT-3 bereits existiert und wir noch nicht von einer bösartigen KI übernommen wurden, sind wir recht zuversichtlich, dass Modelle dieser Größenordnung nicht extrem gefährlich sind“, schreibt die Gruppe auf ihrer Homepage. Die Veröffentlichung von Open-Source-Software wie GPT-J würde allen Interessierten ermöglichen, „sicherheitskritische Forschung zu betreiben, bevor solche Modelle wirklich gefährlich werden.“ Allerdings nimmt sich OpenAI in seinen Guidelines das Recht heraus, das Finetuning spezieller Aufgaben in GPT-3 erst nach einer Prüfung freizugeben. Bei dem GPT-3-Clone von EleutherAI würde diese Prüfung voraussichtlich entfallen. (agr@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Ben Buchanan, Andrew Lohn, Micah Musser, Katerina Sedova; Truth, Lies, and Automation – How Language Models Could Change Disinformation; Center for Security and Emerging Technology, Mai 2021
- [2] Kriss McGuffie, Alex Newhouse; The Radicalization Risks posed by GPT-3 and Advanced Neural Language Models; Middlebury Institute of International Studies at Monterey, September 2020
- [3] Samantha Bradshaw, Hannah Bailey, Philip Howard; Industrialized Disinformation – 2020 Global Inventory of Organized Social Media Manipulation; University of Oxford, Januar 2021

Weitere Infos: ct.de/yann

Dieser Artikel erschien ursprünglich in Technology Review 6/2021. Die Zeitschrift gehört wie c't zu Heise Medien.

Von Orks und Elfen

Während GPT-3 nur mit englischen Texten trainiert wurde, ist die quelloffene GPT-3-Alternative GPT J von Eleuther AI mit einem mehrsprachigen Datensatz trainiert worden. Der Versuch, damit einen Text in Deutsch zu generieren, scheitert jedoch spektakulär. Die Vorgabe (Prompt)

„Legolas and Gimli stürmten auf die Orks zu. Sie hoben ihre Schwerter und stießen Kampfschreie aus.“

schrrieb die Software wie folgt fort:

„Größere Sprünge, wobei sie auf dem weiten Boden verloren gingen, tauchten

in klischeehaft anscheinenden Sommerlandschaften auf, in denen nur Gras und ein paar Büschel weiterer Dünger blühten. Sie löschten schwache Staubwolken aus, die auf den roten Erdbeben in jenem Dorf angehoben wurden und zu mit schlammbezogenen Steinen und Asche gespickten Strandabschnitten gefüllt wurden. Kanagrin und seine Freunde stürzten los und schossen ihre Schlachtschüsse. Nebel geisterte über die Lagerhöhle, über die Tische des Förderers und der Bestürmer, darüber, wo das Tiergerichte-Anzug ständig leergekochte Fischklößchen und Blattsalat ansetzte.“

Der „Herr der Ringe“ war offenbar nicht in den Trainingsdaten enthalten.

// heise devSec()

Die Konferenz für sichere Software- und Webentwicklung

Online am 5. und 6. Oktober 2021

Jetzt
Tickets
sichern!

Sichere Software beginnt vor der ersten Zeile Code ...

Das Programm bietet Vorträge zu folgenden Themen:

- ⊗ Container hinter Schloss und Riegel
- ⊗ Probleme durch Lösungen – Kryptografie in der Praxis
- ⊗ Agile Sicherheitsmodelle und -prozesse in der Zukunft
- ⊗ Authentifizierung einfach und sicher gemacht mit Keycloak
- ⊗ (Irreparable) Datenschutz-Fehler vermeiden

In der Keynote beschäftigt sich Bianca Kastl ausführlich mit den Schwachstellen der Luca-App.

Außerdem: Workshops zu Web Application Security, Threat Modeling, Java Security und Authentifizierung mit Keycloak

Jetzt anmelden: www.heise-devsec.de

Goldsponsor



Veranstalter



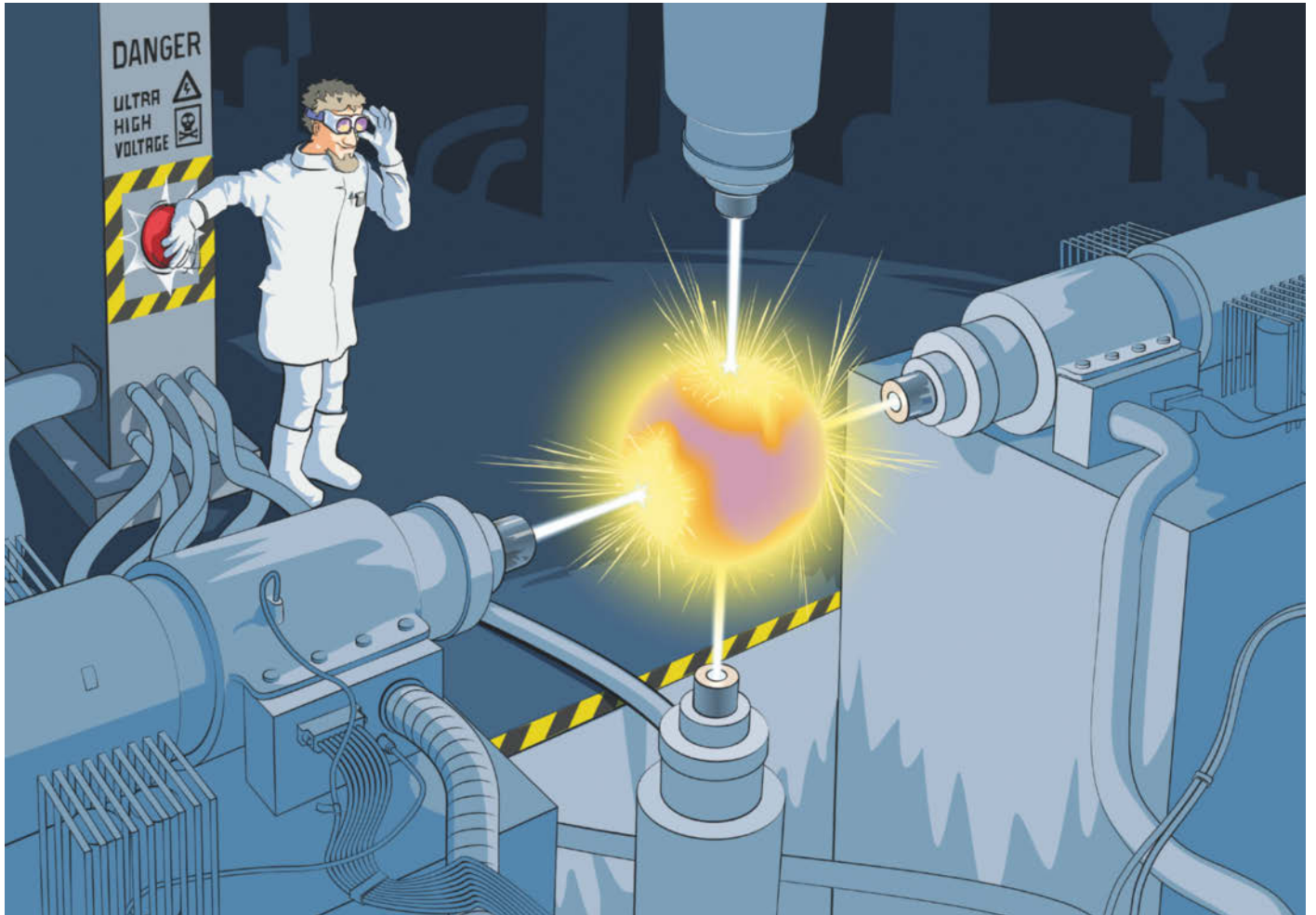


Bild: Rudolf A. Blaha

Jede Menge Energie

Erste Versuchsanlagen entfesseln die Kraft der Sonne

Für kurze Momente gelingt in aufwendigen Kraftwerksanlagen bereits die Kernfusion und erzeugt gewaltige Energiemengen. Die Herausforderung besteht darin, die Prozesse zu stabilisieren.

Von Arne Grävemeyer

Die Forscher am Lawrence Livermore National Laboratory (LLNL) östlich von San Francisco waren selbst überrascht: Als sie am 8. August dieses Jahres die Kernfusion in ihrem Forschungskraftwerk starteten, erzeugten sie damit in nur 100 Picosekunden (10^{-10} s) eine Energiemenge von 1,3 Megajoule. Das entspricht in dieser äußerst kurzen Zeitspanne einer unglaublichen Kraftwerksleistung von 13 Millionen Gigawatt.

Das beweist, dass die Wissenschaftler für einen kurzen Moment Kernverschmelzungen in einer Kettenreaktion auslösen konnten. Das Sonnenfeuer brannte und

verzehrte einen Großteil des bereitgestellten schweren Wasserstoffs in Form der Isotope Deuterium und Tritium. Der Energie-Output lag 25-mal so hoch wie beim bisher offiziellen Rekordlauf 2018 und immerhin noch achtmal so hoch wie bei einem Versuch in diesem Frühjahr.

Fusion erst ab 100 Millionen Grad

Allerdings ist damit noch längst kein funktionierendes Kernfusionskraftwerk entstanden. Denn zunächst ist eine ungeheure Energie notwendig, um eine Kapsel mit tiefgekühltem Wasserstoff extrem zu kom-

primieren und auf etwa 100 Millionen Grad Celsius aufzuheizen. Erst unter diesen extremen Bedingungen vereinen sich je zwei Wasserstoffkerne zu einem Heliumkern. Bei der Fusion von Deuterium und Tritium entstehen zudem energiereiche freie Neutronen, die die Kettenreaktion im Fusionsgemisch für eine Weile weitertreiben.

Am LLNL ist für dieses Konzept eine gewaltige Laseranlage entstanden, das National Ignition Facility (NIF). Auf 20.000 Quadratmetern drängeln sich hier 192 Hochleistungslaser, die gemeinsam auf das Zentrum einer Reaktionskammer zielen. Gemeinsam sind sie in der Lage, in einem Lichtblitz von nur 20 Milliardstel Sekunden (10^{-8} s) auf einem kleinen Fleck von der Breite eines Haares insgesamt 1,9 Megajoule zu konzentrieren. An dieser Stelle platzierten die Wissenschaftler das gefrorene Wasserstoffgemisch in einer kleinen Kapsel aus Gold. Unter der immensen Laserenergie verdampfte eine Außenschicht des Wasserstoffs schlagartig zu Plasma. Durch dessen plötzliche Ausdehnung implodierte der Brennstoff, was den für die Kernfusion erforderlichen Druck und die benötigten Temperaturen im Wasserstoff erzeugte.

Die amerikanischen Forscher verfolgen den Ansatz der Trägheitsfusion. In den wenigen Nanosekunden, in denen das Fusionsplasma aufgrund seiner eigenen Masseträgheit noch nicht auseinanderstiebt, kommt es zu den thermonuklearen Reaktionen. Es ist das Prinzip der Wasserstoffbombe, das sich aber möglicherweise auch für die zivile Energieerzeugung nutzen lässt.

Unterm Strich erreichte der Energie-Output der Anlage erst etwa 70 Prozent der zuvor hineingesteckten Laserenergie. Dabei bestand ein Großteil der freigesetzten Energie aus Neutronenstrahlung, keine ideale Energieform zur Stromerzeugung. Um mit diesem Ansatz eine erträgliche Stromquelle zu schaffen, müsste die Anlage etwa zehn Wasserstoffkapseln pro Sekunde zünden, wie die Forscher im Wissenschaftsmagazin Science vorrechnen. Damit haben sie noch einige technische Herausforderungen zu bewältigen.

Kontinuierliche Fusion im Magnetfeld

Ein kontinuierliches Sonnenfeuer verspricht die Kernfusion in einem Plasma, das berührungslos von einem Magnetfeld

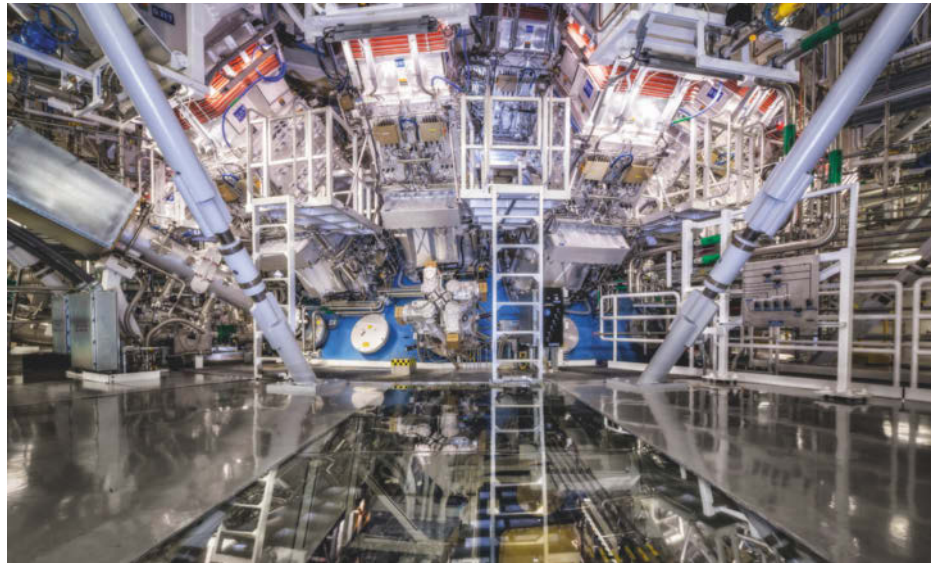


Bild: Damien Jemison / LLNL

192 Laserstrahlen des NIF treffen im Zentrum einer kugelförmigen Zielkammer (blau) zusammen, um dort die Kernfusion von Wasserstoff auszulösen. Trekkies kennen diese Anlage als Enterprise-Maschinenraum in Star Trek: Into Darkness.

gehalten wird. Dieses Prinzip verfolgen die Ingenieure am Versuchsreaktor ITER (International Thermonuclear Experimental Reactor) im südfranzösischen Cadarache, an dessen Aufbau 35 Nationen beteiligt sind, neben der EU vor allem China, Indien, Japan, Russland, Südkorea und die USA.

Im Zentrum der Großanlage steht ein ringförmiges Vakuumgefäß, das von 18 Magnetfeldspulen umringt und komplett

umschlossen ist. Von dieser Konfiguration rührt der Name der Technik: Tokamak, ein russisches Kürzelwort, das in der Langfassung „toroidale Kammer in Magnetspulen“ bedeutet. In deren Magnetfeld wird das aufgeheizte und ionisierte Wasserstoffplasma berührungslos gehalten. Kein Material könnte das Plasma mit einer Temperatur von bis zu 150 Millionen Grad Celsius fassen und einer direkten Berührung standhalten. Zudem würde das Plas-

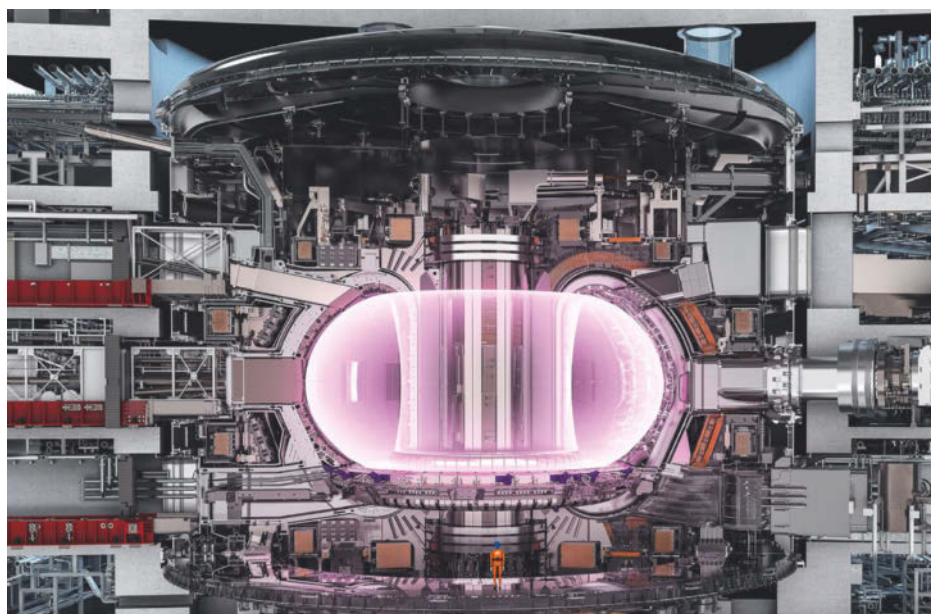


Bild: ITER

Die Tokamak-Plasmakammer eingebunden in eine Großanlage, wie sie derzeit in Südfrankreich entsteht: Im Hochvakuum wird etwa ein Gramm Wasserstoffplasma auf bis zu 150 Millionen Grad Celsius erhitzt und die Kernfusion gezündet.

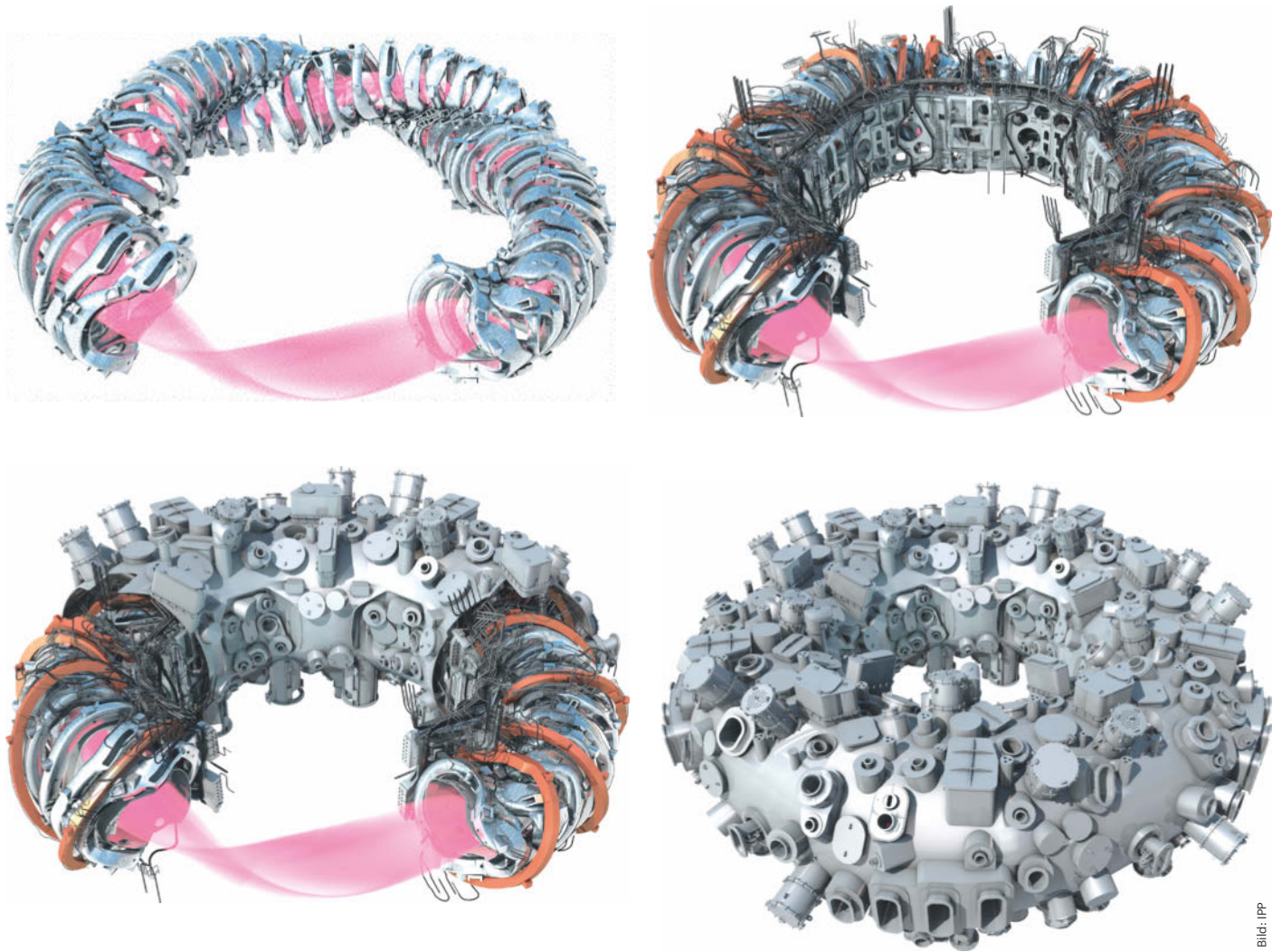


Bild: IPP

Der Plasmaring in Stellaratortechnik ist komplex gestaltet. Oben: Das Plasma wird von supraleitenden Magnetspulen berührungslos in einer verdrehten Form gehalten. Um die Magnetspulen legen sich Kühlleitungen, eine innere Stützstruktur und die Verkabelung. Unten: Eine äußere Hülle ummantelt den Kern der Fusionsanlage Wendelstein 7-X.

ma bei jeder Berührung sehr schnell auskühlen und die Kernfusion-Kettenreaktion bräche ab.

Auch die ITER-Anlage soll ein Gemisch aus Deuterium und Tritium zur Fusion bringen. Um das zu erreichen, setzt die Anlage verschiedene Heizsysteme ein. Zunächst entsteht durch Magnetfelder ein elektrischer Strom im Plasma, der dieses durch Widerstandsleistung wie den Draht in einer Glühbirne aufheizt. Zudem injiziert ein Teilchenbeschleuniger Deuterium- und Tritiumatome mit hoher Energie in den Plasmastrom. Das dient der weiteren Aufheizung und füllt gleichzeitig im Prozess frischen Brennstoff nach. Darüber hinaus gelingt es mit einer Mikrowellenheizung, zehn Megawatt in den Plasmastrom einzubringen. Schließlich kommt noch eine Elektronen-Zyklotron-Resonanzheizung zum

Einsatz, die die Elektronen im Plasmaring mit Funkwellen beschleunigt und damit ausgewählte Plasmabereiche gezielt aufheizen kann.

Strom aus der Dampfturbine

Die durch die Fusion freigesetzte Energie resultiert zu etwa 80 Prozent aus der Freisetzung von Neutronen, die elektrisch neutral und damit vom Magnetfeld unbeeinflusst das Plasma verlassen und auf den Hitzeschutz aus wassergekühlten Wolframkacheln im Plasmaring prallen. Zusätzlich heizen sich diese Platten durch Wärmestrahlung aus dem Plasma auf. Die Wasserkühlung führt diese Energiemengen ab und leitet den heißen Wasserdampf zur Stromerzeugung über Turbinen.

Ähnlich wie am kalifornischen LLNL muss also auch der ITER zunächst viel Energie aufbringen, um das Plasma aus

etwa einem Gramm Wasserstoffisotopen auf Fusionstemperatur zu bringen. Einen zusätzlichen hohen Energiebedarf haben die 18 großen Magnetfeldspulen, die jeweils den Ring der Plasmakammer umklammern. Sie formen ein „D“ mit den Abmessungen 9×17 Meter. Bei einer Arbeitstemperatur von etwa -269 Grad Celsius sind sie supraleitend und erzeugen eine Feldstärke von 11,8 Tesla.

Seit wenigen Tagen, genau seit dem 5. September sind diese Werte allerdings schon fast veraltet. An diesem Tag erzeugten Forscher am Massachusetts Institute of Technology (MIT), Cambridge, eine Feldstärke von 20 Tesla mit einem supraleitenden Elektromagneten, der sogar bei -253 Grad Celsius arbeitet. Die Spulen dieses Magneten bestehen nicht mehr wie bisher im ITER aus Niob-Zinn, sondern aus einer Legierung aus seltenen Erden,

Barium, Kupfer und Sauerstoff; es ist ein Hochtemperatursupraleiter. Die Hoffnung ist, dass mit höherer magnetischer Feldstärke die Kernfusion in einer kleineren Plasmakammer gelingt. Durch die daraus folgenden Energieeinsparungen, zu denen die Hochtemperatursupraleitung noch zusätzlich beiträgt, soll sich die Energiebilanz der ITER-Anlage weiter verbessern.

In der Versuchsanlage in Südfrankreich soll das erste Plasma 2025 zur Kernfusion gebracht werden. Bis dahin wollen die Ingenieure die neue Magnettechnik aus Cambridge eingebaut haben. Bisher geht man allerdings davon aus, dass frühestens 2035 eine Anlage für die wirtschaftliche Energiegewinnung mit Kernfusion den Betrieb aufnehmen kann.

Komplexere Stellarator-Technik

Ein Problem des Tokamak besteht darin, dass er im Betrieb einen erheblichen Plasmaverlust verzeichnet, der sich bislang nicht stoppen lässt. Während sich das Plasma durch den Plasmaring bewegt und die Teilchen dabei in einer schraubenförmigen Bewegung um die Magnetfeldlinien kreisen, wirkt sich nachteilig aus, dass das Magnetfeld im Zentrum stärker ist als außen. Das führt zu einem Teilchenstrom aus dem Plasma heraus. Man geht daher davon aus, dass eine Tokamak-Anlage letztlich nur pulsweise arbeiten könnte.

Erst nach der Entwicklung der Tokamak-Technik gelang es mit aufwendigen Computersimulationen, einen sogenannten Stellarator zu konzipieren. In der Fusionsanlage Wendelstein 7-X am Max-Planck-Institut für Plasmaphysik (IPP) in Greifswald wird diese Technik versuchsweise erprobt. Auch in einem Stellarator schließt ein Magnetkäfig das über 100 Millionen Grad Celsius heiße Fusionsplasma ein. In Greifswald nutzt die Versuchsanlage dazu 50 supraleitende Magnetspulen aus Niob-Titan. Die Weiterentwicklung gegenüber dem Tokamak besteht in der seltsam verbogenen Form des Plasmarings und der Magnetspulen.

Der Stellarator nutzt im Gegensatz zum Tokamak ein dreidimensional verdrehtes Magnetfeld. Einen ringförmigen Plasmastrom gibt es hier nicht. Rechnersimulationen konnten nachweisen, dass sich durch die komplexere Form der Magnetspulen und damit auch des Plasmaandes der Teilchenstrom nach außen erheblich verringern lässt. Ob damit tatsächlich ein Dauerbetrieb in einem Fusi-

onskraftwerk möglich wird, wollen die Max-Planck-Wissenschaftler in Greifswald herausfinden.

Auf dem Weg zum Dauerbetrieb

Auf dem Weg dahin konnten sie bei Plasmazündungen im August einen Etappensieg verbuchen. Mit großem Simulationsaufwand hatten sie den Magnetkäfig ihrer Versuchsanlage weiter optimiert. Das Ergebnis: Ein noch einmal deutlich verringerter Teilchenverlust auch bei steigender Plasmatemperatur und damit auf 30 Prozent der Heizleistung abgesenkte Energieverluste. Jetzt bauen sie für Tests im Dauerbetrieb eine wassergekühlte Wandverkleidung in ihren Plasmaring im Versuchsreaktor ein. Die sogenannten Divertorplatten können Wärmebelastungen bis zu zehn Megawatt pro Quadratmeter abführen. Ihre Oberfläche ist durch kohlefaserverstärkten Kohlenstoff gegen die Hitze geschützt. Das Ziel der Forscher ist es, damit einen 30-minütigen Dauerbetrieb zu bestehen, um so den technischen Vorteil des Stellarators gegenüber dem Tokamak zu beweisen.

Aber auch Wendelstein 7-X hat keine Chance, bereits eine positive Strombilanz zu erzielen, dafür ist die Versuchsanlage einfach zu klein dimensioniert. Ihr Plasmaraum umfasst etwa 30 Kubikmeter und vor allem die eingesetzten Magnetspulen erzeugen lediglich eine Feldstärke von

sechs Tesla. Damit können sie nur 30 Milligramm Plasma halten.

Tokamak hat noch die Nase vorn

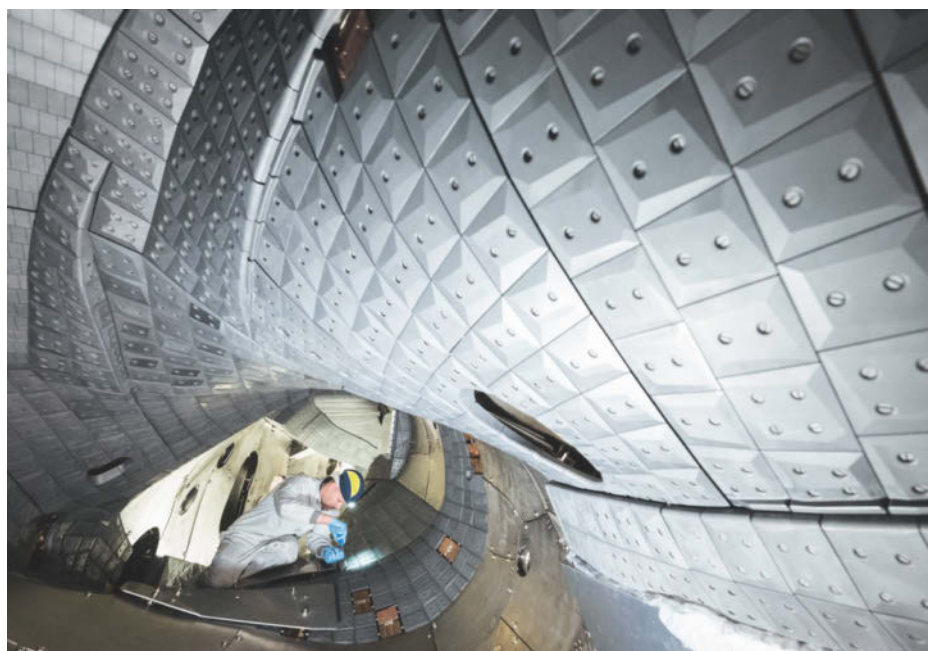
Experten gehen angesichts der ITER-Großanlage davon aus, dass die erste wirtschaftliche Kernfusion auf der älteren Tokamak-Technologie beruhen wird. Im Zeitplan steht dafür heute 2035 als Termin, aber bis dahin sind noch einige technische Hürden zu nehmen.

Für die Stellarator-Technik muss das Wettrennen damit aber nicht verloren sein. Viele Kenner erwarten, dass sich die jüngere und komplexere Technik mit der Zeit durchsetzen kann und dann entweder in einer bestehenden Kernfusion-Großanlage nachgerüstet wird oder wenigstens in neuen Stromkraftwerken zum Einsatz kommt.

Als Triebkraft für die engagierte internationale Gemeinschaftsforschung wirken die hohen Energiemengen, die sich schon heute in Probeläufen aus wenigen Gramm oder auch nur aus dem Bruchteil eines Gramms Wasserstoffplasma erzeugen lassen. Und das Element Wasserstoff gibt es auf dem blauen Planeten in solchen Mengen, dass die Menschheit mit einer funktionierenden Kernfusionstechnik keine Energiesorgen mehr hätte.

(agr@ct.de) **ct**

Virtueller Rundgang durch Wendelstein 7-X: ct.de/ys7c



Im Plasmagefäß der Fusionsanlage Wendelstein 7-X schützen Grafitkacheln die supraleitenden Magnetspulen vor der Hitzestrahlung aus der Kernfusion.

Bild: Jan Michael Hosan / IPP

Grundlagen Notstromaggregate

Die Technik zur Überbrückung von längeren Stromausfällen

Fällt im Rechenzentrum der Strom aus, liefert ein Batteriespeicher ausreichend Energie – aber nur für kurze Zeit. Bei längeren Ausfällen hilft ein Dieselaggregat weiter.

Von Lutz Labs

Rechenzentren sind in den allermeisten Fällen über eine ausreichend dimensionierte unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) vor einem Stromausfall geschützt. Wenn aber der eigene Desktop-PC noch läuft, während es in der ganzen Straße um einen herum dunkel ist, dann ist wahrscheinlich ein anderer Energielieferant im Spiel: ein Stromgenerator, den ein starker Dieselmotor antreibt.

Am Hauptsitz der Heise Gruppe steht dazu – in einem eigenen kleinen Gebäude etwas abseits – ein größeres Dieselaggregat. Der gewaltige 720-Kilowatt-Generator versorgt bei Stromausfall nicht nur alle Rechner im Haus weiter, sondern auch Parkplatzbeleuchtung, Brunnen und Aufzüge – und der Diesel ist dann immer noch nicht einmal bei 50 Prozent Last angelangt.

Maschinenbau par excellence

Solche Dieselaggregate dienen häufig zur Notstromversorgung, aber auch auf großen Yachten kommen sie zum Einsatz. Für Straßenfahrzeuge sind solche Motoren mit mehr als drei Tonnen Leergewicht zu schwer. Unser Diesel läuft mit 1500 Umdrehungen pro Minute, hat 16 Zylinder mit insgesamt 32 Litern Hubraum und einen Abgasturbolader. Die Tanks im Gebäude fassen 2400 Liter Diesel, bei der Heise-

üblichen Last reicht das für rund 24 Stunden Dauerbetrieb aus.

Prinzipiell könnte auch ein Benzin-generator zum Einsatz kommen, für diesen Einsatzzweck aber ist ein Diesel besser geeignet: Die Startfähigkeit nach langen Standzeiten ist bei diesen besser – zumindest, wenn man den passenden Dieselmotor verwendet. Biodiesel von der Tankstelle ist dazu nicht geeignet, da bei diesem nach spätestens einem Jahr die sogenannte Dieselpest einsetzt; ein vermehrter mikrobieller Bewuchs im Kraftstoff. Diese Biomasse kann Filter, Einspritzdüsen und Einspritzpumpe verkleben und damit den Motor beschädigen – und im Notfall springt er dann eben nicht mehr an.

Am Dieselmotor hängen zwei Aggregate: auf der einen Seite ein Kühlaggregat, auf der anderen Seite der Generator.

Der Generator ist für 640 Kilowatt Dauerlast ausgelegt, höhere Stoßlasten bis 820 Kilowatt sind möglich, ohne dass die Spannung einbricht. Die Ausgangsspannung liegt passend zu Hausinstallation bei 400 Volt. Die Leitung führt bei uns um das Haus herum zur Hauseinspeisung, daraus ergibt sich eine Gesamtlänge von etwa 350 Metern. Damit die Spannung auf dem Weg nicht abfällt, haben die Techniker für die Kabel Querschnitte von 240 mm² vorgesehen – drei davon für jede Phase.

Umschalten

Im Falle eines Netzausfalls wartet die Elektronik standardmäßig eine halbe Sekunde auf das Wiedereinsetzen der Versorgungsspannung. Tritt dies nicht auf, startet sie den Dieselmotor. Nach etwa 15 Sekunden kann dieser die Versorgung übernehmen; der Strom ist dann einfach wieder da.

Bei einem Probelauf ist es etwas komplizierter, denn dann muss die Elektronik zunächst Spannung und Phase des Generators an die Bedingungen im Netz anpassen,

bevor beide zusammengeschlossen werden. Dann aber übernimmt der Dieselgenerator die Hausversorgung oder speist sogar Energie in das Netz der Stadtwerke ein – diese kennen solche Prozeduren.

Bei der regelmäßigen Wartung läuft der Motor mindestens eine Stunde, ein Techniker misst in dieser Zeit mehrfach Öldruck, Öltemperatur, Kühlleistung, Abgastemperatur und notiert die Leistungswerte. Dabei lässt es sich ohne Gehörschutz nicht aushalten, Motor und Kühlung machen einen geradezu infernalischen Lärm. Vibrationen sind jedoch kaum spürbar, da der Motor schwingend gelagert ist.

Kleinere Reparaturen erledigt der Techniker in solchen Fällen sofort. Bei größeren Umbauten und erhöhten Sicherheitsanforderungen stellt das Serviceunternehmen auf Wunsch ein mobiles Aggregat auf. Bei einem auf mehrere Tage ausgelegten Umbau wird dann auch meistens eine Automatikumschaltung eingebaut; bei kurzen Zeiträumen eher handisch eingeschaltet.

In Krankenhäusern, die auf eine funktionierende Spannungsversorgung angewiesen sind, werden operationsfreie Zeiten für die Tests eingeplant. In Einzelfällen schalten die Techniker sogar die Energieversorgung durch die Stadtwerke ab, um festzustellen, was funktioniert und was nicht. Denn die hier verwendete Technik ist anders als das, was man aus der Niederspannungstechnik kennt. Wenn etwa Schalter nicht regelmäßig benutzt werden, dann können sie verharzen – und dann springt der Motor im Notfall zwar an, kann aber seine Leistung nirgends einspeisen und im Haus bleibt es dunkel. (ll@ct.de) 

Literatur

- [1] Rudolf Opitz, USV-Grundlagen, So funktionieren unterbrechungssichere Stromversorgungen, c't 11/2018, S. 176

Komponenten eines dieselbetriebenen Notstromaggregats

Die Blechkiste dient zum Anschluss an den Abluftkanal des Gebäudes.

Jede Seite des V-Motors hat einen eigenen Abgasturbolader zur Leistungserhöhung und einen eigenen Luftfilter.

Die Abgasrohre führen zu Kästen unter der Decke, wo die Reinigung erfolgt. Aus dem Schornstein kommt nur leichter weißer Rauch.

Der Generator ist direkt an den Motor angeschlossen. Die dicken Stromkabel sind auf diesem Bild nicht sichtbar, weil sie auf der Rückseite liegen.



Die Lamellen zwischen Kühl-aggregat und Abluftkanal sind im Normalfall geschlossen. Erst wenn der Motor anspringt, werden sie über den Stellmotor im orangen Gehäuse aufgedreht.

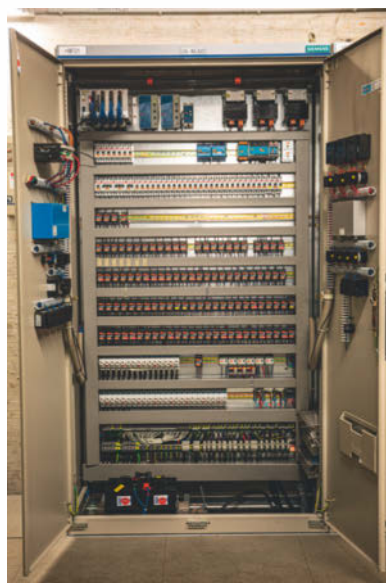
Das Kühlaggregat hat eine Leistung von 17 Kilowatt. Der Antrieb erfolgt über einen dicken Keilriemen, der direkt neben dem Kühler zu erahnen ist.

Zum Starten des Diesels reicht eine einzelne Autobatterie nicht aus. Da der Anlasser eine Spannung von 24 Volt benötigt, sind zwei Batterien in Reihe geschaltet, für die nötige Stromstärke sorgen zwei dazu parallel geschaltete.

Die gesamte Motor-Lüftungs-Generator-Einheit steht auf einem eigenen Rahmen, der keine starre Verbindung zum Boden hat. Vibrationen sind beim Betrieb daher kaum zu spüren.



Motorentechnik im Detail: Auf jeder Seite des V16-Motors sitzen 8 Zylinder mit jeweils 2 Liter Hubraum.



Die Überwachungstechnik ist in einem klassischen Schaltschrank mit eigener Notstromversorgung eingebaut.

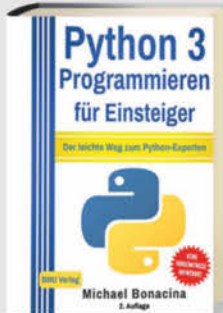


Auch wenn hier nur Fachleute Zutritt haben, muss zum Berührungsschutz eine Plexiglasscheibe vor die offenen Kabel.

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher



Michael Bonacina
Python 3: Programmieren für Einsteiger

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objekt-orientierte Programmierung (OOP) und das Erstellen von grafischen Oberflächen. Nach dem Durcharbeiten der Übungsaufgaben des Buches kann der Leser eigene komplexere Python Anwendungen inklusive grafischer Oberfläche programmieren.

ISBN 9783966450072
shop.heise.de/python3-einsteiger **13,90 €** >



Christian Solmecke, Sibel Kocatepe
DSGVO für Website-Betreiber

Ihr Leitfaden für die sichere Umsetzung der EU-Datenschutz-Grundverordnung. Experten erklären Schritt für Schritt, wie Sie Ihren Webauftritt vollständig rechtskonform gestalten – gut verständlich auch für Nichtjuristen.

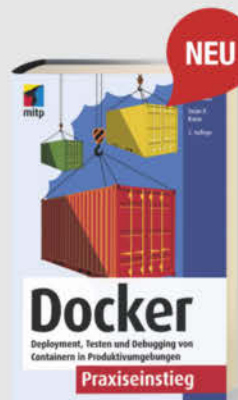
ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites **39,90 €** >



Jörg Frochte
Maschinelles Lernen (2. Aufl.)

Maschinelles Lernen ist ein interdisziplinäres Fach, das die Bereiche Informatik, Mathematik und das jeweilige Anwendungsgebiet zusammenführt. In diesem Buch werden alle drei Teilgebiete gleichermaßen berücksichtigt.

ISBN 9783446459960
shop.heise.de/maschinelles-lernen **38,00 €** >



Karl Matthias, Sean P. Kane
Docker Praxiseinstieg (2. Aufl.)

Lernen Sie, wie Sie Docker-Images Ihrer Anwendungen erstellen, testen und deployen sowie skalieren können, und wie Sie die Container in der Produktivumgebung pflegen und warten. Die Einrichtung und das Testen von Docker-Anwendungen kommen ebenso zur Sprache wie das Debugging eines laufenden Systems.

ISBN 9783958459380
shop.heise.de/docker-praxis2 **25,99 €** >



Stefan Aumüller
LEGO® Hacks

Dieses Buch zeigt, wie aus LEGO und dem Arduino faszinierende Modelle werden. Lernen Sie, Sensoren und Aktoren, mit LEGO-Elementen zu verbinden und daraus viele neue spannende Projekte aufzubauen. Auch Grundlagen der Elektronik werden Ihnen vermittelt.

ISBN 9783864906435
shop.heise.de/buch-legohacks **29,90 €** >



Wolfgang Ertel, Ekkehard Löhmann
Angewandte Kryptographie (6. Aufl.)

Ziel des Buches ist es, Grundwissen über Algorithmen und Protokolle zu vermitteln und kryptographische Anwendungen aufzuzeigen. Mit so wenig Mathematik wie nötig, aber vielen Beispielen, Übungsaufgaben und Musterlösungen.

ISBN 9783446463134
shop.heise.de/kryptographie6 **34,99 €** >



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck
Raspberry Pi (6. Aufl.)

Das umfassende Handbuch mit über 1.000 Seiten komplettem Raspberry-Wissen, um richtig durchstarten zu können. Randvoll mit Grundlagen und Kniffen zu Linux, Hardware, Elektronik und Programmierung. Aktuell für alle Versionen, inkl. Raspberry Pi 4!

ISBN 9783836269339
shop.heise.de/raspberry-6 **44,90 €** >



Simon Monk
Der Maker-Guide für die Zombie-Apokalypse

Bereiten Sie sich vor: mittels 20 Survival-Projekten mit einfacher Elektronik, Arduino und Raspberry Pi werden Sie Ihren eigenen Strom erzeugen, unverzichtbare Bauteile vor dem Zombie-Zugriff retten und lebensrettende Elektronikschaltungen bauen, um Untote aufzuspüren.

ISBN 9783864903526
shop.heise.de/zombies **24,90 €** >

PORTOFREI
AB 20 €
BESTELLWERT

> Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €. Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.
© Copyright by Heise Medien.

und Maker!

Zubehör und Gadgets

shop.heise.de/gadgets

NEU



ParkLite

ParkLite denkt mit. Die elektronische Parkscheibe stellt automatisch nach ca. 20 Sekunden die Parkzeit ein. Damit ist Schluss mit Bußgeldern! Hitze- und kältebeständig, inklusive Reinigungstuch und Klebepads.

shop.heise.de/parklite

29,90 € ➔



Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilem Aluminium ist ideal, um den Raspberry Pi 4 als Media Center zu verwenden. Das elegante Design integriert sich optimal in jede Wohnumgebung. **Auch im Set mit Raspi 4 Model B 2GB erhältlich.**

shop.heise.de/flirc

23,90 € ➔

NEU



musegear® finder Version 2

Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

shop.heise.de/musegear

24,90 € ➔



Raspberry Pi-Kameras

Aufsteckbare Kameras, optimiert für verschiedene Raspberry Pi-Modelle mit 5 Megapixel und verschiedenen Aufsätzen wie z. B. Weitwinkel für scharfe Bilder und Videoaufnahmen.

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

~~69,90 €~~
36,90 € ➔



NEU

PokitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

Pokit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

shop.heise.de/pokit

94,90 € ➔



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!

shop.heise.de/argon-set

~~117,60 €~~
99,90 € ➔



NEU

NVIDIA Jetson Nano B01

Die neue Revision B01! Die Leistung moderner KI für Millionen Geräte. Mit dem Jetson Nano von NVIDIA können Sie als Heimbastler oder Entwickler platzsparend und effizient in die Welt der KI eintauchen. Ideale Voraussetzung für die Programmierung neuronaler Netze dank vier A57-Kerne und einem Grafikprozessor mit 128 Kernen. **Inklusive Netzteil!**

shop.heise.de/jetson

134,90 € ➔



28% RABATT

Make Family + Makey-Paket

Darüber freut sich die ganze Familie: „Make Family“ - das vollgepackte PDF-Magazin mit 21 Anleitungen zum kreativen Basteln mit Kids auf über 200 Seiten. Dazu: der knuffige Makey-Plüschroboter und der Makey-Lötbausatz mit LEDs und Batterie.

shop.heise.de/makey-paket

~~27,70 €~~
19,90 € ➔



„No Signal“ Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve

29,90 € ➔

heise Shop

shop.heise.de ➔

➔ Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

© Copyright by Heise Medien.

Losgelöst

Android-Apps mittels neuer Signatur vom Play Store entkoppeln

Hin und wieder gibt es Gründe, eine ältere Version einer bestimmten App auf dem Smartphone zu behalten. Das klappt auch, ohne dass der Play Store mit Update-Aufforderungen nervt.

Von Stefan Porteck

So mancher App-Anbieter hat nach einem großen Update Schelte von Nutzern einstecken müssen – sei es, weil die Nutzer ein umgekrempeltes Look-And-Feel nicht mochten oder weil das Update den Funktionsumfang beschnitt.

Wer sich aus solchen Gründen entscheidet, eine App dauerhaft nicht auf die neueste Version zu aktualisieren, muss einige Nachteile in Kauf nehmen. Zwar gibt es unter Android keinen Update-Zwang – wer will, schaltet die automatische App-Aktualisierung im Hintergrund einfach aus. Doch das hat mehrere Nachteile: Fortan gibt sich der Play Store redlich Mühe, mit immer wiederkehrenden Benachrichtigungen über neu verfügbare Aktualisierungen zu nerven. Zudem ist der Button „Alle Apps aktualisieren“ tabu, wenn man eine oder mehrere Apps in der installierten Version behalten will.

Mit einem einfachen Trick lässt sich aber für Ruhe sorgen. Die Idee dahinter: Man gaukelt dem Play Store einfach vor, dass die betreffende App nicht auf dem Handy installiert sei, worauf er Updates weder anbietet noch automatisch herunterlädt. Technisch wird die Koppelung einer App an den Google Play Store über die digitale Signatur der APK-Datei gewährleistet. Diese APK ist quasi die Roh- oder Installationsdatei, die ursprünglich aus dem Play Store heruntergeladen wurde und die eigentliche App auf dem Smartphone installiert.

Ihre Signatur stellt zum einen sicher, dass spätere Updates aus demselben Store stammen wie die ursprünglich installierte App und sorgt zum anderen dafür, dass Dritte die App auf dem Weg vom Store zum Endgerät nicht unberechtigt manipulieren – etwa, um den Nutzern bei einem Update einen Trojaner unterzuschieben.

Hat eine App eine gültige Signatur, die nicht vom Play Store stammt, lässt sie sich trotzdem problemlos installieren – zumindest nachdem man in den Android-Einstellungen die Installation aus unbekannten Quellen erlaubt hat. Das macht man sich zunutze, um eine App vom Play Store zu lösen.

Schlüsselmeister

Dafür braucht man also zunächst die ursprüngliche APK-Datei der gewünschten App. Mit kostenlosen Tools wie dem Dateimanager Total Commander für Android lassen sich beliebige installierte Anwendungen als APK-Datei im Download-Ordner des Smartphones sichern.


Nun fehlt nur noch ein Tool, das Apps neu signiert. Gute Erfahrungen haben wir

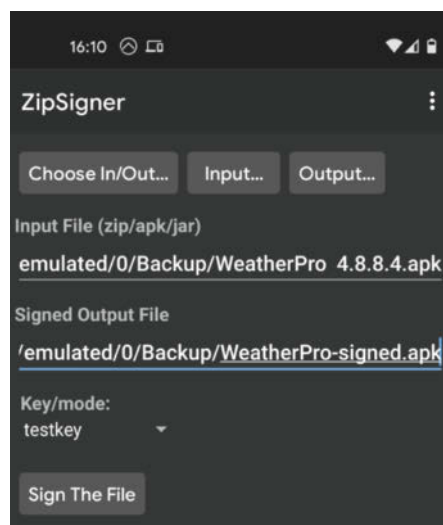
mit der Android-App „ZipSigner“ gemacht, die im Quelltext bei GitHub zu finden ist. Dessen Entwickler beschreibt überdies auf seiner Website [1] detailliert, wie sie funktioniert. Leider listet der Play Store mittlerweile Zip Signer nicht mehr, man bekommt die App aber in der aktuellen Version 3.4. auf der Webseite apkmirror.com.

Nach dem Start der App braucht man lediglich über den Button „Input“ die vorab gesicherte APK-Datei über das Dateimenü auszuwählen. Danach wählt man über den „Output“-Button den Speicherort der neuen APK-Datei. Sie sollten den Dateinamen ändern, sodass Sie die beiden APKs anschließend auseinanderhalten können. Unter dem Auswahlfeld „Key/Mode“ bietet ZipSigner verschiedene interne Signatur-Keys an und erlaubt es auch, ein eigenes Paar aus öffentlichem und privatem Signaturschlüssel zu nutzen. Für unsere Zwecke reicht es aus, die Testkeys zu nutzen.

Nach einem Tipp auf die Schaltfläche „Sign The File“ erzeugt ZipSigner in Sekunden die neu signierte APK-Datei am vorab festgelegten Speicherort. Im nächsten Schritt installiert man lediglich die originale Version der App und wählt über einen Dateimanager die Version mit der neuen Signatur zur Installation aus.

Anschließend findet sich die App wie gewohnt und mit vollem Funktionsumfang auf dem Handy. Allerdings gehen alle vorab durchgeführten Einstellungen und Daten verloren, als hätte man die App wirklich neu installiert. Durch die Kappung der Verbindung zum Play Store wird dieser aber nun keine Updates mehr finden und anbieten. Im letzten Schritt können Sie dort also die automatische Aktualisierung aller installierten Apps wieder einschalten.

In unseren Tests funktionierte das bei mehreren Apps problemlos. Sofern man anschließend in den Android-Einstellungen die Installation aus unbekannten Quellen wieder deaktiviert, besteht kein Sicherheitsrisiko durch andere manipulierte Apps. Allerdings könnte die neu signierte App selbst Lücken und Bugs enthalten, die mit neueren Versionen behoben wurden. Das Neusignieren empfiehlt sich deshalb nur für Apps, die keine sensiblen Daten verwalten oder auf solche zugreifen können. (spo@ct.de) 



Die Open-Source-App ZipSigner signiert Android-Apps neu. Mit denen lassen sich nervige Update-Aufforderungen vom Play Store umgehen.

Webseite des Zip-Signer-Entwicklers:
ct.de/y56d

IT-Sicherheitstag

11. November 2021

Der Einsatz von KI wird Cybersicherheitssystemen künftig helfen, deutlich besser die intelligenten Angriffe von Hackern zu entdecken, Schäden zu vermeiden und Risiken im Digitalisierungsprozess zu minimieren.

Erfahren Sie auf der Online-Konferenz, an welcher Stelle KI Sie dabei unterstützen kann, Ihre IT-Infrastrukturen und -Systeme zu schützen und wie KI-Systeme Manipulationen abwehren können.

Der IT-Sicherheitstag richtet sich an Sicherheitsverantwortliche, Security-Experten, Data Scientists und IT-Projektleiter.



Die Highlights

KI: Ein adaptives, kontext- und risikobasiertes Re-Authentifikationsverfahren

Nurullah Demir

KI und Ethik

Ulla Coester

Künstliche Intelligenz und digitale Infrastrukturen für KMU

Hauke Timmermann

Machine Learning Pipeline und deren Sicherheit

Dominik Adler

Angreifen und Verteidigen von Convolutional Neural Networks

Christoph Reinders

**Bis
14. Oktober
25 % Früh-
bucherrabatt
sichern**

Mehr erfahren:

konferenzen.heise.de/it-sicherheitstag



Bild: Thorsten Hübner

Geschlossene Gesellschaft

Webanwendungen schützen mit Authelia

Nicht alle Webanwendungen authentifizieren ihre Benutzer selbst. Authelia als generischer Single-Sign-On-Dienst rüstet das nach, auf Wunsch mit Zwei-Faktor-Authentifizierung.

Von Niklas Dierking

Das Open-Source-Projekt Authelia dient als Autorisierungs- und Authentifizierungsserver und schützt Webanwendungen vor unbefugten Zugriffen. Authelia arbeitet Hand in Hand mit Reverse-Proxies wie Traefik, Nginx oder HAProxy, die Anfragen von Clients aus dem Netz entgegennehmen und an dahinterliegende Server weiterreichen. Authelia bestimmt anhand festgelegter Richtlinien, welche Anfragen es durchzulässt und welche es blockiert. Wer eine geschützte Webadresse im Browser aufruft, landet zunächst beim Authelia-Portal, wo es erst weitergeht, wenn alle Anmeldebedingungen, beispielsweise Nutzernamen, Passwort und ein zweiter

Faktor, erfüllt sind. Nutzer müssen sich nur einmal bei Authelia einloggen und können dann alle angeschlossenen Dienste ohne erneute Anmeldung benutzen (Single-Sign-On). Um sich gegen Brute-Force-Angriffe zu wehren, sperrt Authelia in der Standardkonfiguration temporär Benutzer, wenn die Schwellenwerte für gescheiterte Anmeldeversuche in einem festgelegten Zeitraum überschreiten. Wenn Nutzer ihr Passwort verlieren, können sie sich von Authelia eine E-Mail schicken lassen, um es zurückzusetzen. Der Artikel zeigt Ihnen, wie Sie Authelia und Traefik in Betrieb nehmen, konfigurieren und damit Beispielanwendungen absichern.

Authelia unterstützt drei Methoden für die Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA): Mittels Google-Authenticator-App können Nutzer ein sogenanntes Time-based One-Time Password (TOTP) abrufen; das passiert auf einem unabhängigen Gerät, meistens auf dem Smartphone. Auch Hardware-Sicherheitsschlüssel von YubiKey funktionieren mittels Universal-Second-Factor (U2F) als zweiter Faktor. Darüber hinaus gibt es die Möglichkeit, die Authentifizierung via Push-Benachrichtigung über die 2FA-Plattform Duo vorzunehmen, die sich diesen Service jedoch bezahlen lässt und eher auf Unternehmen abzielt.

Sie benötigen eine eigene Domain mit vier Subdomains für Authentifikationsendpunkt und Test-Hosts sowie eine gültige Mail-Adresse. Ein externer SMTP-Server für den Mail-Versand ist von Vorteil, aber kein Muss. Weil Authelia in der Welt der containerisierten Microservices zu Hause ist, empfehlen wir die Installation als Docker-Container. Voraussetzungen dafür sind ein Linux-System mit Docker und Docker-Compose sowie etwas Linux- und Docker-Compose-Grundwissen [1]. Wir haben Authelia auf Ubuntu Server 20.04 LTS installiert. Die Entwickler stellen Authelia auch als Debian-Paket und FreeBSD-Port bereit. Sie können auch die Binärdatei aus dem GitHub-Repository des Projektes (ct.de/y17e) laden oder Authelia aus dem Arch-User-Repository (AUR) beziehen.

Authelia à la carte

Die Entwickler dokumentieren unterschiedliche Varianten, Authelia aufzusetzen, „Local“, „Lite“ und „Full“ (High Availability und Kubernetes). Die Local-Variante dient als Demo, oder falls Sie Authelia ausschließlich im lokalen Netz betreiben und der Server nicht mit dem Internet verbunden ist.

Die Lite-Variante kommt mit minimalen Abhängigkeiten aus. Sie benötigen bei Lite eine Domain und müssen eigenständig DNS-Einträge vornehmen. Authelia-Lite speichert Daten in einer lokalen SQLite-Datenbank. Nutzer verwalten Sie über eine simple Konfigurationsdatei. Lite dürfte für den Großteil der Privat- und Heimanwender die erste Wahl sein. Wer viele Benutzer verwaltet oder Features wie High-Availability braucht, entscheidet sich für die Full-Variante, die Benutzerdatensätze aus einem LDAP-Verzeichnis beziehen kann und eine Datenbank wie MariaDB, MySQL oder PostgreSQL an

ihrer Seite erwartet. Sie können die LDAP-Anbindung und eine Datenbank auch noch im Nachhinein in der Authelia-Konfigurationsdatei ergänzen.

Wir zeigen, wie Sie Authelia-Lite in Kombination mit dem containerisierten Edge-Router Traefik an den Start bringen. Traefik übernimmt die Aufgabe des Reverse-Proxy, beschafft TLS-Zertifikate von der Zertifizierungsstelle Let's Encrypt und reicht Anfragen aus dem Web mit der Traefik-Middleware ForwardAuth an den Authentifizierungsserver Authelia durch. Sobald das Gespann aus Authelia und Traefik läuft, sichern Sie weitere Webanwendungen im Handumdrehen ab. Um Web-Apps mit Authelia zu sichern, genügt dann ein einziges Traefik-Label in der docker-compose-Datei:

```
- 'traefik.http.routers.example.␣
  ␣middlewares=authelia@docker'
```

Authelia konfigurieren

Um das Beispiel mit einer eigenen Domain nachzubauen, legen Sie vier Subdomains an, die allesamt auf die IP-Adresse Ihres Servers verweisen. Ersetzen Sie example.com in der gesamten Anleitung durch Ihre eigene Domain:

```
auth.example.com, traefik.example.com,
public.example.com, secure.example.com
```

Die erste Subdomain ist für den Authelia-Endpunkt bestimmt. Die anderen drei für Beispieldienste. Falls Sie Authelia im Heimnetzwerk betreiben und nicht über eine öffentliche, feste IP-Adresse verfügen, können Sie sich mit einem DynDNS-Dienst und Portweiterleitungen behelfen. Traefik benötigt den TCP-Port 80 für die Beschaffung der Zertifikate und liefert Webanwendungen verschlüsselt über Port 443 aus. Wie Sie Ports an Ihrem Router freigeben und was es dabei zu beachten gibt, haben wir kürzlich in einem Artikel festgehalten [2].

Die Entwickler stellen im Github-Repository des Projektes Vorlagen für Docker-Compose je für die Local- und Lite-Variante von Authelia bereit. Die dienen im Folgenden als Starthilfe. Klonen Sie das Repository und wechseln dann in das Verzeichnis mit den Lite-Beispielen.

```
git clone https://github.com/authelia␣
␣/authelia/
cd authelia/examples/compose/lite
```

Hier finden Sie die Datei docker-compose.yml, die als Bauplan für die Container-Sammlung dient. Sie legt Images, Ports und Volumes fest und definiert, wie die Container zusammenarbeiten. Zunächst legen Sie jedoch Nutzer an. Wechseln Sie dazu in den Ordner ./lite/authelia und öffnen Sie die Datei users_database.yml mit einem Texteditor Ihrer Wahl. In der Lite-Variante dient diese Datei anstelle von LDAP zur Nutzerverwaltung.

```
users:
  ndi:
    displayname: "ndi"
    password: $argon2id$v=19$m=65536,␣
    ␣t=1,p=8$cGVQczN2ckhIcEMxdEUrag$MNS2+␣
    ␣6ILNsP95/jMP4
    email: mail@example.com
```

In der Vorlage existiert bereits ein Beispielnutzer namens „authelia“ mit dem Passwort „authelia“. Ersetzen Sie die Werte für Nutzer, Namen, Passwort und ergänzen Sie eine gültige Mail-Adresse. Das Passwort tragen Sie nicht im Klartext, sondern als Hash ein. Fürs Passwort-Hashing setzt Authelia auf das sogenannte Argon2-Verfahren. Um einen Argon2-Hash zu generieren, sieht das Authelia-Image einen eigenen Befehl vor. Ersetzen Sie im folgenden Befehl den Platzhalter yourpassword durch ihr eigenes Passwort.

```
docker run authelia/authelia:latest ␣
␣authelia hash-password 'yourpassword'
```

Haben Sie per Richtlinie bestimmt, dass Nutzer sich für den Zugriff auf eine Web-App authentifizieren müssen, fängt Authelia die Anfrage ab. Weiter geht es erst, wenn alle Bedingungen für die Anmeldung erfüllt sind.

Nachdem Sie einen oder mehrere Nutzer angelegt haben, öffnen Sie die Konfigurationsdatei `configuration.yml`, die sich im gleichen Ordner befindet. Die hier zitierten und beschriebenen Blöcke müssen Sie überarbeiten. Die restlichen können Sie unverändert lassen.

```
host: 0.0.0.0
port: 9091
log_level: debug
```

```
jwt_secret: OEHfEAOFvgRftxrA6bLM3LkvyJ
5WTeI+RUaz6TnIx2LQGDawCSR7+gRftxA6bEAQ
default_redirection_url: J
5https://auth.example.com
```

Authelia nutzt für die Identitätsüberprüfung ein JSON-Web-Token (JWT), das mit einem Geheimnis signiert wird. Tragen Sie bei `jwt_secret` einen langen, zufälligen String ein. Die Schlüssel `host`, `port`, `log_level` und deren Werte tragen Sie exakt so ein, wie es hier im Ausschnitt der Fall ist. Tragen Sie bei `default_redirection_url` die Adresse (inklusive `https://`) für den Authentifikationsendpunkt ein, die Sie zuvor angelegt haben. Wenn Sie befristet nutzbare Einmalpasswörter als zweiten Faktor bereitstellen wollen, dann setzen Sie folgende Werte beim Abschnitt `totp`. Beim Schlüssel `issuer` können Sie auch einen eigenen Anzeigenamen als Wert wählen. Er dient später dazu, Einmalpasswörter in der Authenticator-App auf dem Smartphone Ihrer Authelia-Instanz zuzuordnen.

```
totp:
  issuer: meinauthelia
  period: 30
  skew: 1
```

Herzstück der Konfigurationsdatei ist der Abschnitt `access_control`.

```
access_control:
  default_policy: deny
  rules:
    - domain: public.example.com
      policy: bypass
    - domain: traefik.example.com
      policy: one_factor
    - domain: secure.example.com
      policy: two_factor
```

In diesem Abschnitt legen Sie fest, welche Bedingungen Clients erfüllen müssen, damit Authelia sie an den jeweiligen Webserver weiterleitet. Die Richtlinie `bypass` setzt keine Authentifizierung voraus. Au-



Bild: authelia.com

Scannen Sie den QR-Code, um Ihren Authelia-Server zum Google Authenticator hinzuzufügen. Der Prozess unterscheidet sich nicht von anderen Online-diensten, bei denen man TOTP als zweiten Faktor hinzufügt.

Authelia reicht alle Anfragen einfach durch. Mit `one_factor` müssen Nutzer sich mit Namen und Passwort authentifizieren. Bei `two_factor` kommt ein zweiter Faktor als Bedingung hinzu. Tragen Sie hier Ihre zuvor angelegten Subdomains ein. Mit der Richtlinie `deny` lehnt Authelia alle Anfragen ab. Sie können die Zugangskontrolle auch feingliedriger gestalten und beispielsweise Richtlinien für Gruppen oder Netzwerke definieren. Welche weiteren Möglichkeiten es gibt, zeigt die Authelia-Dokumentation auf, die Sie unter `ct.de/y17e` finden.

Im Abschnitt `session` bearbeiten Sie den Wert für den Schlüssel `domain` und tragen dort Ihre (Wurzel-)Domain ein:

```
domain: example.com
```

Um den Schlüssel `secret` müssen Sie sich zunächst nicht weiter kümmern. Dieses Geheimnis ist für den Schlüssel-Zwischenspeicher Redis bestimmt, den Sie in der Lite-Variante nicht benötigen. Legen Sie deswegen den ganzen Abschnitt `redis` still, indem Sie den Zeilen das Kommentarzeichen (“#”) voranstellen. Schlussendlich tragen Sie im Abschnitt `notifier` Ihre Zugangsdaten für einen externen SMTP-Server ein, damit Authelia Mails versenden kann.

```
notifier:
  smtp:
```

```
username: mail@example.com
password: password
host: smtp.example.com
port: 587
sender: mail@example.com
```

Falls Sie auf den Komfort von E-Mails verzichten wollen, kann Authelia den Inhalt der Mails auch in eine lokale Textdatei schreiben. Dazu ersetzen Sie `smtp` durch den Notifier `filesystem`.

```
notifier:
  disable_startup_check: false
  filesystem:
    filename: /config/notification.txt
```

Speichern Sie nun die Konfigurationsdatei. Die Authelia-Entwickler empfehlen aus Sicherheitsgründen Lese- und Schreibrechte für die Dateien `configuration.yml` und `users_database.yml` nur an den Besitzer zu vergeben. Das erledigen Sie mit dem Befehl `chmod 600 configuration.yml users_database.yml`. Damit haben Sie die Grundkonfiguration von Authelia abgeschlossen. Im nächsten Schritt bringen Sie Authelia, Traefik und zwei Beispiel-Webserver online.

Türsteher verkabeln

Bearbeiten Sie dazu die Datei `docker-compose.yml` im Ordner `lite`. Hier müssen Sie nicht mehr viel eintragen, sondern hauptsächlich die Beispiel-Domains in den Traefik-Labels durch Ihre eigenen Subdomains ersetzen. Beginnen Sie mit dem Authelia-Container und bearbeiten Sie die beiden folgenden Zeilen aus dem Abschnitt `labels`:

```
- 'traefik.http.routers.authelia.J
  &rule=Host(`auth.example.com`)'
- 'traefik.http.middlewares.J
  &authelia.forwardauth.address=J
  &http://authelia:9091/api/verify?rd=J
  &https://auth.example.com'
```

Setzen Sie Ihre Domain als Traefik-Host und tragen Sie dann die URL Ihres Authentifikationsendpunktes (`https://auth.example.com`) am Ende der Zeile ein, die die `ForwardAuth-Middleware` definiert. Den Abschnitt `redis` kommentieren Sie komplett aus, weil der Redis-Zwischenspeicher bei Authelia-Lite nicht notwendig ist.

Nehmen Sie sich als Nächstes den Service `traefik` vor. Traefik soll nicht nur Zertifikate besorgen und Anfragen an Authelia

lia durchreichen, sondern auch das Traefik-Dashboard als Demo-Webanwendung bereitstellen. Tragen Sie dazu die entsprechende Subdomain als Traefik-Host ein:

```
labels:
  - 'traefik.enable=true'
  - 'traefik.http.routers.api.rule=␣
␣Host(`traefik.example.com`)'
```

Geben Sie für Let's Encrypt eine gültige E-Mail-Adresse an:

```
- '--certificatesResolvers.lets␣
␣encrypt.acme.email=mail@example.com'
```

Um die Funktionsweise von Authelia zu verstehen, haben die Entwickler dem Compose-Stack zwei Beispiel-Webserver namens `public` und `secure` spendiert. Dabei handelt es sich um einen kleinen Test-Webserver der Traefik-Entwickler (`traefik/whoami`), der Informationen über das Gerät des Nutzers und die HTTP-Anfrage listet. Setzen Sie bei beiden Containern Ihre Subdomains als Host-Einträge:

```
labels:
  - 'traefik.enable=true'
  - 'traefik.http.routers.public.rule=␣
␣Host(`public.example.com`)'
labels:
  - 'traefik.enable=true'
  - 'traefik.http.routers.secure.rule=␣
␣Host(`secure.example.com`)'
```

Damit haben Sie ein Grundgerüst aus Authentifizierungsserver und Reverse-Proxy geschaffen, ebenso drei Hosts (`public`, `traefik`, `secure.example.com`), die Authelia unterschiedlich stark (`bypass`, `one_factor`, `two_factor`) schützt. Speichern Sie die `docker-compose.yml`-Datei und starten Sie mit dem Befehl `docker-compose up -d` die Container-Sammlung. Überprüfen Sie mit dem Befehl `docker ps` den Status der Container. Sollte sich der Authelia-Container fortlaufend neu starten, dann besteht ein Problem mit der Konfigurationsdatei. Mit `docker logs authelia` sehen Sie die Authelia-Logs ein, die Ihnen bei der Fehlersuche helfen.

Geräte registrieren

Probieren Sie jetzt die gestarteten Dienste im Browser aus. Steuern Sie zunächst Ihren allgemeinen Authentifikationsendpunkt `auth.example.com` an und loggen sich ein. Falls Ihr Browser beim ersten Auf-

ruf vor einem selbst signierten Zertifikat warnt, dann hat Traefik noch keines von Let's Encrypt besorgt. Dieser Prozess kann mitunter einige Minuten in Anspruch nehmen. Wenn Sie sich mit dem Nutzernamen und Passwort authentifiziert haben, fordert Authelia Sie auf, einen zweiten Faktor zu hinterlegen.

Klicken Sie auf den Link „Not registered yet“ und Authelia sendet Ihnen einen Registrierungslink via E-Mail. Wenn Sie diesen im Browser öffnen, zeigt Ihr Authelia-Server einen QR-Code an, den Sie mit der Google-Authenticator-App scannen. Die App generiert nun fortlaufend einen sechsstelligen Zahlencode, der Ihnen fortan als zweiter Faktor dient. Loggen Sie sich jetzt aus, um den Zugriff auf die anderen Hosts zu testen.

Wenn Sie in Ihrem Browser die URL `public.example.com` aufrufen, sehen Sie die Ausgabe des Whoami-Webservers, ganz ohne Anmeldung am Authelia-Portal. Die hier beispielhaft gesetzte Richtlinie `bypass` können Sie in Zukunft für Webseiten und Web-Apps nutzen, auf die jedermann zugreifen darf.

Rufen Sie als nächstes die URL `traefik.example.com` auf. Authelia fängt die Anfrage ab und leitet Sie zum Authelia-Portal weiter. Nach erfolgreicher Anmeldung gewährt Authelia den Zugriff auf das Traefik-Dashboard, wo Sie Überblick über Routen, Services und Middlewares bekommen. Mit der Regel `one_factor` sperren Sie nichtöffentliche Seiten und Dienste

weg, beispielsweise weil diese keine eigene Methode zur Authentifizierung bieten oder die Ihren Sicherheitsansprüchen nicht genügt.

Steuern Sie zuletzt `secure.example.com` an. Authelia fordert Sie nun auf, auch das sechsstellige Einmalpasswort aus der Authenticator-App einzugeben. Erst dann gelangen Sie zur Ausgabe des geheimen Whoami-Webservers. Mittels `two_factor` sichern Sie Webanwendungen mit Zweifaktor-Authentifizierung ab, etwa weil sie besonders sensible Daten enthalten.

Authelia ist in diesem Beispiel Ihren Webdiensten vorgeschaltet, jedoch nicht mit deren integriertem Nutzermanagement verzahnt. Zukünftig soll Authelia auch diese Aufgabe übernehmen können, indem die Software als OpenID-Provider agiert. Das Feature befindet sich aktuell noch in der Beta-Phase.

Nach diesen Beispielen können Sie weitere Web-Apps und Webseiten mit Authelia sichern, indem Sie diese nach dem Vorbild der Whoami-Container in die `docker-compose.yml`-Datei eintragen. In der Authelia-Dokumentation, die wir unter `ct.de/y17e` verlinkt haben, finden Sie Vorlagen für Nextcloud und das Heimdall-Dashboard. Grundsätzlich können Sie jede beliebige, containerisierte Anwendung in die Obhut von Authelia übergeben, indem Sie die entsprechenden Traefik-Labels setzen und eine Richtlinie für die Domain konfigurieren.

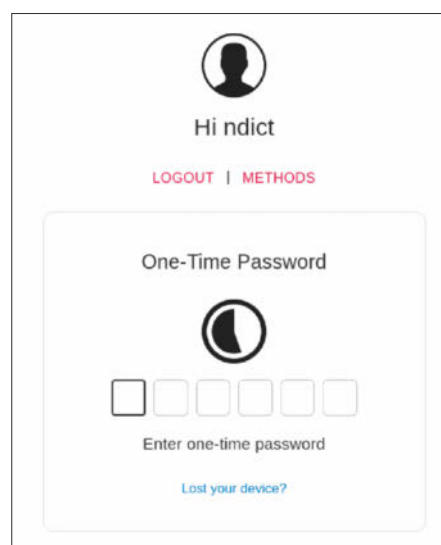
Fazit

Bei Authelia handelt es sich um eine leichtgewichtige und simple SSO- und 2FA-Lösung. Wenn Sie schon mehrere Webdienste als Container betreiben, die über keine oder mangelhafte Authentifizierungsmethoden verfügen, schafft Authelia schnell Abhilfe. Auch abseits davon ist es sinnvoll, eigenen Webanwendungen ein Authelia-Portal vorzuschalten, um diese vor neugierigen Augen zu schützen und zu verhindern, dass Angreifer Informationen sammeln. (ndi@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Container-Komponist, Docker-Container mit Docker-Compose einrichten, c't 26/2018, S. 148
- [2] Peter Siering, Löchlein bohren, Dienste aus dem eigenen Netz ins Internet bringen, c't 19/2021 S. 74

Authelia-Repository bei GitHub,
Authelia-Dokumentation: ct.de/y17e



Voilà! Das sechsstellige Einmalpasswort aus dem Authenticator entspermt Seiten, für die Sie Zweifaktor-Authentifizierung konfiguriert haben.

Digitale Steine

Lego-Modelle entwerfen und Anleitungen erstellen

In Bricklink Studio konstruieren Sie eigene Lego-Modelle, fertigen leicht die typischen Anleitungen an und müssen am Ende nicht mal Steine wegräumen.

Von Wilhelm Drehling

Auf Webplattformen wie Rebrickable oder Bricklink präsentieren tausende Designer ihre Lego-Kreationen – von kleinen Schneeschaukeln aus drei Teilen bis hin zu Landschaften aus 20.000 Teilen ist alles dabei. Damit andere die Modelle nachbauen können, erstellen die Designer Anleitungen, die denen fertiger Lego-Bausätze in nichts nachstehen.

Dazu toben sie sich in speziellen Programmen aus. Eines der populärsten ist die Freeware Bricklink Studio 2.0. Sie enthält eine Datenbank aller Lego-Teile, aus denen man in einem speziellen Editor 3D-Modelle zusammenstöpseln kann. Für solche Modelle fertigt die Software anschließend eine Anleitung an und rendert auf Wunsch fotorealistische Bilder.

Anfang

Bricklink Studio gibt es für iOS und Windows (siehe ct.de/yup8). Beim Bauen stört die nicht umstellbare englische Bedienoberfläche kaum. Das ebenfalls englischsprachige Tutorial zeigt direkt nach dem Start mit Bildern die wichtigsten Funktionen und begleitet beim Bau einer Lego-Schnecke.

Die Steuerung ähnelt anderen 3D-Zeichenprogrammen. Das Mausexplorer zoomt, der Linksklick wählt Objekte aus und die gehaltene rechte Maustaste dreht das Bauwerk im Raum. Mit der linken Maustaste zusammen mit der Umschalt-Taste verschiebt man das Modell. Die Tasten des Ziffernblocks wechseln den Blickwinkel auf fest eingestellte Perspektiven, die 5 wählt beispielsweise die Draufsicht.

Beim Bauen sollten Sie darauf achten, dass die Knöpfe „Snap“ und „Collision“ gedrückt sind (farblich hervorgehoben). Dadurch verbindet das Programm passende Bauteile automatisch und markiert einander überschneidende Bauteile als Fehler. Diese und weitere Funktionen erreichen Sie in der Werkzeugleiste unterhalb der Menüleiste.

Farbige Steine

Das Programm unterteilt die Auswahl der mehreren tausend Steine auf der linken Fensterseite in Bauteilgruppen – sortiert nach ihrer Form oder Funktion. Das Betätigen der Tabulatortaste vergrößert die Auswahl. Bei häufig verwendeten Formen bietet es sich an, diese als Favorit zu hinterlegen. Dafür halten Sie die Maus über die Bauteilgruppe und klicken auf den Stern.

Mit einem Linksklick kleben Sie ein Bauteil an den Mauszeiger. Mit den Pfeiltasten drehen Sie es in die gewünschte Position, bevor Sie es per Linksklick in das Modell einsetzen. Dasselbe Bauteil in identischer Orientierung können Sie mit einem weiteren Linksklick erneut platzieren. Esc oder Rechtsklick lässt den Editor die Bauteilauswahl vergessen.

Die Funktion „Clone“ vereinfacht, sich wiederholende Abschnitte zu kon-

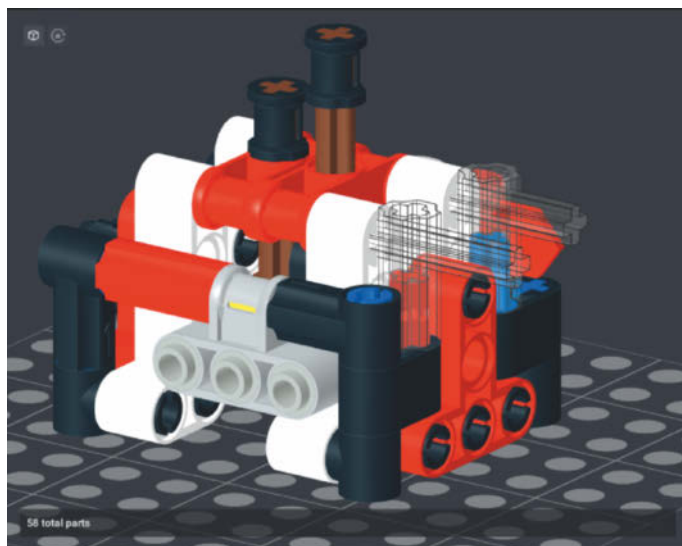
struieren, wie beispielsweise Säulen beim Parthenon. Markieren Sie mit der Maus dafür die zu klonenden Bauteile und drücken die Taste C. Ein Linksklick oder die Leertaste fügt die Bauteile erneut ein.

Alle im Editor eingesetzten Steine sind zu Beginn weiß, andere Farben stellen Sie oben rechts in der Farbpalette ein. Wollen Sie beispielsweise Ihr Modell später mal mit echten Steinen nachbauen, dann sollten Sie in der Palette bei „Hide unavailable colors“ einen Haken setzen, dann sehen Sie nur die verfügbaren Farben.

Wenn Sie Ihr Modell zusammengeköpelt haben, können Sie über „Renderer“ in der Werkzeugleiste ein fotorealistisches Bild anfertigen. Leider ist der Bild-Rechner recht langsam: Bei einem detailierten 4K-Bild brauchte der Test-PC mit einer AMD Radeon RX Vega 11 knappe eine Stunde. Wer die Auflösung reduziert und die Bildqualität herunterstellt, erhält auch auf schwacher Hardware solide Bilder in ein paar Minuten.

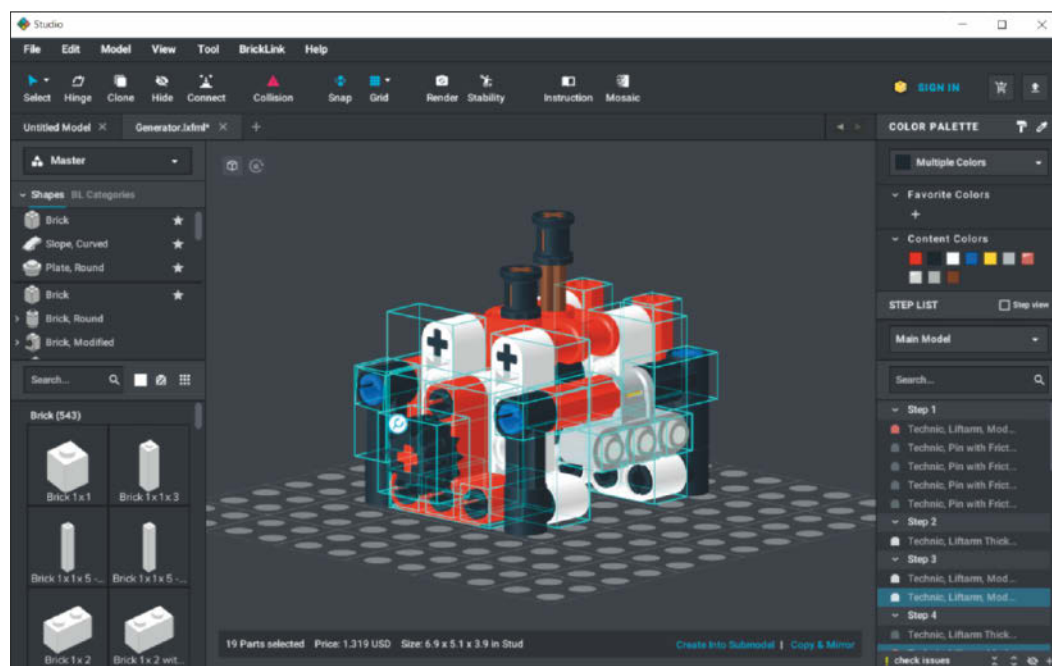
Anleitung

Um eine Anleitung anzufertigen, klicken Sie auf „Instruction“. Die Software wechselt in eine neue Oberfläche, die Werkzeugleiste weicht den Knöpfen „Step Editor“ und „Page Design“. Der Step Editor zeigt



Bricklink Studio weist den Nutzer auf einander überschneidende Teile hin, indem es diese durchsichtig anzeigt.

Wer einen Account bei dem Klemmbaustein-Marktplatz Bricklink besitzt, kann diesen mit der Software koppeln. Bricklink Studio spuckt gleich die Preise für die im Modell verwendeten Bauteile aus. Mit einem Klick lassen sie sich in den Warenkorb übertragen und bestellen, um das Modell real nachzubauen.



das komplette Modell und alle Einzelteile visuell an, hier legen Sie Bauschritte der Anleitung fest. Page Design stellt daraufhin die Schritte als einzelne Seiten Ihrer Anleitung für den Feinschliff grafisch dar.

Vorerst bleiben Sie im Step Editor: Um einen Schritt in der Anleitung anzulegen, markieren Sie die gewünschten Bausteine. Erst dann können Sie den direkt über der Teileliste angeordneten Knopf „Step Before“ anklicken. Er erstellt einen neuen Bauschritt und verschiebt die ausgewählten Teile dorthin. Alternativ fügen Sie mit dem Plus-Symbol oben links leere Bauschritte hinzu und ziehen via Drag & Drop die Teile hinein. Eine grobe Reihenfolge genügt für den Anfang.

Wenn Ihr Modell recht groß ausgefallen ist, lohnt es sich, einzelne seiner Komponenten in Gruppen zu unterteilen. Hierfür markieren Sie erneut die jeweiligen Teile, daraufhin ploppt über der Teileleiste ein weiterer Knopf „Create a Submodel“ auf. Eine solche Gruppe lässt sich später in weitere Schritte unterteilen.

Es gibt auch eine Variante, die Sie aber nur bei kleinen Modellen anwenden sollten. Hierbei bleiben Sie im Editor und wechseln nicht über „Instruction“ in den Step Editor. Direkt unter der Farbpalette befindet sich die „Step List“. Diese verwaltet alle Bauteile in Ihrem Modell. Schon hier können Sie Schritte für die Anleitung durch „+ Add Step“ hinzufügen. Alle danach eingefügten Teile landen in diesem Schritt.

Page Design

Fertiggestellte Anleitungen enthalten des Öfteren kleinere Fehler: So überlappt beispielsweise eine zu große Teilliste das Modell oder die Software zeigt es aus einer unpassenden Perspektive. Solche Fehler bügeln Sie im Page Design aus, können zusätzliche Informationen hinzufügen oder das Design nach Belieben zuschneiden. Wenn Sie mit Ihrem Ergebnis zufrieden sind, speichern Sie die Anleitung als PDF über „Export“ ganz oben rechts.

Bei vielen Bauschritten mit wenigen Teilen bietet es sich an, mehrere Schritte auf einer Seite darzustellen. Über den Knopf „Change Layout“ stellen Sie ein, wie viele Schritte auf eine Seite passen – mehr als vier wirken unübersichtlich. Ty-

pische Elemente, die das Verständnis der Anleitung für Dritte verbessern, fügen Sie über „Insert“ ein. Dazu gehören Pfeile, Texte, zusätzliche Bilder oder das Rotationssymbol. Wollen Sie nichts mehr an der Seite verändern und sichergehen, dass sich beim Drehen von anderen Funktionen nichts verschiebt, so können Sie die Seite über den Knopf „Lock Page“ sperren.

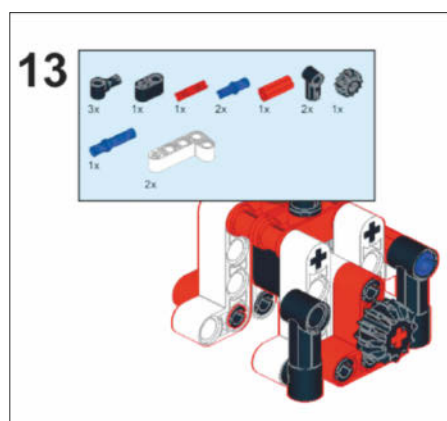
Einstellungen wie Schriftart, Größe oder Aussehen editieren Sie oben rechts im Format über „Global Style“ – alle hier getätigten Änderungen gelten für jede Seite. Individuelle Anpassungen führen Sie über „Change Step View“ durch.

Letzte Worte

Wer die Optionen der Software zu unübersichtlich findet oder mit der englischen Oberfläche nicht zurechtkommt, könnte sich mit Lego Digital Designer anfreunden. Das von Lego selbst herausgegebene Programm ist intuitiv bedienbar, sodass auch Kinder schnell klarkommen. Leider versorgt der Hersteller das Programm seit 2016 nicht mehr mit neuen Bauteilen. Damit erstellte Modelle sind aber nicht verloren: Sie lassen sich als LXF exportieren und in Bricklink Studio weiterverarbeiten, etwa um eine schöne Anleitung zu erstellen; das Lego-Tool spuckt nämlich eher liebloses HTML aus.

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

Bricklink Studio 2.0 herunterladen:
ct.de/yup8



Ein nachträglicher Blick in den Designer lohnt sich: So findet man Fehler wie eine zu lange Teilleiste, die auf einer Seite unschön das Modell verdeckt.

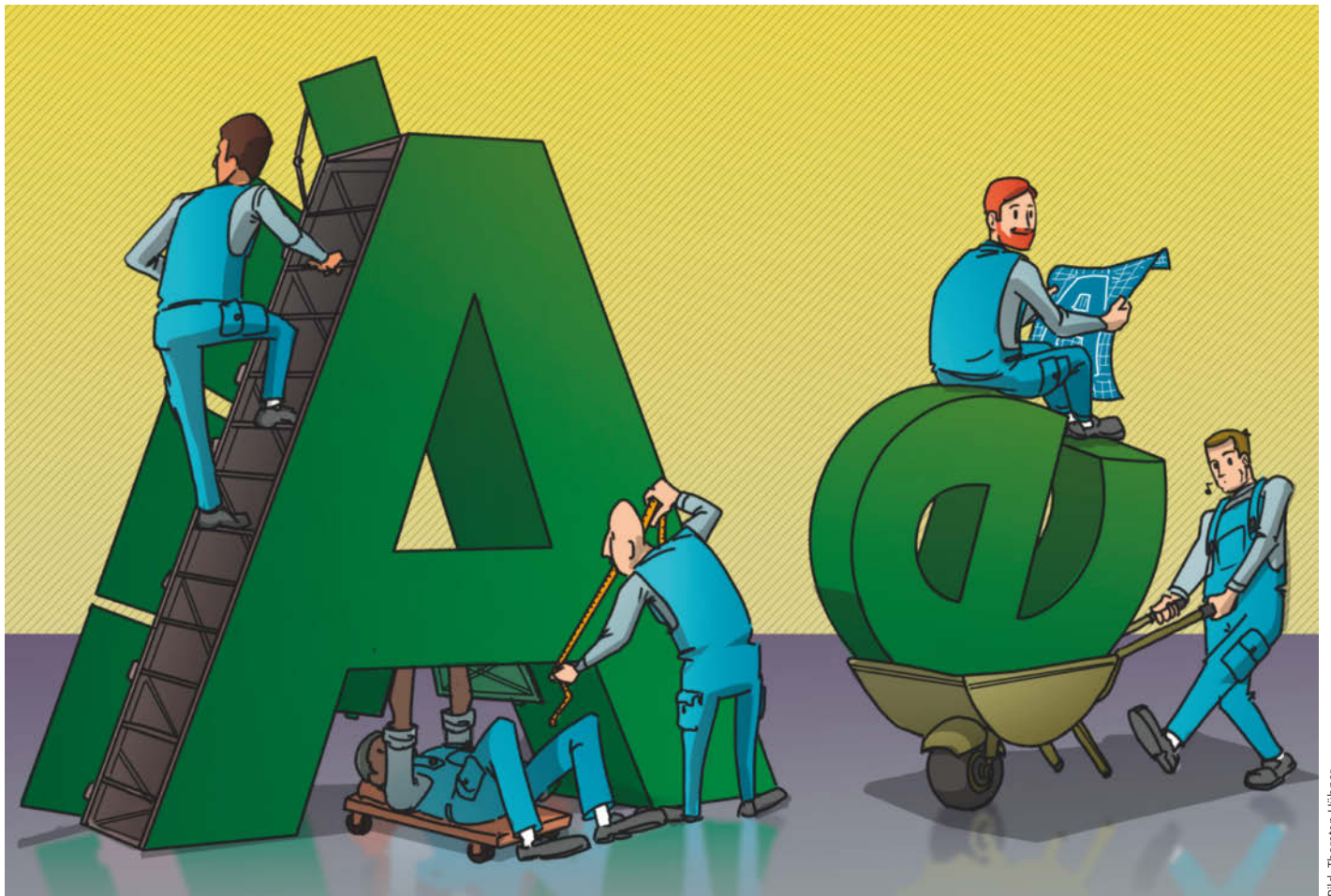


Bild: Thorsten Hübner

Von A bis Z

Mit Birdfont eigene Schriftarten entwickeln

Typografie ist eine Kunst und Wissenschaft für sich. Mit der richtigen Software fällt der Einstieg dennoch recht leicht und ehe man sich versieht, hat man die erste eigene Schriftart entwickelt.

Von Martin Reche

Das neue Plattencover der Band, der Schriftzug für den Header der Homepage, die Einladungskarten für die Hochzeit – es gibt viele Gelegenheiten, bei denen man mit einer eigenen Schriftart ein persönliches Ausrufezeichen setzen kann. Das ist kreativer und individueller,

als irgendwelche kostenlosen Fonts aus dem Netz zu nutzen.

Auch wenn jahrelange Erfahrung und viel Wissen erforderlich sind, um eine nach typografischen Kriterien richtig gute Schriftart zu entwickeln: Zu ersten Ergebnissen kommt man erstaunlich schnell und irgendwo muss man ja anfangen. Außerdem macht das Basteln an Schriftarten Spaß.

Buchstabenzeichner

Bei der Gestaltung von Schriftarten helfen darauf spezialisierte Programme, wovon es mehrere, teilweise auch kostenlose, gibt. Relativ bekannt ist FontForge, eine Open-Source-Applikation, mit der zum Beispiel die Schriftfamilien Deja Vu und Linux Libertine entwickelt wurden. In diesem Artikel verwenden wir jedoch Birdfont, weil es eine einsteigerfreundlichere

Bedienoberfläche bietet. Leider gibt es keine deutsche Übersetzung des Programms, aber die nötigen Englischkenntnisse sind minimal.

Typografische Fachbegriffe verwenden wir im Artikel spärlich und eher umgangssprachlich. Wer in die Thematik tiefer einsteigen will, für den ist das Wiki von typografie.info (siehe ct.de/y4qx) ein guter Startpunkt. Außerdem beschränken wir uns auf Schriften mit westlichen Buchstaben.

Birdfont steht für alle gängigen Betriebssysteme zur Verfügung. Neben Quellcode für eine Open-Source-Variante (aktuell mit Versionsnummern 2.29.x) gibt es Binärpakete (mit Versionsnummern 4.19.x). Auch die Binärpakete darf man kostenlos verwenden, muss die damit entwickelten Schriftarten aber unter die SIL Open Font License stellen und darf sie nicht verkaufen.

Dem Programm liegt ein ähnliches Prinzip zugrunde wie vielen anderen Font-Programmen auch, letztlich sind sie spezialisierte (Vektor-)Grafikprogramme: Jeder Buchstabe (und so manche Buchstabenkombination) wird als kleines Bild angelegt und verwaltet. Nach dem Start öffnet Birdfont ein weitgehend leeres Fenster, das aber die zentralen Bedienelemente des Programms bereits zeigt: Buttons in der Seitenleiste links und ein Programmmenü, das Sie über die drei Striche rechts oben erreichen. Die Symbole auf den Schaltflächen sind nur teilweise intuitiv, aber wenn man den Mauszeiger über ihnen platziert, erscheinen erklärende Tooltips.

Welche Buttons Birdfont anzeigt, hängt davon ab, welche Funktionen des Programms man gerade nutzt. Die Startansicht bietet Schaltflächen, um auf dem System vorhandene Schriftarten zu öffnen oder ganz neue Schriften anzulegen. Außerdem sind die Grundeinstellungen des Programms zugänglich. Wenn Sie nicht mit der Open-Source-Version arbeiten (und nicht für Birdfont bezahlen), bittet Birdfont bei jedem Start um die Wahl der richtigen Lizenz.

Bedienoberfläche und Werkzeuge

Nach einem Klick auf den „New font“-Button öffnet das Programm eine tabellarische Übersicht mit Platzhaltern für Zahlen, Zeichen und Buchstaben – die sogenannten Glyphen einer Schriftart. Standardmäßig enthält die Tabelle Glyphen für die im Englischen wichtigsten Zeichen. In der Seitenleiste können Sie andere Ansichten wählen, etwa alle in einer Schriftart verfügbaren Glyphen oder „Unicode“ – 24.000 Glyphen. Das sind zwar weit weniger als Unicode tatsächlich unterstützt, aber trotzdem mehr als genug Arbeit. In den Programmeinstellungen lässt sich auch eine eigene Glyphenauswahl definieren, um etwa eine Glyphenübersicht inklusive deutscher Umlaute anzulegen.

Die Glyphenübersicht dient als Vorlage für Ihre neue Schrift. Mit einem Doppelklick auf eine der Zellen öffnet Birdfont einen Editor in einem Tab, in dem Sie die Glyphen als Vektorgrafik zeichnen können. Um eine Schriftart zu gestalten, arbeiten Sie sich sukzessive durch die Übersicht. Es lassen sich auch Glyphen-Editoren in mehreren Tabs parallel öffnen.

Der Editor bietet in der Seitenleiste eine Handvoll Zeichenwerkzeuge („Dra-

wing Tools“), wie man sie von Vektorzeichenprogrammen kennt. Damit lassen sich zum Beispiel Bézier-Kurven zeichnen, Knotenpunkte von Pfaden manipulieren oder auch Freihandzeichnungen vornehmen, die das Programm selbstständig in Pfade umwandelt.

Unter den Zeichenwerkzeugen sammeln sich weitere Helferlein, abhängig davon, welches Werkzeug ausgewählt ist. Wenn Sie zum Beispiel mit dem Bézier-Werkzeug arbeiten, dann blendet Birdfont dort Schaltflächen ein, um festzulegen, was für eine Art von Kurve gezeichnet wird, und die „Control Points“ der Kurve zu bearbeiten. Wenn das Hintergrund-Werkzeug aktiv ist, erscheinen dort Knöpfe zum Verschieben, Skalieren und (teilautomatischen) Vektorisieren von importierten Zeichnungen. Mit der letztgenannten Funktion kann man zum Beispiel eingescannte Handschriften als Vorlage für eine Schrift nutzen.

Mittellängen und Versalhöhen

Weiter unten bietet die Seitenleiste eine einfache Ebenenverwaltung, erlaubt Feinheiten der Pinselstriche einzustellen und versammelt Werkzeuge, um Hilfslinien und -gitter ein- und auszublenden sowie Rechtecke oder Kreise einfach zu zeichnen.

Die Hilfslinien und -gitter sind wichtig, damit die Buchstaben später gleichmäßig aussehen. Birdfont zeigt den Namen einer Hilfslinie an, wenn Sie den Mauszeiger über eines der kleinen Dreiecke am Anfang oder Ende der Linie positionieren – zum Beispiel die „Baseline“, auf der Buchstaben aufsitzen sollten, oder die „x-height“, die die sogenannte Mittellänge vorgibt. Das ist die Höhe eines Klein-

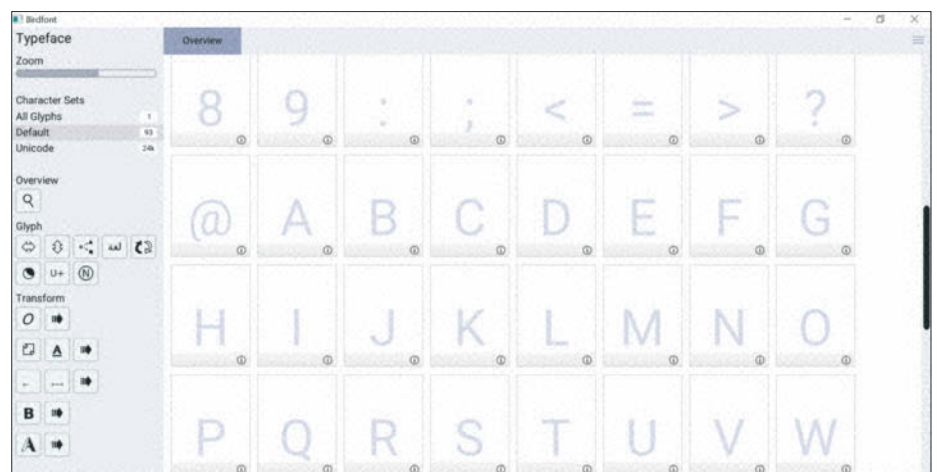
buchstabens wie x oder a, der – anders als b oder y – nicht nach oben oder unten ragt.

Klicken und Ziehen an den kleinen Dreiecken passt die Hilfslinien an die eigenen Bedürfnisse an. Wenn alle Hilfslinien stimmen, können Sie auf das Schloss-Symbol in der Hilfslinien-Verwaltung klicken. Damit schützen Sie die Linienpositionen vor versehentlichem Verschieben. Über den Punkt „View“ im Programmmenü lassen sich auch weitere Hilfslinien anlegen. Das ist zum Beispiel nützlich, um unterschiedliche Orientierungspunkte für das obere Ende von Großbuchstaben wie H (Versalhöhe) und Kleinbuchstaben wie b (Oberlänge) zu haben. Viele Schriftarten unterscheiden zwischen diesen beiden Höhen. Der Begriff Versalhöhe kommt daher, dass man in der Typografie Großbuchstaben als Versalien oder Majuskeln bezeichnet. Kleinbuchstaben nennt man Gemeine oder Minuskeln.

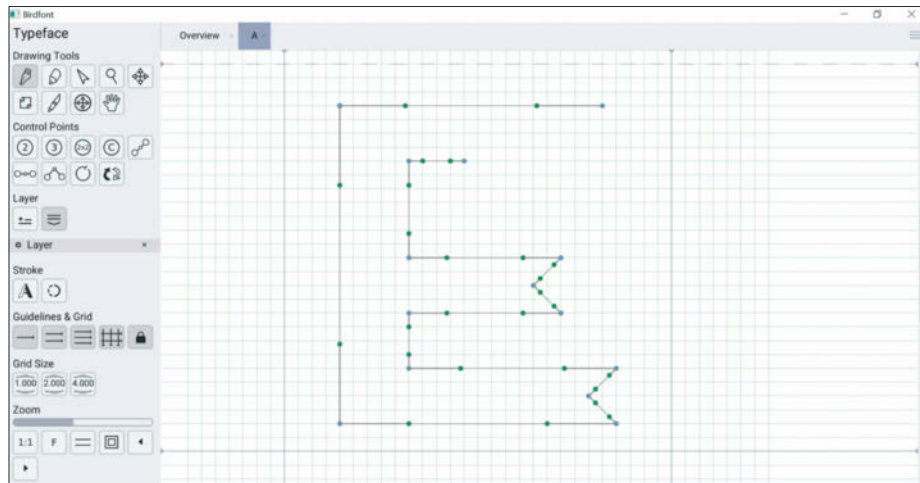
Die erste eigene Glyphen

Für ihre erste Glyphen sollten Sie mit einem einfach umsetzbaren Buchstaben beginnen. In unserem Beispiel entsteht die Majuskel E. Klicken Sie in der Übersicht doppelt auf die Zelle mit „E“, um den Editor für diese Glyphen zu öffnen. Aktivieren Sie anschließend das Hilfsgitter.

Die Grundform zeichnen Sie mit dem Bézier-Werkzeug. Wenn Sie auf der Leinwand immer nur rechtsklicken, fügt es nach und nach Punkte hinzu und verbindet sie mit geraden Linien. Die Knotenpunkte rasten automatisch am Hilfsgitter ein. Um die Kurve zu schließen, klicken Sie nach dem letzten Punkt auf den Startpunkt. Sobald das geschieht, schwärzt Birdfont den Innenraum ein.



Die Glyphen-Übersicht hilft, kein wichtiges Zeichen beim Entwurf der eigenen Schrift zu vergessen.



Der Buchstabe besteht aus Pfaden einer Vektorgrafik. Das Raster hilft bei der Orientierung während des Zeichnens.

Wenn man die Fläche nicht ausfüllen will, reicht es, den betreffenden Pfad auszuwählen (das Auswahlwerkzeug ist ein vierstrahliger Pfeil) und den „Apply stroke“-Button anzuklicken. Dann füllt Birdfont den Pfad nicht, sondern zeichnet ihn mit einem Pinsel nach. Dessen Dicke, End- und Verbindungspunkte kann man mit zusätzlichen Buttons neben „Apply Stroke“ beeinflussen. „Apply Stroke“ lässt sich auch nachträglich deaktivieren, um wieder eine gefüllte Fläche zu erhalten.

Um Aussparungen in einer gefüllten Fläche zu zeichnen – etwa für Buchstaben wie A und O – reicht es, einen zweiten Pfad innerhalb der Fläche anzulegen. Ob ein Pfad eine Fläche oder eine Aussparung definiert, lässt sich auch im Nachhinein umschalten, indem man den Pfad auswählt und auf den Button „Create Counter from Outline“ klickt.

Für Glyphen mit Rundungen wie D, a oder 2 können Sie die Maus mit gedrückter Taste ziehen, wenn Sie neue Punkte setzen. Das erfordert ein wenig Übung, Erfahrung mit anderen Vektorzeichenprogrammen helfen hier. Als Alternative bietet sich das Freihandwerkzeug an: Damit zeichnen Sie mit dem Mauszeiger direkt auf dem Bildschirm und Birdfont wandelt das Gezeichnete in Kurven um. Richtig gut funktionieren Freihandwerkzeuge mit einem Touchscreen oder Zeichentablett und einem Stylus.

Zeichnungen optimieren

Nicht nur bei der Arbeit mit dem Freihandwerkzeug gelingen Pfade selten perfekt. Kein Problem: Die Zeichnungen lassen sich nachträglich verfeinern und optimie-

ren. Ein Beispiel: Zeichnen Sie mit dem Bézier-Werkzeug die Umrisse für ein eckiges D auf das virtuelle Papier. Anschließend aktivieren Sie mit einem Druck auf die Taste M das Verschieben-Werkzeug für Knoten. Ziehen Sie die passenden Knoten nach außen oder innen, um dem Buchstaben seinen runden Bauch zu verpassen.

Generell gilt: Je mehr Knoten zur Verfügung stehen, desto detaillierter können Sie die Buchstaben bearbeiten. Sie müssen das nicht unbedingt bereits beim Zeichnen berücksichtigen: Fehlende Knoten ergänzen Sie per Doppelklick auf der Kurve, überflüssige tilgt die Entf.-Taste.

Wenn Sie eine Glyphen erstellen, die sich aus mehreren Bestandteilen zusammensetzt, bietet sich die Arbeit mit Ebenen an: Es kann zum Beispiel sinnvoll sein, beim Dollarzeichen (\$) Strich und S-Form auf individuelle Ebenen zu zeichnen. Eine

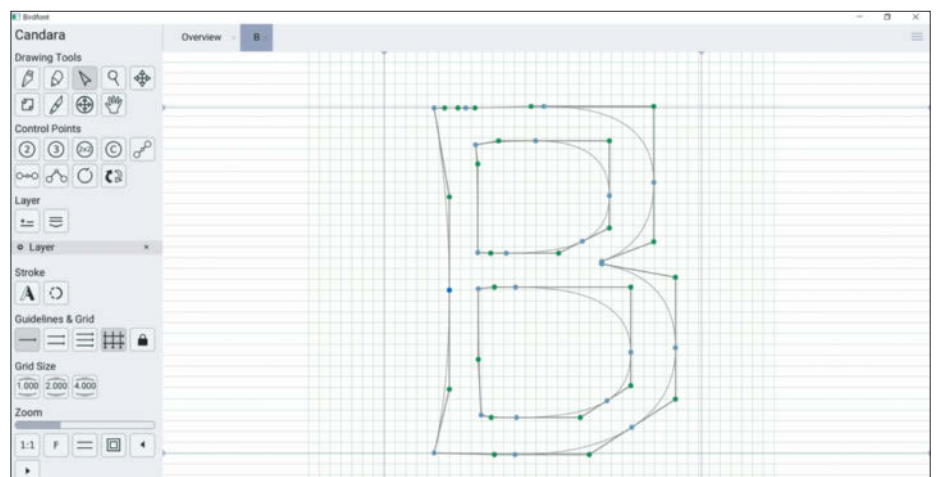
neue Ebene legen Sie in der Ebenenverwaltung (in der Seitenleiste unter „Layer“) über den Button mit dem Plus-Symbol an. Ein Klick auf die jeweilige Ebene erlaubt ihre gezielte Bearbeitung. Über den kleinen Kreis in der Ebenenverwaltung blenden Sie einzelne Ebenen ein oder aus.

Kerning und Spacing

Damit die fertigen Buchstaben und Zahlen am Ende einen gut lesbaren und ästhetisch ansprechenden Abstand zueinander aufweisen, müssen Sie diesen definieren. Das gelingt über das Programmmenü und den Eintrag „Spacing and Kerning“. Im Tab für Spacing (Menüpunkt „Show Spacing Tab“) können Sie definieren, wie viel Platz nach links und rechts verschiedene Buchstaben haben sollen. Geben Sie dafür einfach die Buchstaben im Textfeld ein und ziehen Sie dann mit der Maus an den kleinen dreieckigen Markern unter den Buchstaben, um mehr oder weniger Platz einzuräumen. Alternativ dazu können Sie auch die von Birdfont am unteren Rand automatisch eingeblendeten Zahlenwerte anpassen, indem Sie darauf klicken.

Gute Schriftarten definieren über Spacing hinaus auch den Abstand zwischen bestimmten Kombinationen von Glyphen. Das ist sinnvoll, wenn aufgrund der Form der Glyphen die freie Fläche zwischen ihnen sehr groß oder klein ausfällt. Ein typisches Beispiel ist die Kombination „AV“.

Öffnen Sie dafür das Kerning-Tab (Menü: „Spacing and Kerning / Show Kerning Tab“) und schreiben Sie „AV“ ins Textfeld. Aufgrund der Buchstabenform wirkt der Zwischenraum besonders groß, gerade im Vergleich mit einer Kombination wie „HD“. Über die kleinen Dreiecke



Knotenpunkte lassen sich per Halten und Ziehen verschieben, neue per Mausklick hinzufügen. Überflüssige löschen Sie per Entf.-Taste.

unter den Zeichen optimieren Sie nun per Klicken und Ziehen den Abstand der Buchstaben zueinander. Alternativ können Sie auch die Pfeiltasten nutzen.

Jede solche Optimierung speichert Birdfont als Kerning-Paar. Alle schon definierten Paare zeigt das Programm an, wenn Sie im Menü unter „Spacing and Kerning / List Kerning Pairs“ aufrufen. Generell gilt: Beim Kerning können Sie ruhig viele Paare anlegen – professionelle Schriften enthalten häufig mehrere hundert oder sogar über 1000 Kerning-Paare.

Birdfont erlaubt auch sogenannte Spacing- und Kerning-Klassen anzulegen und damit mehrere Glyphen-Kombinationen auf einmal anzupassen. Über Spacing-Klassen kann man auch leicht Monospace-Schriftarten erstellen, bei denen alle Buchstaben gleich breit sind (siehe ct.de/y4qx).

Ligaturen

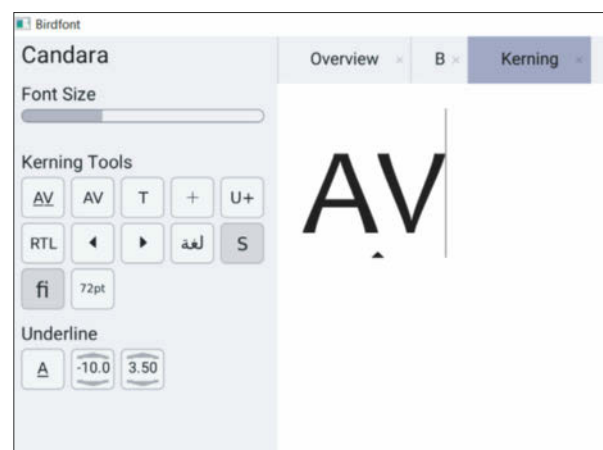
Ebenfalls um Buchstabengruppen geht es bei Ligaturen. Dabei verschmelzen mehrere Buchstaben zu einer einzelnen Glyphen mit optimiertem Aussehen. Ein häufiges Beispiel ist die Kombination „fi“. Wenn die Buchstaben einen schönen Abstand zueinander haben, dann kommen sich der obere Teil des f und der i-Punkt unschön nahe (oder überlagern sich sogar). Das lässt sich mit passendem Spacing oder Kerning beheben, aber dann wirken die Buchstaben seltsam getrennt. Schöner ist eine Glyphen, die die beiden Buchstaben f und i zusammen darstellt.

Wenn Sie genau hinsehen, können Sie sehen, dass auch unsere Hausschriften fi-Ligaturen benutzen, die beiden Buchstaben verschmelzen subtil. Neuerdings sind auch spezielle Ligaturen für Programmierer in Mode. Dann stellt die Schriftart zum Beispiel \geq dar, obwohl die eingegebenen Zeichen > und = sind und bleiben.

Ligaturen lassen sich mit Birdfont genau wie andere Glyphen gestalten. Aber zuerst muss man sie anlegen: Rufen Sie dazu „Ligatures / Add Ligature“ im Programmmenü auf oder drücken Sie Strg+Umschalt+L. Im neuen Tab geben Sie einen Namen für die Ligatur an und tragen unter „Character Sequence“ die beiden betroffenen Buchstaben ein. Birdfont trennt sie automatisch mit einem Leerzeichen. Ein Klick auf „Add Ligature“ – und schon steht ein neuer Editor zur Verfügung, um die Ligatur zu zeichnen.

Bestehende Ligaturen lassen sich auch inspizieren und löschen: Klicken Sie

Der Abstand zwischen den beiden Buchstaben fällt sehr groß aus. Mit der Kerning-Funktion von Birdfont ändern Sie das.



im Menü unter „Ligatures“ auf „Show Ligatures“ und schubsen Sie defekte oder missglückte Ligaturen über das kleine Kreuzchen ins Nirwana.

Fertige Schriften exportieren und verfügbar machen

Wenn Sie alle Glyphen Ihrer neuen Schrift fertiggestellt haben, wird es Zeit für den Export. Speichern Sie dafür zunächst Ihre Schrift mit einem aussagekräftigen Namen im Menü unter „File / Save as“ als Birdfont-Projekt. Damit sich die Schrift später mit Ihrem Namen in Word & Co. auffinden lässt, wechseln Sie vor dem Export noch in das „Name and Description“-Tab (im Programmmenü oder per Strg+D). Dort finden Sie in mehreren Feldern den Platzhalter „Typeface“. Überschreiben Sie ihn mit dem Namen Ihrer Schrift. In diesem Tab legen Sie auch fest, ob Ihre Schrift fett und/oder kursiv ist und wie stark die Fettung ist („Weight“). Gute Schriftarten malen Glyphen nämlich nicht einfach automatisiert dicker oder schräg. Sie enthalten mehrere – einzeln angepasste – Schriften, die Kursivierung und unterschiedliche Fettungen darstellen.

Anschließend ist die Schrift bereit für den Export, den Sie über das Programmmenü erreichen. Birdfont verlangt, dass Sie im Export-Dialog unter „File Name“ und „File Name Mac“ zwei unterschiedliche Namen vergeben. Die anderen Einstellungen können Sie für den ersten Versuch unangetastet lassen.

Um die fertige Schriftart zu benutzen, müssen Sie sie noch installieren. In der Regel klappt das per Doppelklick, woraufhin die meisten Betriebssysteme ein kleines Vorschaufenster öffnen. Darin können Sie Ihre neue Schrift bewundern und installieren. Danach steht sie allen anderen Programmen zur Verfügung.

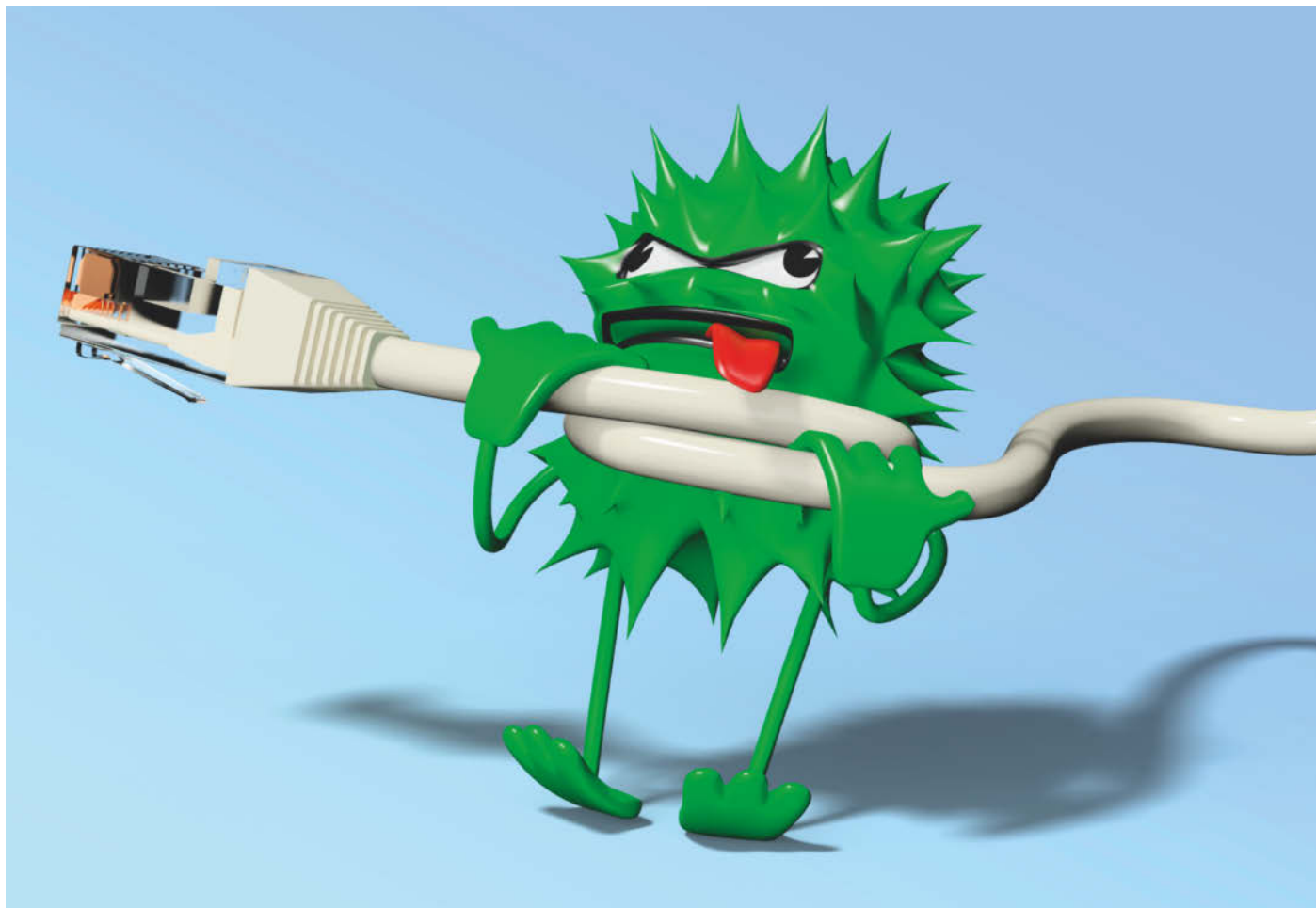
Jetzt können Sie erste Texte tippen oder bestehende in der neuen Schrift formatieren. Schauen Sie, ob Texte in verschiedenen Schriftgrößen gut aussehen und angenehm zu lesen sind. Im Zweifelsfall justieren Sie in Birdfont nach. (syt@ct.de) **ct**

Typografie-Wiki und Birdfont-Seiten:
ct.de/y4qx

Dieser Artikel erschien ursprünglich auf heise+.

In den Export-Einstellungen legen Sie unter anderem fest, in welchen Formaten Birdfont Ihre neue Schrift ausgeben soll.





Netzwerk-Virenjäger

Desinfec't 2021 vom Server booten

Nie mehr nach Desinfec't-USB-Sticks suchen, stattdessen den Virenjäger bequem aus dem Netzwerk starten? Ein Bootserver mit dem Sicherheitstool fürs Heim- oder Büronetz machts möglich. Das funktioniert sogar mit einem Raspberry Pi.

Von Mattias Schlenker

Nicht nur für Admins in Unternehmen, auch im Privathaushalt ist ein eigener Bootserver mit Desinfec't praktisch: Damit überprüfen Sie etwa Notebooks von Schulkindern bequem auf Viren, ohne nach einem Desinfec't-Stick kramen zu müssen. Zu scannende Clients müssen lediglich über eine aktive Netzwerkverbindung verfügen und schon können sie das Sicherheitstool direkt über das Netzwerk starten. Für das Einrichten benötigt man nur einen als Bootserver konfigurierten und

dauerhaft eingeschalteten Computer, von dem Clients im Netzwerk, die man scannen will, die 64-Bit-Version von Desinfec't beziehen. Realisieren lässt sich das Ganze über Preboot Execution Environment (PXE).

Unter PXE versteht man ein Bündel von Verfahren, mit denen ein PC Startdateien statt von einer lokalen

Festplatte aus dem Netzwerk lädt. So kann ein Server beispielsweise eine vollständige Betriebssystemumgebung bereitstellen, an der sich ein Client bedient. Heutzutage



beherrschen im Grunde alle Onboard-Ethernet-Karten PXE.

Drei Netzwerkserver

Damit Desinfec't aus dem Netzwerk startet, benötigt man drei Serverdienste: einen DHCP-Server zur Konfiguration von unter anderem IP-Adressen, einen TFTP-Server zum Übertragen der Bootdateien und einen NFS-Server zum Bereitstellen der Systemdateien. Die Dateien für die Einrichtung finden sie im Ordner „casper“ im ISO-Image von Desinfec't 2021. Doch Vorsicht: Das Einrichten eines DHCP-Servers in einem bestehenden Netzwerk ist nur etwas für Leute, die wissen, was sie tun. Alle drei Server können auf einem Linux-Computer im lokalen Netz laufen. Man kann sie aber auch auf mehrere Geräte verteilen.

In diesem Artikel konzentrieren wir uns auf das Setup mit Debian-basierten Systemen, wie Raspberry Pi OS und Ubuntu. Kommt als Bootserver ein Raspberry Pi zum Einsatz, müssen Sie ein paar Dinge beachten: Im Grunde reicht sogar ein Raspi 1 aus, um Desinfec't im Netzwerk an Clients zu verteilen. Mit dieser Version des Einplatinencomputers gestaltet sich das Starten des Bootservers jedoch als sehr langwierig und Desinfec't wird nur zäh an Clients ausgeliefert. Damit beides schneller vonstatten geht, sollte ein Raspi 3 in Kombination mit einer flinken SD-Karte zum Einsatz kommen. Falls Sie einen OpenWrt-Router zum Bootserver machen wollen, müssen Sie die DHCP- und TFTP-Konfigurationseinstellungen für den dort verwendeten Serverdienst dnsmasq konvertieren (siehe ct.de/yr35).

Für ein besseres Verständnis empfehlen wir aber, zunächst unsere Musterkonfiguration auf Computern mit Ubuntu, Debian oder Raspberry Pi OS nachzustellen und erst dann die Server auf beispielsweise NAS und Router zu verteilen. Unter ct.de/yr35 finden Sie einen Link, wie man zum Beispiel auf einem mit OpenWrt laufenden DSL-Router und einem 4-GB-Byte-Speicherstick eine PXE-Bootumgebung aufsetzt, die Desinfec't serviert.

Am Anfang steht die Einrichtung des DHCP-Servers. Die folgende Konfiguration ist für das in Debian enthaltene `isc-dhcp-server`-Paket geschrieben. Zunächst müssen Sie in der Datei `/etc/default/isc-dhcp-server` die Netzwerkinterfaces eintragen, an denen der Server lauschen soll. Das sieht beispielsweise wie folgt aus:

```
INTERFACES="enp2s0"
```

Danach bearbeiten Sie die Konfigurationsdatei `/etc/dhcp/dhcpd.conf`:

```
ddns-update-style none;
option domain-name "meinnetz.test";
option domain-name-servers ↵
                                ↵10.76.23.252;

option routers 10.76.23.252;
default-lease-time 600;
max-lease-time 7200;
authoritative;
subnet 10.76.23.0 ↵
↵netmask 255.255.255.0 {
    range 10.76.23.80 10.76.23.220;
    use-host-decl-names on;
    option subnet-mask 255.255.255.0;
    option broadcast-address ↵
        ↵10.76.23.255;
    next-server 10.76.23.250;
}

class "pxeclient" {
    match if substring (option ↵
        ↵vendor-class-identifier, 0, 9) = ↵
        ↵"PXECClient";
    if substring (option ↵
        ↵vendor-class-identifier, 15, 5) = ↵
        ↵"00000" {
        # BIOS client
        filename "pxelinux.0";
    }
    else {
        # default to EFI 64 bit
        filename "bootx64.efi";
    }
}
```

Damit setzen Sie einen DHCP-Server auf, der das Netz 10.76.23.0/24 bedient; der Bootserver hat die Adresse 10.76.23.250. Gateway und Nameserver sind mit 10.76.23.252 ansprechbar. Der Parameter 0 sorgt dafür, dass dieser DHCP-Server maßgeblich für dieses Netzwerk ist.

Starten Sie jetzt den DHCP-Server neu:

```
service isc-dhcp-server restart
```

Nun kann man prüfen, ob der DHCP-Server via PXE-Boot sichtbar ist. Stellen Sie dafür beim PC, auf dem Desinfec't aus dem Netzwerk starten soll, die Bootreihenfolge auf „Network Boot“. Das gelingt temporär über das BIOS-Bootmenü oder dauerhaft im BIOS – oft heißt der Punkt mit dieser Option „Startup“. Läuft der DHCP-Server korrekt, sollten nun auf dem

Client beim Booten die MAC-Adresse, die UUID des BIOS und die vom DHCP-Server erhaltenen Parameter zu sehen sein. Der Computer versucht nun per TFTP die Datei `pxelinux.0` vom Server 10.76.23.250 zu laden. Da aber noch kein TFTP-Server läuft, bricht der Bootvorgang nach einigen Minuten ab.

TFTP für den Bootloader

Für den TFTP-Server kommt der „Advanced TFTP-Server“ aus dem zu installierenden Paket `atftpd` zum Einsatz. Diesen konfigurieren Sie über die Datei `/etc/default/atftpd`. Passen Sie die IP-Adressen an die in Ihrem Netz verwendeten an und ändern Sie gegebenenfalls den Pfad des Ordners mit den Bootdateien:

```
USE_INETD=false
OPTIONS="--tftpd-timeout 300 ↵
↵--retry-timeout 5 ↵
↵--mcast-port 1758 --mcast-addr ↵
↵10.76.23.0-255 --mcast-ttl 1 ↵
↵--maxthread 100 --verbose=5 ↵
↵/opt/tftboot"
```

In diesem Schritt befüllen Sie das Bootverzeichnis `/opt/tftboot`. Alle benötigten Dateien sind mit der korrekten Ordnerstruktur im Archiv `/cdrom/casper/tftboot.tgz` enthalten. Sie können diese einfach in Ihren Ordner `/opt/tftboot` kopieren. Wenn Sie gerade kein Desinfec't 2021 zur Hand haben, können Sie die Bootdateien auch herunterladen (siehe ct.de/yr35). Wenn Sie mit UEFI-Clients arbeiten, müssen Sie das Paket zwingend herunterladen, da die benötigten Dateien im ISO-Image fehlen.

Zur Erläuterung: Ein BIOS-Client wird am Vendor-String „00000“ erkannt und erhält die Bootdatei „`pxelinux.cfg`“, bei allen anderen Clients wird angenommen, dass es sich um einen UEFI64-Client handelt, diese bekommen das EFI-Modul „`bootx64.efi`“. Falls Sie in Ihrem Netzwerk exotische Architekturen wie SPARC, Itanium oder alte UEFI32-Nettops übers Netz booten, ist die Differenzierung der Klasse „`pxeclient`“ detaillierter vorzunehmen. Der Client holt sich im Falle des BIOS-Clients die COM32-Module und die Konfigurationsdatei `pxelinux.cfg/default` via TFTP vom Server. Sie können nun erste Tests mit einer minimalen Version fahren:

```
DEFAULT /menu.c32
TIMEOUT 300
```

```
MENU TITLE Desinfec't Netboot
LABEL local
MENU LABEL Von Festplatte starten
MENU DEFAULT
LOCALBOOT 01
```

Im Falle von UEFI-GRUB gilt die Konfigurationsdatei grub/grub.cfg mit der folgenden minimalen Konfiguration:

```
set default=0
set timeout=10
menuentry "Start von Festplatte" {
    exit
}
```

In beiden Fällen wird der Computer lediglich angewiesen, die PXE-Boot-Umgebung nach 10 Sekunden zu verlassen und mit dem nächsten Bootmedium der festgelegten Reihenfolge fortzufahren. Sind die Konfigurationsdateien abgelegt, können Sie Ihre Clients bereits testen: Sobald der PXE-fähige Client Antwort vom DHCP-Server erhalten hat, lädt er das Menü.

Desinfec't-Bootdateien ablegen

Kopieren Sie nun noch Kernel (vmlinuz) und Ramdisk (initrd.lz) aus dem Ordner /casper im Desinfec't-ISO-Image in den TFTP-Boot-Ordner und passen Sie die IP-Adressen in den Konfigurationsdateien

im Archiv tftpboot.tgz an. Mit dieser Änderung können Sie in die initiale Ramdisk booten.

Falls Sie planen, TFTP-Boot langfristig auch fürs Deployment von Images oder zur Installation von Linux-Servern einzusetzen, haben Sie die Möglichkeit, in der DHCP-Konfiguration pro MAC-Adresse zu bestimmen, ob und wenn ja welche Bootdatei verwendet werden soll. Mit der Option, die Bootdatei per MAC-Adresse zu überschreiben, booten Sie auch exotische Hardware wie ARM SBC mit uBoot, alte SPARC-Maschinen oder PowerPC-Macs ohne Konflikte übers Netz. Der Bootloader PXELINUX erlaubt Konfigurationsdateien für MAC- oder IP-Adresse, die vor „default“ gesucht werden, Details zeigt das Syslinux-Wiki (siehe ct.de/yr35). Im Falle von GRUB empfehlen viele Tutorials, während des Bootvorgangs auf HTTP zu wechseln, dann kann ein Skript auf dem Webserver anhand der IP-Adresse bestimmen, welche Konfiguration ausgeliefert wird.

Der NFS-Server

Nun installieren Sie das Paket nfs-kernel-server und setzen damit den NFS-Server auf. Die Konfiguration geschieht in der Datei /etc/exports. An dieser Stelle müssen Sie folgende Zeile hinzufügen:

```
/opt/nfsboot/desinfec't202100 ↵
↳10.76.23.0/24(ro,insecure,↵
↳no_subtree_check,async,↵
↳no_root_squash)
```

Damit stellt der Server den Ordner nur lesbar für das Netz 10.76.23.0/24 zur Verfügung. Die restlichen Optionen dienen der Performance und sind im Read-only-Modus gefahrlos nutzbar. Jetzt müssen Sie noch mit den folgenden Befehlen den Ordner mit dem Inhalt des inneren Desinfec't-ISOs befüllen:

```
mkdir -p /opt/nfsboot/desinfec't202100
mkdir /tmp/desinfec't202100
mount -o loop desinfec't202100-↵
↳amd64.iso /tmp/desinfec't202100
rsync -avHP /tmp/desinfec't202100/ ↵
↳/opt/nfsboot/desinfec't202100/
umount /tmp/desinfec't202100
```

Falls Sie auch noch die 32-Bit-Version von Desinfec't per PXE bereitstellen wollen, müssen Sie analog mit 32-Bit-Kernel und Ramdisk sowie dem Inhalt des 32-Bit-ISOs verfahren. Starten Sie jetzt den NFS-Server neu:

```
service nfs-kernel-server restart
```

Anschließend können Sie Ihren PXE-Client resetten und Desinfec't starten.

Signaturen speichern

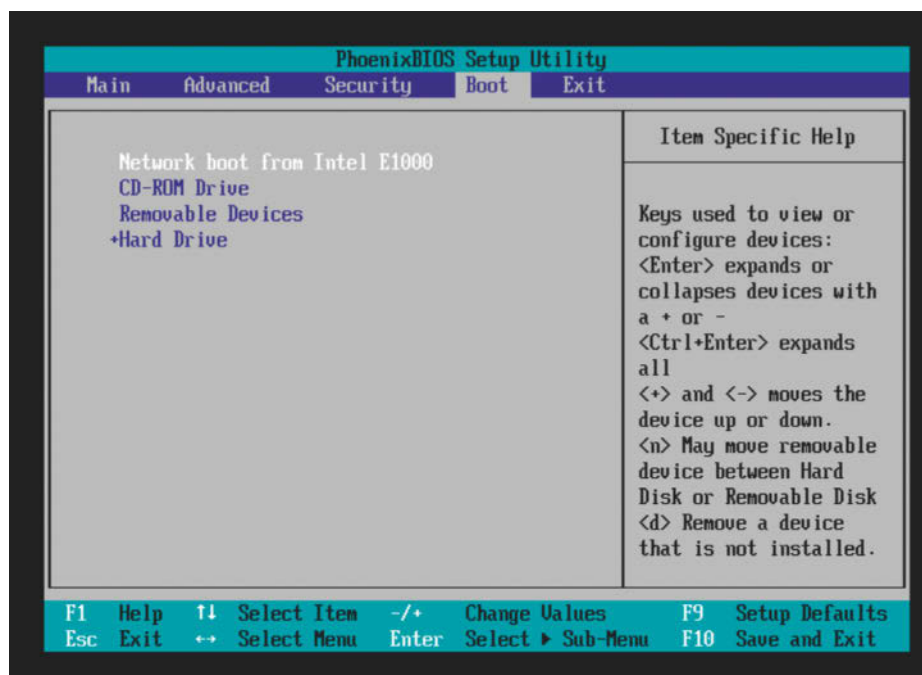
Praktischerweise bringt Desinfec't 2021 die Möglichkeit mit, aktualisierte Signaturen der Virens Scanner auf einem NFS-Share-Server zu speichern. Hierfür legen Sie einen leeren Export-Ordner an, der schreibbar freigegeben ist und eine leere Datei namens „desinfec't202100“ enthält:

```
mkdir -p /mnt/archiv/↵
↳desinfec't-signatures
touch /mnt/archiv/desinfec't↵
↳-signatures/.desinfec't202100
```

Dieser Ordner enthält den folgenden Eintrag in der Konfigurationsdatei /etc/exports:

```
/mnt/archiv/desinfec't-signatures ↵
↳10.76.23.0/24(rw,no_subtree_↵
↳check,no_root_squash)
```

Anschließend ergänzen Sie die PXELINUX-Konfiguration um den Parameter nfssigs:



Im BIOS-Setup können Sie PXE als bevorzugte Bootmethode dauerhaft aktivieren. Ist mal kein Server im Netz aktiv, startet nach einigen Sekunden das auf der Festplatte installierte System.



Neben verschiedenen Desinfec't-Versionen kann man über ein modifiziertes Netboot-Menü auch andere Linux-Distributionen via PXE starten.

```
nfssigs=10.76.23.250:/mnt/archiv/
desinfec'-signatures
```

Bei der ersten Signaturaktualisierung wird dieser Ordner dann eingebunden und befüllt. Der Systemmonitor von Desinfec't zeigt dies mit „Signaturen auf NFS“ an. Bitte achten Sie darauf, dass zu keiner Zeit zwei aus dem Netz gebootete Clients gleichzeitig Signaturen aktualisieren dürfen. Wollen Sie mehrere Clients scannen, starten Sie zunächst einen, auf dem Sie das komplette Signaturupdate durchführen. Ist das geschehen, fahren Sie die anderen Clients hoch und starten Sie dort nach und nach den Virenskan mit ein paar Minuten Abstand.

Wenn Sie Desinfec't 2021 auf einem Btrfs-Stick mit Änderungen versehen haben, können Sie das modifizierte Rootverzeichnis der Btrfs-Partition in den Ordner `casper/filesystem.dir/` des exportierten Desinfec't kopieren (`rsync -avHP --delete-after quelle/ ziel/`) und anschließend das komprimierte Dateisystem `casper/filesystem.squashfs` einfach löschen. Beim Netzwerkboot wird nun dieser Ordner als Root-Dateisystem genommen, spätere Anpassungen wie der Austausch von Grafiken oder Anpassungen der Starter auf dem Desktop (`/etc/skel/Desktop`) sind dann mit geringem Aufwand auf dem Server möglich.

Debugging

Falls mal etwas nicht funktioniert, schauen Sie noch einmal ganz genau hin: Mit dieser Schritt-für-Schritt-Anleitung sollten Konfigurationsprobleme schnell auffallen. Zusätzlich können sich erfahrene Linuxer beispielsweise mit einem TFTP-Client auf die Suche nach falsch gesetzten Berechtigungen für Dateien machen, die man per TFTP übertragen will. Problemen beim NFS-Mount kann man in der BusyBox-Shell eines unvollständig gestarteten Desinfec't auf den Grund gehen, beispielsweise indem man das Share manuell einbindet und dabei auf Fehlerangaben achtet:

```
mount -t nfs server://share /cdrom
```

Klappt der Mount ohne Fehler, prüfen Sie, ob das richtige Verzeichnis exportiert wurde. Der Inhalt von `/cdrom` muss exakt wie bei einem von DVD gebooteten Desinfec't aussehen. Läuft alles, kann man die Optik noch etwas schicker machen: Im Syslinux-Wiki finden Sie viele Hinweise, um das PXE-Bootmenü aufzuheben (siehe ct.de/yr35).

(des@ct.de) **ct**

Bootloader, PXE-Bootmenü aufheben, PXE-Bootumgebung auf DSL-Router: ct.de/yr35

shop.heise.de/ho-beleuchtung

Das bringt Licht ins Dunkel!



**Heft + PDF
mit 29 % Rabatt**

- ▶ Smartes Licht in Haus und Garten
- ▶ Smarte LED-Lampen für E14 und E27 im Test
- ▶ Auch im Set mit Smart Steckdose zum Sonderpreis
- ▶ Für Abonnenten portofrei

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

shop.heise.de/ho-beleuchtung

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



Bild: Albert Hulm

Surf-Heinzelmännchen

Smarter im Web unterwegs mit kleinen Browser-Hacks

Flott zu gewünschten Inhalten finden, Standardabläufe automatisieren, Webseiteninhalte anpassen: Browser-Kurzbefehle und Bookmarklets machen das Surfen mit Chrome, Edge und Firefox schneller und angenehmer.

Von Jo Bager

Schon von Haus aus ist Ihr Browser ist eine mächtige Anwendung. Wenn Sie seine Funktionen dann auch noch ein wenig über die eigentlich vorgesehenen Einsatzmöglichkeiten hinaus ausreizen, erleichtern Sie sich viele Aufgaben zusätzlich. In Form von Bookmarklets passen Sie

Webseiten an und erweitern ihren Funktionsumfang. Und Kurzbefehle für die Adresszeile eröffnen Ihnen auf etlichen Sites eine ganz neue, schnelle Form der Navigation.

Die Adressfelder der großen Browser dienen zugleich als Eingabefelder für Anfragen an Suchmaschinen. Eine Suchmaschine ist als Standard gesetzt. Ein paar weitere Suchdienste unterstützen die Browser von Haus aus zusätzlich. Eine Suchanfrage an die Standardsuchmaschine tippt man einfach ins Adressfeld ein. Für die Suche mit einer anderen Suchmaschine stellt man einen Kurzbefehl voran.

Die Suchmaschinen lassen sich individualisieren. Das können Sie einsetzen, um häufig benutzte Sites schnell zu durchsuchen. Nutzen Sie den zugrunde liegenden Mechanismus kreativ, navigieren Sie damit zudem auf etlichen Websites zielgerichteter und schneller.

Bei Chrome nennen sich die Suchmaschinen-Kurzbefehle „Suchkürzel“. Neue Suchmaschinen fügen Sie hinzu, indem Sie die Suche auf einer Website benutzen. Chrome integriert den Suchdienst daraufhin bei seinen Suchmaschinen. Sie finden die Einstellungen der auf diese Weise eingebetteten Suchen in den Einstellungen unter „Suchmaschine/Suchmaschinen verwalten“.

Beendet sich eine Suchmaschine unter diesen eingebetteten Suchdiensten, dann bietet einem Chrome bei manchen bereits an, die betreffende Website zu durchsuchen, noch während Sie die Adresse eingetippen. Schneller zum Ziel führen individuelle Suchkürzel. Standardmäßig nutzt Chrome die Second-Level-Domain als Suchkürzel. Haben Sie zum Beispiel bei heise online gesucht, lautet das Kürzel „heise.de“.

Sollte Chrome eine Suchmaschine nicht automatisch erkennen, müssen Sie

sie durch Klick auf „Hinzufügen“ selbst eintragen. Zum Beispiel werden bei einer Suche bei Zeit.de die Ergebnisse mit der URL

<https://www.zeit.de/suche/index?q=test>

dargestellt, wenn `test` der gesuchte String ist. Ersetzen Sie `test` durch `%s` und tragen Sie den sich ergebenden String unter „URL mit `%s` statt der Suchanfrage“ ein; vergeben Sie außerdem einen Namen und ein Suchkürzel.

Bei Edge finden sich die integrierten Suchmaschinen in den Einstellungen unter „Datenschutz, Suche und Dienste/Adressleiste und Suche/Suchmaschinen verwalten“. Einen Kurzbefehl nennt Edge „Stichwort“. Edge lernt nicht aus dem Suchverhalten des Nutzers. Sie müssen individuelle Suchmaschinen in den Optionen also zu Fuß hinzufügen. Das funktioniert allerdings problemlos – die Eingabefelder sind dieselben wie bei Chrome.

Zweigleisiger Firefox

Bei Firefox heißen die Kurzbefehle „Schlüsselwörter“. Es gibt beim Mozilla-Browser zwei Wege, solche Schlüsselwörter für Suchmaschinen hinzuzufügen. Als Suchmaschinen gelten bei Firefox nur vorgegebene Dienste und solche, die mit einem Add-on installiert sind. Klicken Sie in den Suchmaschinen-Optionen auf „Weitere Suchmaschinen hinzufügen“, ruft Firefox die Seite „Suchwerkzeuge“ in seinem Add-on-Verzeichnis auf. Darin finden sich mehr als 3000 Add-ons, die im weitesten Sinne mit der Suche zu tun haben. Leider lässt sich die Kategorie auch mit den Filtermöglichkeiten nicht gut durchsuchen. Es ist reine Glückssache, dort etwas Nützliches zu finden.

Es lohnt sich nur, sich mit den Firefox-Such-Add-ons auseinanderzusetzen, wenn ein Dienst oder eine Suchmaschine Ihrer Wahl explizit ein Firefox-Add-on bereitstellt. Grundsätzlich ist es kein Hexenwerk, ein Such-Add-on für seine bevorzugte Suchmaschine zu bauen. Das würde aber für diesen Artikel zu weit führen. Einen Link zu einer Anleitung finden Sie unter ct.de/yczt.

Schnell seine Lieblingssite zu durchsuchen geht auch einfacher: Anders als bei Chrome und Edge können Sie ein Schlüsselwort für eine Suche über das Kontextmenü des Eingabefeldes vergeben, wenn Sie ein Suchformular auf einer Website verwenden. Die betreffenden Einstellun-

gen finden sich dann allerdings nicht bei den Suchmaschinen, sondern in den Lesezeichen. Dort bietet Firefox leider keine Möglichkeit, sich alle Lesezeichen anzeigen zu lassen, für die Sie ein Schlüsselwort eingerichtet haben. Sie müssen also irgendwo anders Buch über ihre Schlüsselwörter führen, denn sonst laufen Sie Gefahr, Schlüsselwörter doppelt zu nutzen. In einem solchen Fall kommt nur der Dienst zum Einsatz, dem Sie das Kürzel zuletzt vergeben haben.

Deep Links direkt

Die Kurzbefehle, die die Browser standardmäßig einrichten, sind in der Regel ziemlich lang. Vergeben Sie kürzere, um sich unnötige Tipparbeit zu sparen. Vor allem aber sollten Sie die Funktion kreativ nutzen. Sie eignet sich für alle Anwendungsfälle, in denen Sie auf Webseiten zugreifen müssen, deren URL einen bestimmten Identifier enthält.

Ein Beispiel: Das Content Management System (CMS) bei heise online identifiziert Artikel über eine sogenannte Beitrags-ID, die BID. Sie ist das Kennzeichen, mit dem Redakteure über ihre Artikel reden: „Kannst Du mal den Artikel mit der BID XY gegenlesen?“. Mit der BID kann man über ein Formular im Backend des CMS eine bestimmte Meldung aufrufen.

Es geht aber schneller: Im Editor des CMS hat eine Meldung eine URL der Form <https://cms.example.org/edit?id=<BID>>. Wer jetzt im Browser die URL aufruft, in

der der Wert für die BID eingesetzt ist, öffnet die Meldung direkt im Editor. Definiert man jetzt zusätzlich eine „Suchmaschine“, zum Beispiel mit dem Kurzbefehl `cms`, lässt sich ein bestimmter Artikel direkt von der Adresszeile aus mit dem Befehl `cms <BID>` ansteuern.

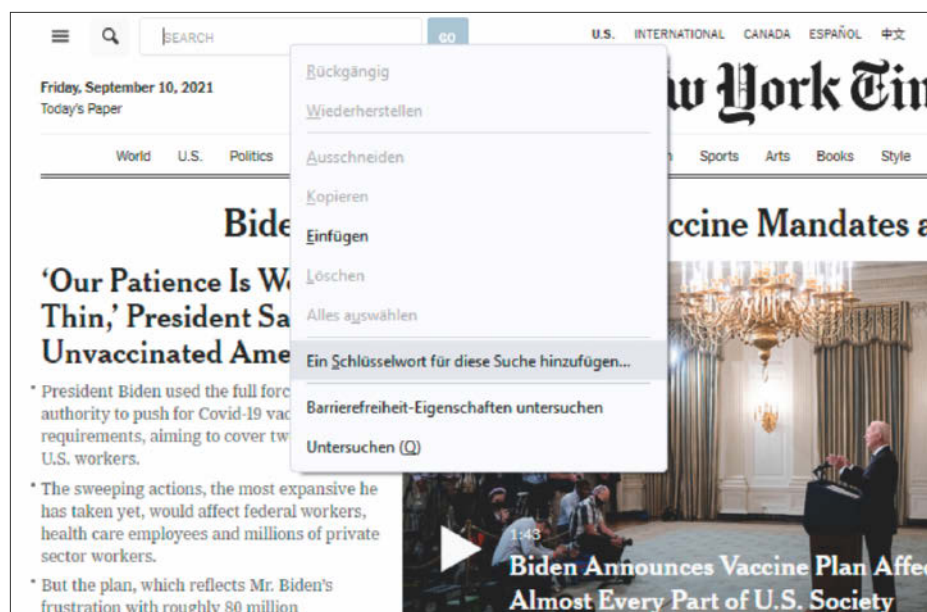
Dieses Verfahren funktioniert bei vielen Content-Management-Systemen und anderen Produktivsystemen, die Parameter via Adresszeile weitergeben. So können Sie zum Beispiel Tickets im Projektmanagement-Planer Jira direkt ansteuern oder bestimmte Repositories bei GitHub.

Bookmarklets

Mit dem Kurzbefehle-Trick kommen Sie schnell zu bestimmten Seiten. Mit Bookmarklets können Sie noch mehr machen, zum Beispiel innerhalb einer Seite navigieren, Inhalte oder ihre Darstellung verändern oder sogar die Funktion einer Website verändern. Das Schachtelwort „Bookmarklet“ bezeichnet kleine in JavaScript geschriebene Programme, die Sie als Bookmark abspeichern können.

Was ein Bookmarklet ausmacht, erschließt sich am besten, wenn Sie es direkt ausprobieren. Legen Sie in Ihrem Browser ein neues Lesezeichen an und geben Sie als URL ein:

```
javascript: void(window.open(
  'https://www.web2pdfconvert.com#' +
  location.href))
```



Vergeben Sie unter Firefox Schlüsselwörter, können Sie auf die Suchen von Websites direkt zugreifen.

a/d	a/d	a/d
Company	Contact	Country
Alfreds Futterkiste	Maria Anders	Germany
Centro comercial Moctezuma	Francisco Chang	Mexico
Ernst Handel	Roland Mendel	Austria
Island Trading	Helen Bennett	UK
Laughing Bacchus Winecellars	Yoshi Tannamuri	Canada
Magazzini Alimentari Riuniti	Giovanni Rovelli	Italy

Die obere Zeile mit den Sortioptionen, die ein Bookmarklet dieser Tabelle spendiert hat, gewinnt keine Schönheitspreise, ist aber ungemein praktisch.

Wenn Sie auf einer Webseite dieses Lesezeichen aufrufen, öffnet sich ein neues Fenster, in dem der Onlinedienst web2pdfconvert.com eine PDF-Datei von der Website herstellt. Auf eine ähnliche Weise lässt sich mit einem Google-Dienst auch ein QR-Code der URL generieren.

Das javascript:-Präfix macht dem Browser klar, dass ein JavaScript-Skript folgt. Ein solches Skript lässt sich wie ein Link in eine Homepage einbetten:

```
<a href="javascript: void(window.open(
'https://www.web2pdfconvert.com#' +
location.href))">Web2PDF</a>
```

Ziehen Sie dieses oder andere Bookmarklets in die Lesezeichenleiste, können Sie sie jederzeit aufrufen. So bauen Sie gewissermaßen eine weitere Menüleiste, die den Browser ergänzt.

Grundsätzlich lässt sich alles realisieren, was JavaScript hergibt. Das JavaScript-Skript im Kasten unten zum Beispiel durchsucht die derzeit geöffnete Seite via Google.

Das Skript ist – wie die anderen – nur aus Gründen der besseren Lesbarkeit formatiert. Tatsächlich müssen Sie es ohne Einrückungen oder Returns in eine Zeile packen.

Viele Fertiglösungen

Bevor Sie anfangen, selber zu programmieren: Es gibt bereits viele Bookmarklets, und zwar nicht nur für solche relativ simplen Aufgaben, sondern auch für komplexere Anwendungen. Webentwickler etwa können sich mit Website Stack die auf der geöffneten Site verwendete Technik als Pop-up-Fenster anzeigen lassen (alle Bookmarklets unter ct.de/yczt). Insbesondere für das Testen der Barrierefreiheit von Websites gibt es viele Bookmarklets.

Mitunter lassen sich mit Bookmarklets Probleme mit Websites beheben. Wenn die besuchte Site zum Beispiel das Kontextmenü und die Möglichkeit deaktiviert hat, Text auszuwählen, können Sie das mit Bookmarklets (re)aktivieren.

Besonders eindrucksvoll sind Bookmarklets, die die Inhalte auf der aktuellen Webseite verändern. Das Bookmarklet „Sort Table“ zum Beispiel ergänzt HTML-Tabellen um eine Zeile, die über jeder Spalte zwei Links „a“ und „d“ erzeugt. Damit kann man die Inhalte in Abhängigkeit von den jeweiligen Spalteninhalten aufsteigend (ascending) beziehungsweise absteigend (descending) sortieren.

Bookmarklets sind fast so alt wie JavaScript. Daher findet man etliche uralte Sammlungen dieser praktischen Hilfsmittel. Aber nicht alles, was anno dunne mal einmal mit JavaScript funktioniert hat, funktioniert heute noch genauso. So müssen Sie bei alten Bookmarklet-Sammlungen davon ausgehen, dass einige nicht mehr funktionieren.

Aber auch bei den neueren Bookmarklets haben Sie keine hundertprozentige Garantie, dass immer alles so läuft wie er-

wartet. So lässt sich zum Beispiel mit viel CSS etwas bauen, was im Browser so aussieht wie eine HTML-Tabelle – tatsächlich aber keine ist. Das Bookmarklet Sort Table kann damit dann nichts anfangen und meldet: „This page doesn't contain any tables“.

Der Einzeiler-Editor

Zwei kleine Extras zum Abschluss: Beim folgenden Hack handelt es sich nicht um ein Bookmarklet. Er profitiert aber auf ganz ähnliche Weise davon, wie mächtig moderne Browser sind. Geben Sie


```
data:text/html, <html contenteditable>
```

in das Adressfeld Ihres Browsers ein, können Sie ihn als Editor benutzen. Die Zeile sagt dem Browser, dass er das Dokument als editierbares HTML-Element behandeln soll. Im Web finden sich massenhaft Abwandlungen dieses Tricks, die ihn per CSS aufhübschen.

Sollten Sie diesen Ad-hoc-Editor verwenden, müssen Sie aber daran denken, die Ergebnisse zu speichern. Der Browser speichert seine Inhalte nicht automatisch zwischen. Surfen Sie von dem Tab aus woanders hin oder laden Sie nur die Seite neu, sind Ihre Notizen verloren.

Mit dem Bookmarklet

```
javascript: document.body
.contentEditable = 'true';
document.designMode = 'on';
void 0
```

erweitern Sie diesen Trick auf die aktuell geöffnete Seite: Editieren Sie nach Belieben die Texte und Bilder einer Webseite, ohne kompliziert mit den Entwicklerwerkzeugen herumfrickeln zu müssen. (jo@ct.de) 

Bookmarklet-Sammlungen: ct.de/yczt

Extern suchen

```
javascript: q = "" + (window.getSelection ? window.getSelection():
document.getSelection ? document.getSelection():
document.selection.createRange().text);
if (!q)
q = prompt("Kein Text selektiert. Bitte Suchanfrage eingeben:", "");
if (q != null)
location = ("http://www.google.com/search?num=100&q=site:" +
escape(location.hostname) + " \" +
escape(q.replace(/\"/g, "")) + "\"")
.replace(/ /g, "+");
void 0
```

Ein Einzeiler – hier der Lesbarkeit zuliebe mehr oder weniger hübsch umbrochen – erweitert jede Website um eine Google-Suche.

TECHNIKUNTERRICHT MACHT ENDLICH SPAß!



Spannende
Unterrichts-
materialien
GRATIS

Make: *Education*

Mit **Make Education** erhalten Sie jeden Monat kostenlose Bauberichte und Schritt-für-Schritt-Anleitungen für einen praxisorientierten Unterricht:



Für alle weiterführenden
Schulen



Digital zum Downloaden



Fächerübergreifend



Monatlicher Newsletter

Jetzt kostenlos downloaden: **make-magazin.de/education**



Bild: Timo Lenzen

Verschlüsseldienst

Daten verschlüsselter Linux-Installationen retten

Bei der Installation moderner Linux-Distributionen genügt meist ein Knopfdruck, um alle Dateisysteme mithilfe von LUKS zu verschlüsseln. Das schützt zwar die Privatsphäre beim Verlust des Laptops und verhindert Datendiebstähle bei Einbrüchen in Unternehmen. Schlimmstenfalls genügt ein gekipptes Bit, um Ihnen den Zugriff auf all Ihre Daten zu verwehren. Mit der richtigen Vorbereitung können Sie Ihre Daten dennoch zurückgewinnen.

Von Tim Schürmann und Mirko Dölle

Datenklau passiert nicht nur online. Der Diebstahl von Smartphones und Notebooks oder der Einbruch im Büro sind noch immer ein probates Mittel, um an wertvolle Daten von Unternehmen, Journalisten und Einzelpersonen zu gelangen. Durch vermehrte Heimarbeit im Zuge der Corona-Pandemie hat sich das Risiko für Unternehmen drastisch erhöht, Privatwohnungen sind selten wie ein Unternehmenssitz gesichert. Da hilft auch kein besonders sicheres Anmeldepasswort – ist das Speichermedium nicht verschlüsselt, kommt ein Angreifer mit physischem Zugriff auf einen Datenträger leicht an die Dateien heran.

Verschlüsselte Festplatten und SSDs sind vor solchen physischen Datendieb-

stählen gefeit. Die Einrichtung eines verschlüsselten Linux-Systems ist leicht. Fast alle aktuellen Distributionen bieten diese Möglichkeit bereits während der Installation, es kostet nur wenige Mausklicks. Das

erhöht die Sicherheit zwar deutlich, schafft aber auch Schwachstellen:

Wird der Schlüssel versehentlich gelöscht oder kippt

etwa infolge eines Lesefehlers auch nur ein einzelnes Bit des Schlüssels, sind gleich sämtliche Daten verloren.

Unternehmenseinsatz

Auch organisatorisch will der Einsatz verschlüsselter Dateisysteme in Unternehmen gut überlegt sein: Das vorrangige Ziel ist ja, dass nur der jeweilige Mitarbeiter an die Daten herankommt – damit werden



aber auch die Admins ausgesperrt. Erkrankt der Mitarbeiter oder verlässt er das Unternehmen, ohne das Passwort zu verraten, bedeutet das für das Unternehmen einen vollständigen Datenverlust. Man könnte allenfalls auf die Backups zurückgreifen, sofern diese nicht ebenfalls verschlüsselt sind. Auch können sich nicht mehr ohne Weiteres mehrere Benutzer einen Rechner teilen, schließlich soll niemand sein Passwort weitergeben. Genau hier setzt das Konzept von LUKS (Linux Unified Key Setup) an.

Nachschlüssel

Bei LUKS handelt es sich nicht um ein Verschlüsselungsverfahren, sondern um eine Schlüsselverwaltung. Für die Ver- und Entschlüsselung der Daten ist der Device Mapper (DM) des Kernels zuständig, der auch mehrere physische Blockgeräte eines LVMs oder Software-RAIDs zu einem virtuellen Block Device zusammenfügt, das man dann mit Dateisystemen versehen kann. Weil die Daten zusätzlich verschlüsselt werden, spricht man oft von DM-Crypt.

Den symmetrischen Schlüssel, den sogenannten Master Key (MK), erhält der Device Mapper des Kernels von dem Programm `cryptsetup`. Das wird beim Booten eines verschlüsselten Linux-Systems automatisch aufgerufen und fragt nach dem Passwort. Das funktioniert auch ohne LUKS im sogenannten Plain-Modus, bedeutet aber, dass der Master Key direkt aus dem eingegebenen Passwort abgeleitet wird. Will man das Passwort ändern, ändert sich auch der Master Key und der gesamte Datenträger muss entschlüsselt und neu verschlüsselt werden. Das kann je nach Größe Stunden oder gar Tage dauern. Soll jemand anderes Zugriff auf den Datenträger erhalten, so muss man zwangsweise das Passwort weitergeben. Der Vorteil ist, dass ein solcher Datenträger keine besonders verwundbare Stelle besitzt – gibt es etwa einen Lesefehler, so sind nur die Daten des jeweiligen Blocks betroffen, der Rest bleibt les- und entschlüsselbar.

Mit LUKS zieht `cryptsetup` eine Zwischenebene ein: Der symmetrische Schlüssel für das Laufwerk wird zufällig generiert und anschließend mit dem eingegebenen Passwort des Anwenders und einem zusätzlichen Salt verschlüsselt. Diesen verschlüsselten Schlüssel speichert `cryptsetup` in einem von insgesamt acht Key Slots im LUKS-Header am An-

fang des Laufwerks. Damit neben dem Mitarbeiter auch der Admin Zugriff auf den Rechner bekommt, genügt es, in einem zweiten Key Slot eine mit dem Admin-Passwort verschlüsselte Kopie des symmetrischen Schlüssels zu speichern. Auf die gleiche Weise können Sie noch sechs weiteren Personen Zugriff auf Ihre Daten gewähren:

```
sudo cryptsetup luksAddKey /dev/sda3
```

Dabei wird stets der nächste freie Key Slot benutzt. Der Gerätenamen `/dev/sda3` ist Standard bei Debian- und Ubuntu-Installationen. Den korrekten Gerätenamen auf Ihrem System ermitteln Sie mit dem Befehl

```
sudo blkid -t TYPE=crypto_LUKS
```

Welche Slots bereits belegt sind und wie viele Passwörter es somit für Ihre Festplatte gibt, finden Sie mit folgendem Kommando heraus:

```
sudo cryptsetup luksDump /dev/sda3
```

Schlüsselfrage

Dabei wird Ihnen allerdings nicht angezeigt, welches Passwort zu welchem Key

Slot gehört. Die Slot-Nummer eines Passworts erfahren Sie, indem Sie die Partition mit `cryptsetup open` von Hand entschlüsseln und zusätzlich den Parameter `-v` verwenden:

```
sudo cryptsetup -v \
open /dev/sda3 sda3_crypt
```

So können Sie alle berechtigten Passwörter ausprobieren und die Key Slots löschen, zu denen Ihnen kein Schlüssel bekannt ist:

```
sudo cryptsetup \
luksKillSlot /dev/sda3 1
```

In diesem Fall wäre es Slot 1. Indem Sie anschließend ein neues Passwort einrichten, können Sie so vergessene Passwörter durch neue ersetzen. Wichtig ist nur, dass Sie den Datenträger zuvor mit einem der anderen Passwörter geöffnet haben. So schützt ein zweites, etwa in einem Tresor oder Keypass aufbewahrtes Passwort vor einem vollständigen Datenverlust bei Vergesslichkeit.

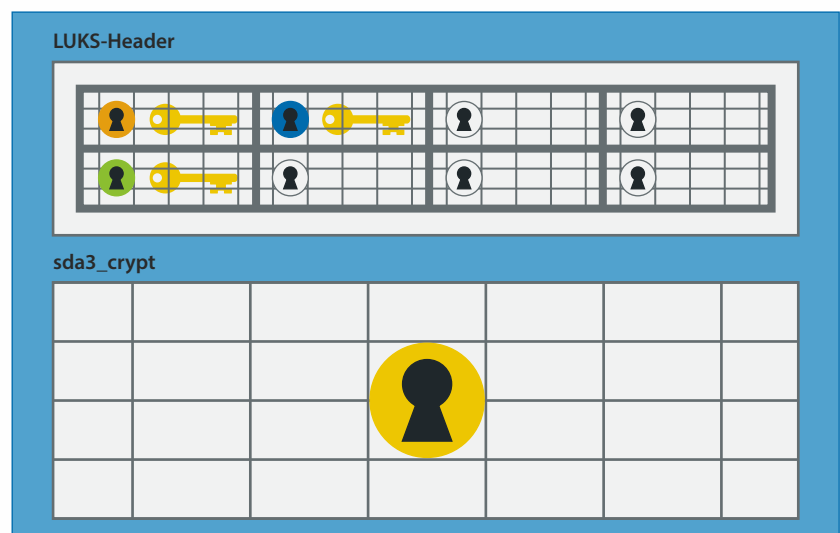
Geht es hingegen nur darum, ein Passwort zu ändern, so erledigen Sie dies folgendermaßen:

```
sudo cryptsetup \
luksChangeKey /dev/sda3
```

Schlüsseltresor

Beim Linux Unified Key Setup (LUKS) erhalten bis zu acht Personen einen eigenen Nachschlüssel, also eine Schlüsselkopie. Diese werden im LUKS-Header der Partition abgelegt und mit einem individuellen Passwort gesichert. Wird einer der acht Key Slots beschädigt, entschlüsseln die noch unversehrten Nachschlüssel weiterhin sämtliche Daten.

sda3



Dabei geben Sie einfach das zu ändernde und das neue Passwort ein – `cryptsetup` ermittelt den zugehörigen Key Slot automatisch. Auf nahezu gleiche Weise entfernt `cryptsetup luksRemoveKey` ein noch bekanntes Passwort, woraufhin es künftig nicht mehr funktioniert.

Sicher ist sicher

Da jeder Key Slot eine eigene verschlüsselte Kopie des Schlüssels enthält, sinkt mit jedem zusätzlichen Schlüssel die Anfälligkeit: Solange bei einem Defekt auch nur einer der Key Slots unversehrt bleibt, lässt sich das Medium weiter vollständig entschlüsseln. Sie sollten aber auf jeden Fall eine Kopie des Headers speichern und an einem sicheren Ort aufbewahren:

```
sudo cryptsetup \
luksHeaderBackup /dev/sda3 \
--header-backup-file luksheader.bin
```

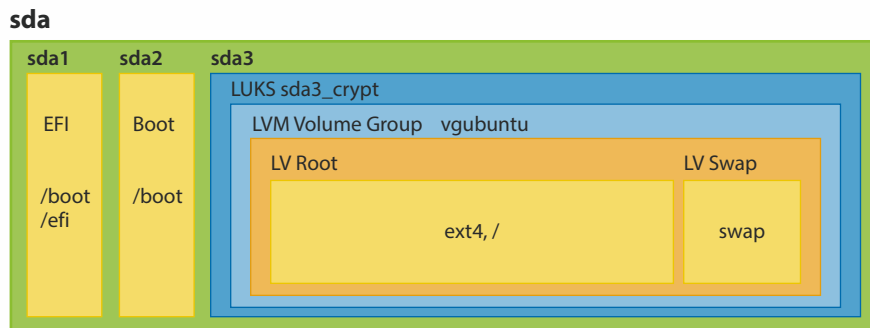
Indem Sie den Header mittels `cryptsetup luksHeaderRestore` wieder zurückspielen, reparieren Sie etwaige Beschädigungen. Dabei werden jedoch alle Header-Informationen und sämtliche Key Slots überschrieben. Das hat Vor- und Nachteile: Hat ein Anwender sein Passwort zwischenzeitlich geändert, so ist dies nach dem Restore wieder auf den Stand des Backups zurückgesetzt. Wurden zusätzliche Schlüssel für weitere Benutzer eingerichtet, verlieren diese den Zugang. Außerdem könnte sich ein ehemaliger Mitarbeiter, dessen Schlüssel inzwischen entfernt wurde, mithilfe eines alten Backups wieder Zugang verschaffen.

Dafür hat ein Admin aber auch dann Zugriff auf den verschlüsselten Datenträger, wenn ein Benutzer den Admin-Key gelöscht oder etwa per `cryptsetup luksErase` den gesamten LUKS-Header überschrieben hat. Dieser Befehl ist auch das geeignete Mittel, um den LUKS-Header gezielt zu zerstören, etwa bevor man einen Datenträger ausbaut oder verschrottet. Ein Passwort wird für diese Operation nicht benötigt. Für Admins empfiehlt sich deshalb, den LUKS-Header kurz nach der Installation zu speichern. So haben Sie mithilfe eines Live-Linux vom USB-Stick jederzeit Zugang zum Datenträger und können mit dem Befehl

```
sudo cryptsetup \
luksHeaderRestore /dev/sda3 \
--header-backup-file luksheader.bin
```

Mehrfach verkapselt

Bei verschlüsselten Debian- und Ubuntu-Installationen stecken das Root-Dateisystem sowie Swap einer Matryoshka ähnlich in einem LVM, das innerhalb der verschlüsselten LUKS-Partition liegt.



zunächst den alten LUKS-Header mit dem bei der Installation vergebenen Admin-Passwort wiederherstellen und den Datenträger dann mit dem Befehl

```
sudo cryptsetup \
open /dev/sda3 sda3_crypt
```

entschlüsseln.

Falls in dem verschlüsselten Bereich wie bei Debian, Ubuntu und anderen Distributionen üblich ein LVM steckt und die dort enthaltenen Volumes nicht automatisch im Verzeichnis `/dev/mapper` auftauchen, aktivieren Sie es mit den Befehlen `sudo vgscan` und `sudo vgchange -ay`. Die Volumes aus `/dev/mapper` können Sie dann wie gewohnt mittels `mount` einbinden, aber auch Datenrettung etwa mittels `photorec` oder `foremost` betreiben, falls Datenträger oder Dateisystem beschädigt sind. Da die Verschlüsselung blockweise arbeitet, sind nur Datenblöcke verloren, die in einem beschädigten Bereich liegen.

Sind Datenträger und Dateisystem in Ordnung, können Sie ein verschlüsseltes Laufwerk ohne Handarbeit öffnen, indem Sie etwa ein Ubuntu 20.04 LTS booten: Dann genügt ein Klick im Dateimanager Nautilus auf das Laufwerk und schon fragt Ubuntu nach dem Passwort. Anschließend wird das LVM aktiviert und Sie können das entschlüsselte Laufwerk mit einem weiteren Klick einbinden.

Umbenannt

Bei Datenträgern, die wie bei Debian oder Ubuntu üblich ein verschlüsseltes LVM enthalten, gibt es noch einen weiteren Stolperstein: Ubuntu etwa nennt die


Volume Group für das Root-Dateisystem und Swap standardmäßig `vgubuntu`. Schließt man zur Datenrettung die verschlüsselte Festplatte eines Ubuntu-Rechners an einen anderen an, auf dem ebenfalls Ubuntu verschlüsselt installiert ist, kann die Volume Group aufgrund der Namensgleichheit nicht aktiviert werden – die Logical Volumes bekämen dieselben Namen wie die des laufenden Ubuntu.

Deshalb müssen Sie die Volume Group umbenennen und, damit es nicht zu Verwechslungen kommt, die UUID der Volume Group angeben. Diese ermitteln Sie mit dem Befehl `sudo vdisplay`. Zum Umbenennen verwenden Sie `vgrename`, im folgenden Beispiel ist die UUID verkürzt:

```
sudo vgrename mBZq-...-uA4 vgxtern
```

Den neuen Namen der Volume Group können Sie sich frei aussuchen – es darf ihn nur noch nicht im System geben. Anschließend können Sie die Volumes des anderen Rechners bequem über den Dateimanager mounten. Vergessen Sie aber nicht, den Namen wieder zurückzuändern, bevor Sie die Festplatte wieder in den anderen Rechner einbauen.

Fazit

Mit der richtigen Vorsorge sind verschlüsselte Linux-Systeme ein probates Mittel, um Datenklau vorzubeugen, ohne die Sicherheit der Daten zu gefährden. Dabei kommt LUKS besonders Unternehmen und Familien entgegen, wo Rechner von mehreren Anwendern benutzt werden oder wo es inakzeptabel wäre, dass nur eine einzelne Person Zugang zu wichtigen Firmendaten hat. (mid@ct.de) 



Die Heise-Konferenz für Speichernetze und Datenmanagement

3 x online im Herbst 2021

Auch in diesem Herbst bieten wir Ihnen wieder aktuelles Storage-Wissen.
Besuchen Sie unsere Online-Events zu praxisrelevanten Themenschwerpunkten:

- ✓ **27. Oktober:**
Der Storage Strategy Day
- ✓ **30. November:**
Der Backup & Storage Security Day
- ✓ **07. Dezember:**
Der Storage Technology Day

**Neu: Zu jeder Veranstaltung stehen
Freitickets zur Verfügung.**

Jetzt
Freitickets
sichern!

www.storage2day.de

Veranstalter

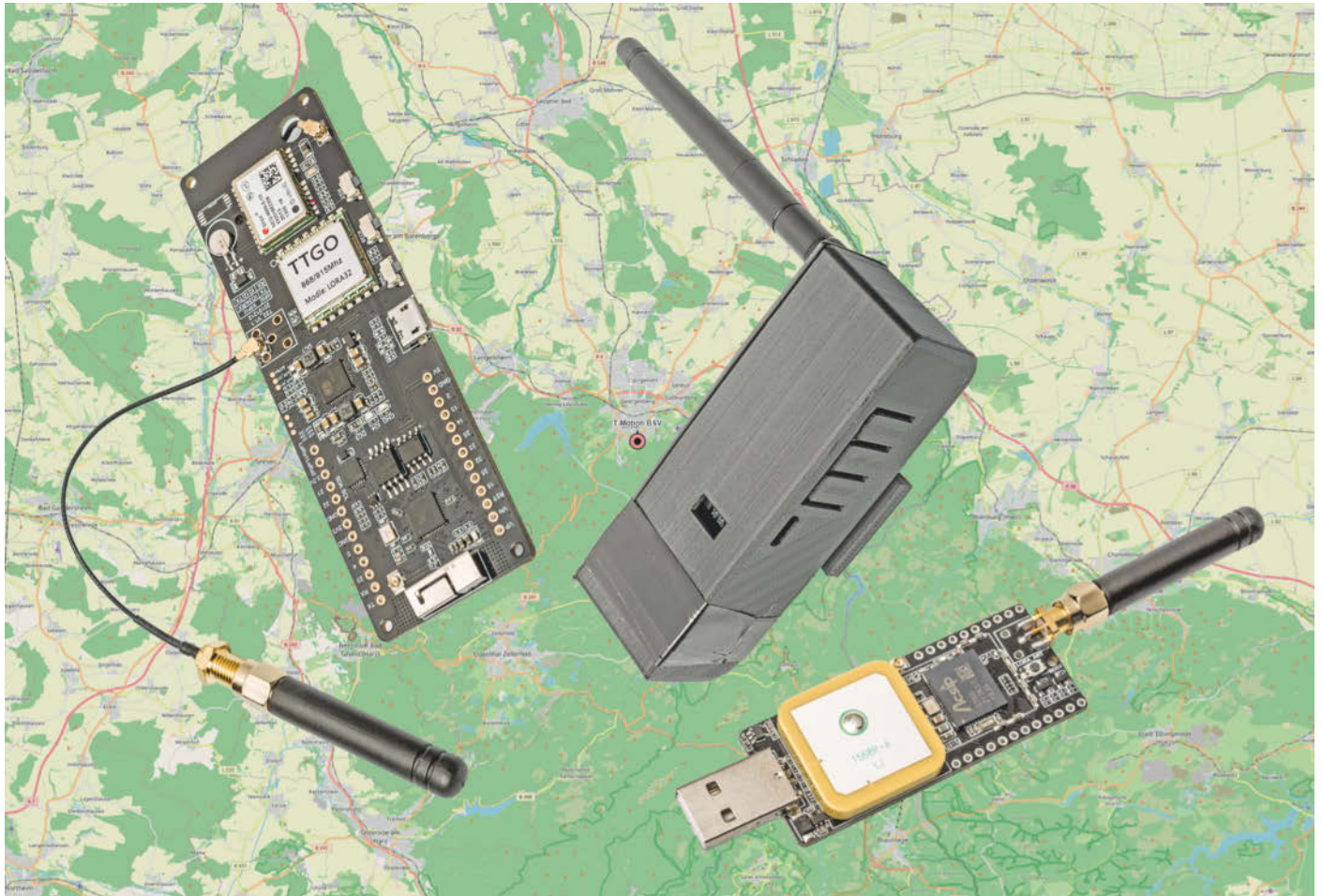


dpunkt.verlag

Goldsponsoren



© Copyright by Heise Medien.



Positionsübersetzer

LoRaWAN-GPS-Tracker mit Traccar verbinden

GPS-Tracker gibts auch für die IoT-Funktechnik LoRaWAN. Doch wie erzeugt man aus dem stetigen Datenstrom eine schicke Karte? Die Tracker-Serversoftware „Traccar“ bietet genau das und lässt sich mit etwas PHP-Magie auch mit dem The Things Network und anderen LoRaWANs verheiraten.

Von Andrijan Möcker

Wertsachen, Haustiere, Fahrzeuge, Taschen oder auch Menschen: GNSS-Tracker (umgangssprachlich GPS-Tracker), also Geräte, die mithilfe von Satellitennavigationssatellitensystemen wie GPS oder Galileo ihre Position ermitteln und per Mobilfunk versenden, eignen sich für allerhand Verfolgungsaufgaben.

Neben Trackern, die Ihre Daten über kommerzielle Mobilfunknetze wie GSM und LTE versenden, gibt es auch welche für den offenen IoT-Netzstandard LoRaWAN (868 MHz, lizenzfrei) der etwa beim kostenfrei nutzbaren The Things Network (TTN) oder privat aufgebauten IoT-Netzen für Anwendungen mit niedriger Bandbreite eingesetzt wird. Sofern der Einsatz-

bereich der Tracker ein beschränktes Gebiet ist und geeignete Standorte für LoRaWAN-Basisstationen verfügbar sind, kann sich LoRaWAN schnell bezahlt machen – insbesondere, wenn viele Tracker im Einsatz sind.

Zur Darstellung und Auswertung der Daten eignet sich die quelloffene und kostenfreie GNSS-Tracker-Serversoftware „Traccar“ besonders gut. Sie bringt etwa Benachrichtigungen, Live-Routenverfolgung, eine Benutzerverwaltung, mit der Tracker zwischen Benutzern geteilt werden können und vieles weitere mit. Eigentlich ist die Software nur für Tracker-Protokolle gedacht, die von LTE- oder GSM-Trackern verwendet werden. Es gibt

jedoch ein Web-Interface und mit etwas PHP-Magie kann man die Pakete aus dem The Things Network kompatibel machen.

Voraussetzungen

Wenn Sie noch keine Erfahrungen mit LoRaWAN und dem The Things Network haben, finden Sie Grundlagenartikel dazu c't 10/2019 [1] und c't 14/21 [2]. Letzterer behandelt auch die Einrichtung von Geräten. Der folgende Artikel geht davon aus, dass Sie schon einen GNSS-Tracker mit einem Dekoder im TTN eingerichtet haben. Der Dekoder sollte mindestens den Längen- und den Breitengrad (Longitude/Latitude) der Position ausgeben.

Das Konzept eignet sich für alle Betriebssysteme, die von Traccar und Apache 2 unterstützt werden. Wir beschränken uns in diesem Praxisartikel auf den Mini-Computer Raspberry Pi. Er ist als Mini-Server im privaten Bereich sehr beliebt, relativ günstig und zudem energiesparend. Schon ein Raspberry Pi 2 mit aktueller Software bietet genug Rechenleistung und Speicher. Sämtliche Schritte der Installation erledigen Sie per SSH. Daher: Etwas Erfahrung mit dem Raspberry Pi beziehungsweise einem Linux-System sollten Sie schon haben.

Die Datenübertragung zwischen The Things Network und Traccar erfolgt über die Webhook-Integration, einem HTTP(S)-Client, von The Things Network (TTN, v3) beziehungsweise des TTN-Stack – eine Serversoftware des TTN zur Installation privater LoRaWANs. Auch andere LoRaWAN-Server wie Chirpstack funktionieren, brauchen jedoch unter Umständen Anpassungen, auf die dieser Artikel nicht eingeht.

Die Webhook-Integration ist simpel: Das The Things Network ruft eine voreingestellte Webadresse per POST-Request auf, sobald ein oder mehrere Ereignisse eingetreten sind, etwa ein Join Request oder ein neues Paket, das ein LoRaWAN-Gerät gesendet hat. Die Nutzlast sowie Metadaten zum Ereignis – beispielsweise das übermittelnde Gateway und die Signalstärke – packt der LoRaWAN-Server als JSON-Objekt in die Anfrage. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die eingetragene Webadresse aus dem Internet erreichbar ist. Sie benötigen also eine öffentliche IPv4- oder IPv6-Adresse. Fehlt beides, haben wir eine alternative Lösung im Absatz Node-Red-Alternative aufgeschrieben, siehe unten.

Weil IP-Adressen an Privatanschlüssen in der Regel dynamisch sind, legen Sie zuerst einen DynDNS-Hostnamen für Ihren Anschluss an und bei IPv6 auch für Ihren Server (Raspi). Halten Sie diese stets erreichbar. Wie das mit der Fritzbox geht, lesen Sie in c't 11/2020 ab Seite 24 [3]. Wenn Sie keine Fritzbox besitzen und Ihr Router den erwähnten Anbieter dynv6 beziehungsweise individuelle Update-URLs nicht unterstützt, liefert der Anbieter ein Update-Skript, das Sie auch auf dem Raspberry Pi ausführen können: `ct.de/yd7h`.

Außerdem brauchen Sie Zugang zur Weboberfläche Ihres Routers, um Portfreigaben anzulegen.

Traccar-Installation

Die Entwickler haben die Traccar-Installation größtenteils automatisiert: Öffnen Sie die Konsole auf dem Raspberry Pi beziehungsweise verbinden Sie sich per SSH von einem beliebigen System aus. Öffnen Sie dann die Releases-Seite von Traccar auf GitHub, um sich den Download-Link der aktuellen Version zu kopieren. Sie finden sie verlinkt über `ct.de/yd7h`. Kopieren Sie den Link für die ARM-Variante per Rechtsklick: `traccar-linux-arm-<version>.zip`. Mit dem Befehl `wget <DownloadLink>` laden Sie die ZIP-Datei auf den Raspberry Pi.

Entpacken Sie sie mit `unzip <Datei>`. Damit Sie den Dateinamen nicht von Hand eintippen müssen, können Sie auch `unzip tr` eingeben und dann die Tabulator-Taste drücken. Sofern keine andere

Datei in dem Ordner liegt, die mit „tr“ beginnt, vervollständigt Linux die Eingabe automatisch.

Um die Installation zu starten, führen Sie die entpackte `.run`-Datei mit Superuser-Rechten aus. Den Namen entnehmen Sie der Unzip-Ausgabe (`inflating: ...`). Zum Redaktionsschluss hieß diese Datei „traccar.run“:

```
sudo ./traccar.run
```

Die Installationsroutine läuft automatisch ab und legt gleichzeitig einen Serviceeintrag an, sodass Traccar beim Hochfahren gestartet wird.

Von Haus aus läuft Traccar auf Port 8082. Diese Einstellung können Sie – etwa weil es eine Überschneidung mit einem anderen Server gibt – nach abgeschlossener Installation in der Konfigurationsdatei unter `<entry key='web.port'>8082</entry>` ändern:

```
sudo nano /opt/traccar/default.xml
```

Mit Strg+O speichern Sie die Datei; Strg+X schließt nano. Danach starten Sie das System neu, um die Installation abzuschließen: `sudo reboot`.

Nach dem Neustart erreichen Sie das Web-Interface per Browser auf Port 8082 (oder Ihrer gewählten Portnummer): `http://<Pi-IP-Adresse>:8082`. Benutzernamen und Kennwort lauten „admin“.

Um die Weboberfläche gegen unberechtigte Logins abzusichern, klicken Sie auf das Zahnrad oben rechts und öffnen das Menü „Benutzerkonto“. Benennen Sie es um und tragen Sie ein sicheres Passwort ein. Mit dem Haken unten rechts bestätigen Sie die Einstellungen.

Damit Sie direkt erkennen können, ob Daten bei Traccar ankommen, tragen Sie Ihre GNSS-Tracker in die Liste ein. Eine bestehende Verbindung ist nicht nötig; sobald Tracking-Daten mit der passenden Kennung eingehen, ordnet Traccar diese dem jeweiligen Eintrag zu. Klicken Sie oben links auf das Plus, vergeben Sie einen Namen und setzen Sie die Kennung auf die in der TTN-Anwendung vergebene ID, beispielsweise „tmotion-cttest“. Wenn Sie nicht korrekt ist, funktioniert die Zuordnung der Daten nicht.

Apache-Installation

Da Traccar keinen direkten Weg kennt, um JSON-Daten per HTTP(S) entgegen-



Mittlerweile gibt es eine Vielzahl von GNSS-Trackern mit LoRaWAN; die meisten davon zu akzeptablen zweistelligen Preisen wie den RAK 7200 für rund 50 Euro. Hersteller und Modell spielen beim Einsatz mit Traccar keine Rolle.



Ein passend installiertes LoRaWAN-Gateway, wie hier das Lorix One im Zylindergehäuse auf einem Berg im Harz, kann ein großes Gebiet abdecken. Hat der Standort geringe laufende Kosten, ist der Betrieb der GNSS-Tracker über LoRaWAN möglicherweise deutlich günstiger als über kommerzielle Mobilfunknetze.

zunehmen, muss man sich beim OsmAnd-Protokoll bedienen. Der Webserver Apache2 dient mit etwas PHP als Konverter und übernimmt auch die Authentifizierung, damit nicht jeder Dahergelaufene Ihre schöne Karte mit Trackerdaten verziert, die gar nicht zum Netzwerk gehören.

Die Installation und Konfiguration des Servers erledigen Sie wieder über die Kommandozeile. Stellen Sie mit `sudo apt update` && `sudo apt upgrade` sicher, dass

installierte Pakete sowie die Paketlisten aktuell sind. Dann starten Sie die Installation mit

```
sudo apt install apache2 php \
libapache2-mod-php
```

Nach der Installation rufen Sie `http://<Pi-IP-Adresse>` auf; Erscheint die Apache Default Page, läuft der Server. Wenn nicht, starten Sie den Dienst manuell: `sudo service apache2 start`.

Damit Ihr Webserver ein gültiges TLS-Zertifikat erhält, installieren Sie den Certbot für Let's Encrypt – ein Dienst für kostenfreie TLS-Zertifikate:

```
sudo apt install certbot \
python-certbot-apache
```

Die SSL-Unterstützung von Apache2 aktivieren Sie mit `sudo a2enmod ssl`. Den empfohlenen Neustart des Dienstes können Sie auslassen, weil die Konfigurationsdatei noch fehlt.

Wechseln Sie in den Root-Modus, um Konfigurationsdateien und Ordner anlegen zu können, ohne ständig `sudo` tippen zu müssen: `sudo -i`. Anschließend erstellen Sie einen Ordner für das PHP-Skript: `mkdir /var/www/traccarconv` und setzen die Berechtigungen so, dass andere Benutzer (also der Webserver), die Dateien zwar lesen, aber nicht bearbeiten können: `chmod 755 /var/www/traccarconv`.

Jetzt ist die Konfigurationsdatei für Apache an der Reihe: Öffnen Sie den Ordner mit den Host-Konfigurationen mit `cd /etc/apache2/sites-available` und öffnen Sie einen Texteditor für die neue Konfiguration `traccarconv.conf`, beispielsweise mit `nano traccarconv.conf`. Eine passende Konfiguration finden Sie über `ct.de/yd7h`. Kopieren Sie den Inhalt in den Editor und ändern Sie den `ServerName` auf den für Ihren Raspberry eingerichteten DynDNS-Hostname. Dann aktivieren Sie die Konfiguration mit `a2ensite traccarconv`, verzichten aber erneut auf den Service-Neustart; der kommt gleich automatisch.

Um ein gültiges TLS-Zertifikat zu erhalten, starten Sie den Certbot. Er ruft nicht nur das Zertifikat ab, sondern passt auch die Konfigurationsdatei auf die korrekten Zertifikatspfade an und startet den Dienst neu. Damit das klappt, müssen Sie die Ports 80 und 443 auf Ihrem Router für den Raspberry mindestens für eines der beiden IP-Protokolle (v4/v6) freigeben. Starten Sie den Certbot mit `certbot --apache` und folgen Sie dem Assistenten. Bejahen Sie die Frage, ob die Weiterleitung von HTTP zu HTTPS aktiviert werden soll.

Da TLS-Zertifikate von Let's Encrypt eine relativ kurze Gültigkeit haben, muss der Certbot sie regelmäßig erneuern. Das erledigen Sie mit einer Zeile in der Cron-Tabelle: `crontab -e`.

```
15 3 * * * certbot renew \
--noninteractive
```


startet den Certbot jede Nacht um 3:15 Uhr zur Kontrolle und automatischen Aktualisierung der Zertifikate.

Authentifizierung

Das Einspielen manipulierter Daten ist zwar schon dadurch erschwert, dass der Angreifer die korrekte Device-ID aus der TTN-Konsole kennen muss, eine zusätzliche Sicherheitsebene kann aber nicht schaden. Wir beschränken uns in diesem Beispiel auf einfache HTTP-Basic-Authentifizierung. Apache beherrscht allerdings noch weitere Verfahren, die Sie der Dokumentation entnehmen können.

Die vorgegebene Konfigurationsdatei ist so konfiguriert, dass Apache2 einen gültigen Login verlangt. Die entsprechende Datei `traccarconvauth` muss in `/etc/apache2` liegen. Mit dem Tool „`htpasswd`“ können Sie sie erstellen und gleichzeitig den Benutzer anlegen:

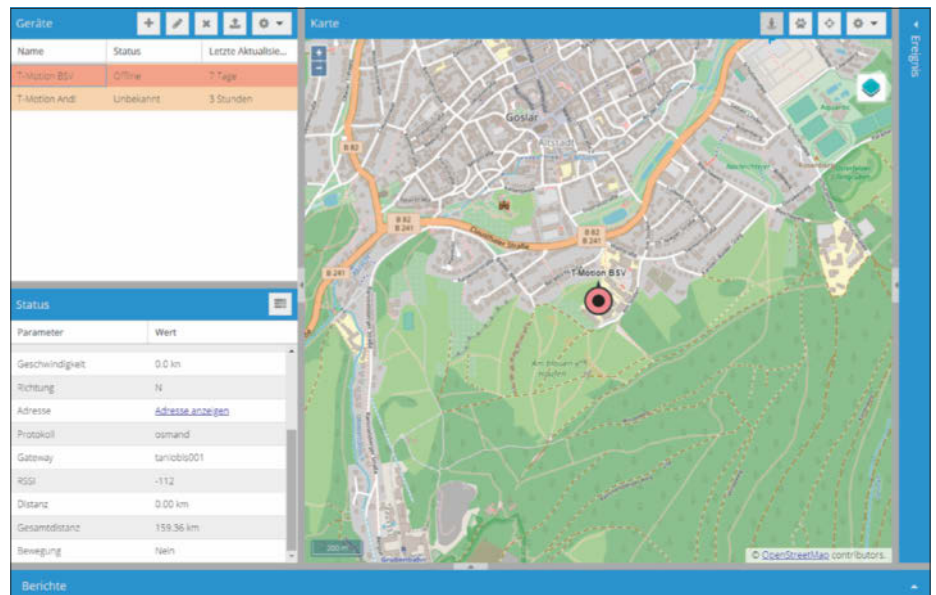
```
htpasswd -c /etc/apache2/
traccarconvauth thethingsnetwork
```

wobei `thethingsnetwork` der Benutzername ist, den Sie beliebig anpassen können. Ver-

T-Motion BSV	Offline	3 Tage
T-Motion Andi	Unbekannt	22 Stunden

Status	
Parameter	Wert
Zeit	2021-09-06 07:38:57
Breitengrad	51.899240°
Längengrad	10.431187°
Gültig	Ja
Genauigkeit	0.00 km
Höhe	0
Geschwindigkeit	0.0 kn
Richtung	N
Adresse	Adresse anzeigen
Protokoll	osmand
Gateway	taniobis001
RSSI	-112
Distanz	0.00 km
Gesamtdistanz	159.36 km
Bewegung	Nein

Unterhalb der Geräteliste zeigt Traccar alle übergebenen Parameter an. Da das OsmAnd-Protokoll eigene Parameter zulässt, können Sie auch Metadaten der Position – beispielsweise die LoRaWAN-Empfangssignalstärke – an Traccar übergeben.



Traccar stellt GPS-Tracker übersichtlich auf einer Karte dar und hat umfangreiche Zusatzfunktionen. Es versteht außer der LoRaWAN-Übersetzung auch noch allerhand weitere Protokolle, sodass mehrere Geräte unterschiedlicher Klassen ohne sichtbaren Unterschied verknüpft werden können.

geben Sie ein sicheres, individuelles Passwort. Die Apache-Einrichtung ist damit abgeschlossen.

PHP-Magie

Das Übersetzerskript nimmt die JSON-Daten entgegen, pflückt sie auseinander, encodiert sie im OsmAnd-Protokoll in eine URL und setzt dann die Anfrage ab, die die Daten an Traccar überträgt. Das Skript finden Sie über `ct.de/yd7h`. Legen Sie es mit `nano /var/www/traccarconv/converter.php` im Webverzeichnis an und kopieren Sie den Code hinein.

Das Skript ergibt beim Blick auf das Uplink-Message-Beispiel (`ct.de/yd7h`) schnell Sinn – selbst wenn man sich nicht mit Programmcode auskennt. Kurz und knapp: Der eingehende JSON-String wird in ein Objekt konvertiert und kann dann über die Keys, also die einzelnen Bezeichnungen der Variablen, verwendet werden; beispielsweise `$tnpacket["uplink_message"]["decoded_payload"]["latitude"]` für den Breitengrad. Damit das Skript übersichtlich bleibt, schreiben wir die Werte in kürzere Variablen, die dann in der URL aufgerufen werden. Die Anfrage erfolgt an Port 5055, da Traccar die jeweiligen Protokolle anhand des Ports identifiziert.

Der Code stellt nur ein Grundgerüst dar, das Sie erweitern oder beschneiden können. Da sich das OsmAnd-Protokoll um beliebige Variablen erweitern lässt,

haben wir aus Neugierde die Signalstärke und das empfangene Gateway mit aufgenommen. Aus der eigentlichen Nutzlast entnimmt das Skript nur Längen- und Breitengrad. Liefert Ihr Tracker beispielsweise eine Höhenangabe in der Nutzlast (`altitude`), erweitern Sie den mittleren Teil des Skripts um `$altitude=$tnpacket["uplink_message"]["decoded_payload"]["altitude"]` und ergänzen den Wert in der URL mit `&altitude=$altitude`. Gleichermaßen verfahren Sie, wenn Ihr Tracker etwa `sats` oder `battery` auswirft und Sie die Werte in Traccar nutzen möchten. Welche Werte Ihr Tracker liefert, können Sie entweder dem Dekoder-Skript entnehmen oder einem Paket in der Live-Data-Anzeige in der The Things Network Console. Wenn Sie etwas auslassen möchten, entfernen Sie einfach `&variable=$variable` in der URL. Speichern Sie die Datei und setzen Sie die Berechtigungen: `chmod 755 /var/www/traccarconv/converter.php`. Anschließend ist der Konverter einsatzbereit.

Rufen Sie Ihren Server im Browser auf (`https://<DynDNS-Hostname>`) auf und testen Sie, ob Sie mit den zuvor konfigurierten Zugangsdaten eine erfolgreiche (HTTP 200) Antwort erhalten. Ein normaler Browser zeigt dann nur ein weißes Fenster, aber auch keine Fehlermeldung.

TTN-Webhook

Um den Webhook einzurichten, öffnen Sie die Anwendung Ihrer Tracker in der The

Things-Network-Konsole und rufen das Untermenü „Integrations/Webhooks“ auf. Dort richten Sie über „Add webhook“ einen neuen „Custom webhook“ ein. Vergeben Sie eine beliebige „Webhook ID“ und setzen Sie das Format auf „JSON“.

Die „Base URL“ lautet `https://<Benutzername>:<Kennwort>@<Domain>`, beispielsweise `https://ttnosmand:wevEliBI6znAihfqJQygGcbLgIUT63Ya@osmandendpoint.cttest.dynv6.net`. Dann muss nur noch der Haken bei „Uplink message“ gesetzt werden – das Feld „path/to/webhook“ bleibt frei. Mit „Save changes“ wird der Webhook aktiviert.

Node-Red-Alternative

Sind keine eingehenden Verbindungen an Ihrem Internetanschluss möglich, können Sie auch eine Verbindung zum MQTT-Dienst des TTN aufbauen. Wie das geht, lesen Sie im LoRaWAN-Einsteigerartikel [2] am Beispiel von Node Red. Ein MQTT-Client in beliebigen anderen Programmiersprachen funktioniert jedoch auch.

Einen Node-Red-Flow, der die URL für OsmAnd encodiert, finden Sie wie beschrieben über `ct.de/yd7h`. Hängen Sie das MQTT-Node an das JSON-Node und übernehmen Sie den Flow, um die Datenweitergabe zu starten. Um alle Geräte aus der Anwendung zu übertragen, setzen Sie im MQTT-Topic die Wildcard `+`, also beispielsweise statt `v3/ttntracker-cttest@ttn/devices/tmotion-amo/up` dann `v3/ttntracker-cttest@ttn/devices/+ /up`.

Datenstart

Sobald der Webhook aktiviert ist, können Sie einen Tracker aus der Anwendung

Läuft der PHP-Konverter, muss man die Tracker nur noch mit ihrer ID (Kennung) in Traccar anlegen, damit sie auf der Karte erscheinen.

Sobald die Apache-Konfiguration abgeschlossen und das Skript online ist, richtet man nur noch den Webhook in TTN ein. Anpassen muss man die Konstruktion danach nicht mehr: Alle Tracker werden direkt mit ihrer ID durchgereicht; kommt ein neuer hinzu, trägt man ihn einfach in Traccar ein.

einschalten und in Traccar die eingehenden Daten beobachten. Der Eintrag des Trackers sollte grün erscheinen, ebenso die Daten im Feld unter der Liste, wenn Sie ihn anklicken.

Andernfalls prüfen Sie in der TTN-Konsole, ob der Tracker tatsächlich Daten sendet. Wenn ja, kontrollieren Sie in Traccar, ob die Kennung korrekt ist, indem Sie den Tracker in der Geräteliste anklicken und oberhalb den Stift zum Editieren des Eintrags wählen. ID und Name sind besonders leicht zu verwechseln. Gleichen Sie den Eintrag mit der „End devices“-Liste in der TTN-Konsole ab. War das nicht der Fehler, kontrollieren Sie die Zugangsdaten im Webhook sowie die Portfreigaben in Ihrem Router.

Sobald Sie alle Fehler behoben haben, steht dem Einsatz nichts mehr im Weg. Traccar ist ein mächtiges Werkzeug, dessen Funktionsumfang diesen

Artikel sprengen würde. Über `ct.de/yd7h` finden Sie einen Link zur Dokumentation. Darin finden Sie Hinweise zum Einrichten von Geofences, also virtuellen Zäunen, bei deren Übertreten Traccar eine Nachricht an Sie versenden kann, Routenverfolgung, Datenexport für andere Dienste und viele weitere Funktionen. (amo@ct.de)

Literatur

- [1] Jan Mahn, Langstreckenfunk, IoT-Funk LoRaWAN: für kleine Datenmengen und hohe Reichweiten, c't 10/2019, S. 140
- [2] Andrijan Möcker, Plug & Funk, LoRaWAN für IoT-Projekte: Einfach einsteigen mit TTN und Node-Red, c't 14/2021, S. 148
- [3] Andrijan Möcker, Wegbereiter, Fritzbox: DynDNS mit IPv6 leicht gemacht, c't 11/2020, S. 24

Konfigurationsdateien, Dokumentationen und weiteres: ct.de/yd7h

Ein Blick in die Vergangenheit mit All About History

Tauchen Sie ein in vergangene Zeiten:

All About History beleuchtet alle zwei Monate die großen Epochen und Ereignisse der Weltgeschichte und gräbt alte Schätze aus. Erfahren Sie alles über die verschiedenen Zeitalter von der Antike bis zur Gegenwart, die unsere Welt geprägt haben.

NEU
bei eMedia



**35%
RABATT**

Kennenlern-Angebot: 2 Ausgaben testen

- 2 aktuelle Ausgaben als Heft
- 35 % Kennenlern-Rabatt
- 3 Tage vor dem Handel erhältlich
- erscheint 6 x im Jahr

Jetzt bestellen:

www.emedia.de/history-mini



(0541) 800 09 126



leserservice@emedia.de



eMedia Leserservice, Postfach 24 69, 49014 Osnabrück



Bild: Rudolf A. Blaha

Logins mitnehmen

Keepass-Passwörter unter iOS verwalten

Der Passwortmanager Schlüsselbund von Apple versteht sich nicht mit Keepass. Was also tun, wenn zu Hause ein Windows-Rechner mit eben diesem Programm seinen Dienst tut? Mit Keepassium und Strongbox kommen Sie auch mit iOS an Ihre in Keepass gespeicherten Daten heran.

Von Marvin Strathmann

Wer Passwörter und andere Zugangsdaten mit einem Tool verwaltet, möchte sie in der Regel auch mobil dabei-

haben. Die Kennwortdatenbank bringt ja nichts, wenn sie auf dem Desktoprechner liegt, man aber auf dem Smart-TV des Freundes seine Netflix-Zugangsdaten eingeben möchte und nur sein iOS-Gerät dabei hat.

Die Kennwörter müssen also aufs Handy. Wer bereits den beliebten Passwortmanager Keepass verwendet, muss dafür auf einen Ableger zurückgreifen. Auch die Apps, die auf Keepass aufsetzen verzichten auf eine eigene Cloud-Anbindung, sodass der Nutzer die volle Kontrolle behält, wo er seine Passwortdatenbank speichert. Offiziell gibt es Keepass nämlich nur für den Windows-Desktop. Doch die Community für den kostenlosen Open-Source-Manager ist groß. Gleich mehrere iOS-Apps können mit dem KDBX-Format von Keepass umgehen.

App-Auswahl

Auf den ersten Blick gibt es sehr viele Keepass-Umsetzungen für iOS. Die offizielle Keepass-Seite listet insgesamt acht inoffizielle Portierungen für das iPhone beziehungsweise das iPad (siehe ct.de/y4ad). Viele Apps auf der Liste sind hoffnungslos veraltet, etwa Synchpass, Passwordix, iKeepass oder Passdrop 2. Die auf der Keepass-Seite aufgeführte App Mykeepass ist sogar vollständig aus dem App Store verschwunden, letzte Aktivitäten gab es anscheinend 2010.

Keepass Touch ist relativ neu und steht nicht auf der offiziellen Liste des Entwicklers. Die App fußt auf dem beliebten Minikeepass für iOS, das 2020 eingestellt wurde. Ein offizielles Repository gibt es für Keepass Touch nicht. Zusätzlich hält sich die App nicht an die Namenskon-

vention, die KeePass-Entwickler Dominik Reichl vorgegeben hat. Demnach soll „KeePass“ im Namen des Ablegers nie alleine stehen – KeePassdroid oder KeePassium sind okay, KeePass Touch nicht. Aus diesen Gründen lassen wir KeePass Touch hier außen vor.

Dieser Artikel behandelt zwei andere aktuelle Apps. Beide gibt es als kostenlose Basisversion, die für die meisten Nutzungsszenarien ausreichen dürfte. KeePassium lässt sich schnell mit biometrischen Merkmalen entsperren, während Strongbox mit seinen ausführlichen Erklärungen gut für Einsteiger geeignet ist. Wir zeigen, was diese Apps können, wie Sie Datenbanken anlegen, Einträge bearbeiten und welche Einstellungen wichtig sind.

KeePassium

KeePassium installieren Sie wie gewohnt über den App Store (siehe [ct.de/y4ad](https://www.ct.de/y4ad)). Beim ersten Start fragt die App, ob Sie eine neue Datenbank erstellen oder eine vorhandene Datenbank hinzufügen möchten.

Sollten Sie keine KeePass-Datenbank besitzen, tippen Sie auf „Neue Datenbank erstellen“. Vergeben Sie einen Namen, zum Beispiel „Passwörter“ oder schlicht „Datenbank“. Anschließend verlangt die App den Hauptschlüssel für die Datenbank. Das ist das sozusagen der Generalschlüssel – über diesen greifen Sie in Zukunft auf alle anderen Passwörter in der App zu. Der Hauptschlüssel sollte lang, aber gut zu merken sein. Mehrere zufällig ausgewählte Wörter aus einem Buch oder einer Liste erfüllen diesen Zweck. Falls Sie eine bereits vorhandene Datenbank hinzufügen, verwenden Sie den dafür angelegten Hauptschlüssel, um sie zu entsperren.

Zusätzlich zu diesem Kennwort können Sie optional eine Schlüsseldatei anlegen. Dieser zweite Faktor erhöht die Sicherheit. Wenn Sie eine Schlüsseldatei erstellen, sollten Sie diese lokal lagern, und zwar nicht mit der Passwortdatenbank zusammen. Nur wer das Hauptpasswort kennt und die Schlüsseldatei besitzt, kann auf die Passwörter zugreifen. Neben dem Schlüsseldatei-Feld finden Sie noch ein blaues USB-Stick-Symbol. Hier können Sie in der Premiumversion einen Yubikey als Hardwaretoken statt eines Passworts oder einer Schlüsseldatei festlegen. KeePassium verschlüsselt mit Argon2 und Chacha20 und kann mit der aktuellen Version 4.1 des KDBX-Formats umgehen.

Anschließend lässt sich die Datenbank etwa auf dem Gerät speichern oder

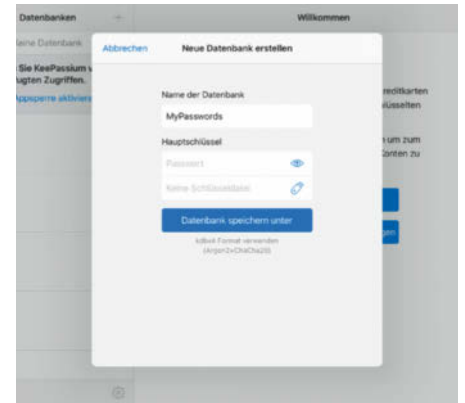
bei einem installierten Synchronisierungsdienst wie Dropbox, iCloud Drive oder Google Drive ablegen. Ist ein Dienst ausgegraut und die Datei dort nicht speicherbar, reicht es meist aus, den Dienst in der Dateien-App von Apple als Speicherort zu aktivieren.

Neue Einträge erstellen

Über das blaue Plusymbol neben dem Namen der Datenbank können Sie einen Ordner oder neuen Eintrag hinzufügen. KeePassium bezeichnet Ordner als Gruppen und bringt bereits sechs Vorschläge mit. Bezeichnung, Reihenfolge und Symbol lassen sich beliebig ändern. Alternativ löschen Sie Ordner und legen eigene an.

In der Eingabemaske für neue Passworteinträge geben Sie zunächst eine Bezeichnung ein, etwa „Google Mail“. Anschließend füllen Sie alle Felder aus. Sofern Sie immer wieder denselben Nutzernamen verwenden, müssen Sie diesen nicht jedes Mal erneut eingeben. Stattdessen tippen Sie auf „Auswählen“. Die App blendet eine Liste mit bereits verwendeten Einträgen ein. Außerdem schlägt KeePassium drei Zufallsnamen vor, die immer wieder variieren.

Neue Passwörter müssen Sie sich künftig nicht mehr selbst ausdenken. Die App bringt einen Zufallsgenerator mit: Darin stellen Sie die Länge des Passworts ein und wählen aus, ob es Symbole oder Ziffern enthalten soll. Über das Pfeilsymbol oben rechts generiert KeePassium einen neuen Vorschlag, falls der alte nicht gefällt. Achten Sie darauf, dass hinter der Option „Ähnlich aussehende Zeichen“ kein Häkchen gesetzt ist. So verhindern Sie Verwechslungen bei Zeichen wie 1, l und I oder O und 0.



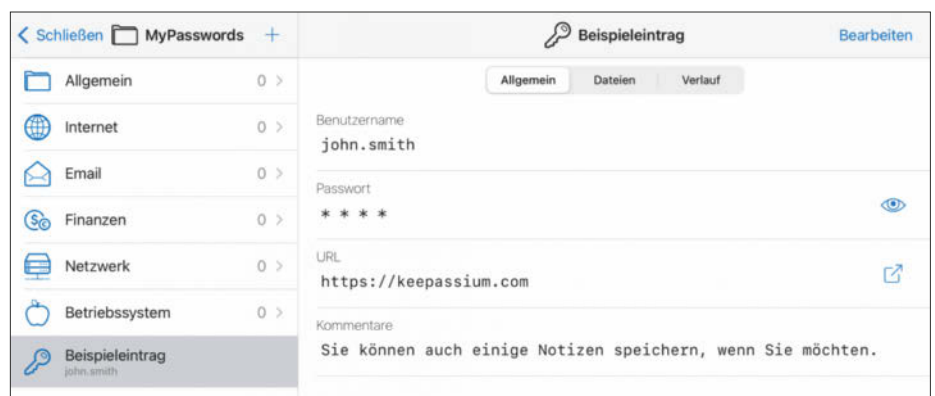
Um eine Datenbank in KeePassium anzulegen, müssen Sie nur wenige Felder ausfüllen.

Die Eingabemaske lässt sich durch eigene Felder ergänzen, indem Sie auf das Plusymbol oben rechts tippen. Titel und Inhalt dieser Felder sind anschließend frei wählbar. Das kann etwa ein Feld für die Sicherheitsfrage samt Antwort sein, die manche Anbieter zusätzlich zum Passwort abfragen.

Außerdem lässt sich noch das Symbol des Eintrags ändern. Standardmäßig ist das ein blauer Schlüssel. KeePassium bringt noch mehr als 60 weitere Symbole in einem ähnlichen Stil mit. Alternativ verwenden Sie eigene Fotos oder Symbole.

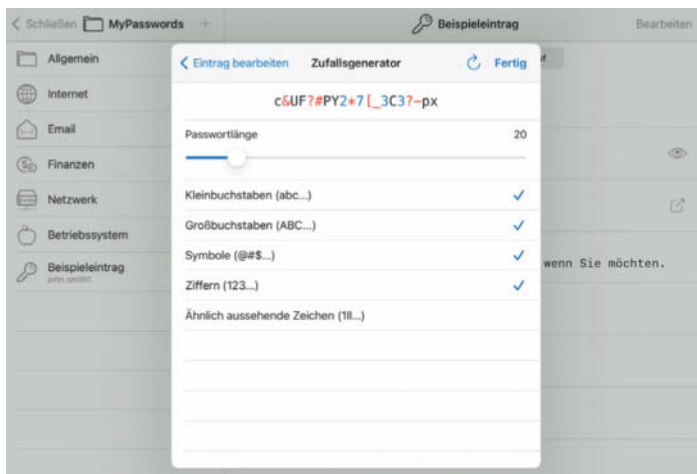
One-Time-Password hinzufügen

Schließlich lässt sich unten noch ein One-Time-Password (OTP) für den Eintrag festlegen. Ein OTP ist ein zweiter Faktor, der zusätzlich zu dem normalen Passwort eingegeben werden muss. Das OTP ist vergleichbar mit einer TAN, die ein eingeloggtter Nutzer beim Onlinebanking



Anhand des Beispieleintrags können sich Einsteiger einen Überblick über die Möglichkeiten der Einträge verschaffen.

Keepassiums Zufallsgenerator spuckt auf Wunsch frische Passwörter aus und lässt sich individuell einstellen.



eingeben muss, um eine Aktion zu bestätigen.

Um diese Funktion zu nutzen, müssen Sie sie vorher beim Anbieter aktivieren – vor allem große Dienste bieten das an, etwa Gmail, Dropbox und Evernote. Der Anbieter spuckt einmalig einen QR-Code aus, den Sie mit Keepassium scannen. Die App erstellt nun ein neues Feld namens OTP und legt eine URL im Format „otpauth://...“ darin ab. Danach zeigt die App das ständig wechselnde Passwort an, das bei einem Zwei-Faktor-Login benötigt wird. Ein kleiner blauer Balken unter dem Code deutet an, wie lange er noch gültig ist.

Datenbank sortieren und sperren

Auf der Übersichtsseite finden Sie unten links vier Symbole. Über das erste mit den Strichen und dem Pfeil legen Sie fest, wie die App Einträge sortieren soll. Außerdem lässt sich der Untertitel festlegen, der unter jedem Eintrag erscheint – zunächst ist das der Benutzername, aber auch Klartextpasswort und das letzte Bearbeitungsdatum sind möglich.

Das Schlosssymbol sperrt die Datenbank. Über das Schlüsselsymbol mit dem kleinen Schild ändern Sie den Hauptschlüssel der Datenbank oder legen nachträglich noch eine Schlüsseldatei fest. Ein Tipp auf das Zahnradsymbol rechts in der Leiste öffnet die allgemeinen App-Einstellungen.

Einstellungen

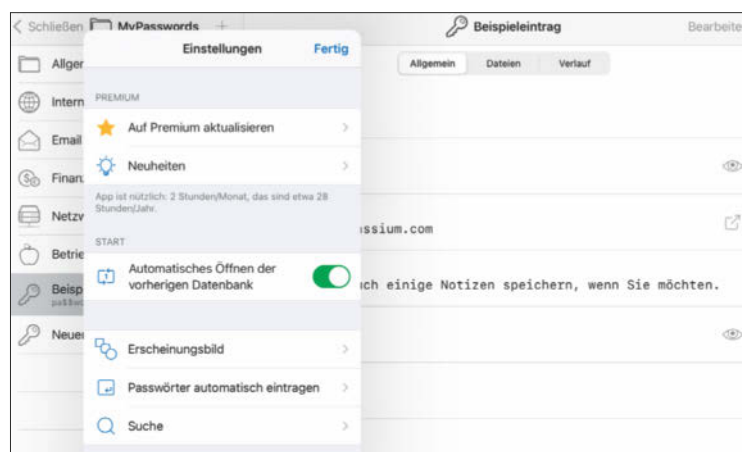
Damit Keepassium die Autofill-Funktion nutzt, gehen Sie zunächst in die Einstellungen ihres iOS-Gerätes. Unter „Passwörter“ beziehungsweise „Passwörter & Accounts“ finden Sie die Option „Automatisch ausfüllen“. Dort legen Sie Keepassium als Standard fest. In den Einstel-

lungen von Keepassium finden Sie die Option im Eintrag „Passwörter automatisch eintragen“. Hier lässt sich auch festlegen, ob Keepassium ein OTP automatisch in die Zwischenablage packen soll.

Um Keepassium künftig per Fingerabdruck zu entsperren, tippen Sie auf „Zugangsschutz“ und aktivieren „Touch ID verwenden“. Auch die Einstellungen für Face ID finden Sie an dieser Stelle, wenn Ihr Gerät diese Funktion anbietet. Zusätzlich lässt sich hier eine PIN für die App eintragen und eine Wartezeit festlegen, nach der der Keepassium automatisch gesperrt wird und Sie sich erneut einloggen müssen.

Backup

Keepassium legt vor dem Speichern einer Datenbank stets ein Backup an. Sie können Sicherungen aus dem iCloud-beziehungsweise iTunes-Backup ausschließen, falls Sie diesen Diensten nicht vertrauen. Schließlich legen Sie fest, wie lange die Sicherungsdateien behalten werden sollen – die Spanne reicht von einer Stunde bis zu „für immer“. Außerdem lassen sich alle Backup-Dateien mit nur einem Tipp löschen.



In den Keepassium-Einstellungen findet der Nutzer weitere Optionen.

Strongbox

Auch Strongbox installieren Sie über den App Store (siehe ct.de/y4ad). Die App begrüßt Sie mit einem gefälligen Willkommens-Pop-up und der Frage, ob Sie iCloud nutzen wollen, um Ihre Passwörter zu synchronisieren. Anschließend aktivieren Sie auf Wunsch das automatische Ausfüllen. Die angezeigten Anweisungen sind klar verständlich: Geräteeinstellungen öffnen, auf „Passwörter“ tippen, dann auf „Automatisch ausfüllen“, anschließend „automatisch ausfüllen“ aktivieren und Strongbox auswählen.

Unabhängig davon, ob Sie diese Funktion aktivieren, müssen Sie erst mal Werbung für die Pro-Version über sich ergehen lassen. Ob Sie die kostenpflichtigen Funktionen wie Yubikey-Tokens und Mail-Support benötigen, können Sie 90 Tage gratis testen.

Datenbank erstellen

Sobald Sie eine neue Datenbank erstellen, fragt Strongbox nach einem Namen und gibt an, dass „Etwas Einfaches und Freundliches“ ausreicht. Ob Sie nun aber „Passworthölle“ oder „Gänseblümchen“ eintippen, bleibt Ihnen überlassen. Nach einem Tipp auf „Weiter“ geben Sie den Hauptschlüssel ein. Strongbox weist selbst darauf hin, dass das Passwort so gestaltet sein sollte, dass Sie es sich gut merken können und schlägt ein zufällig generiertes Passwort vor, das aus fünf englischen Wörtern besteht.

Ein Balken zeigt die Sicherheit des Passworts an. Nach dem Erstellen lässt sich das Passwort direkt ausdrucken und die Datenbank sofort öffnen. Sofern Sie die Cloud-Synchronisation nicht eingeschaltet haben, weist ein roter Text darauf hin, die Datenbank in der iCloud zu lagern und darüber zu synchronisieren.

Im Datenbankmenü von Strongbox können Sie über das blaue Plus-Symbol weitere Datenbanken anlegen. Dabei haben Sie die Wahl zwischen „Express“ und „Erweitert“ – bei Letzterem können Sie den Speicherort selbst bestimmen, eine zusätzliche Schlüsseldatei oder einen Hardwareschlüssel anlegen und das Datenbankformat ändern. Strongbox unterstützt KDBX 4 und 3.1, KDB von Keepass 1.x und PSAF3 3.x des Managers Password Safe 3.

Einträge bearbeiten

Strongbox packt lokale Datenbanken und Dokumente ins Apple-Backup, jedoch nicht die importierten Schlüsseldateien – das ist eine sinnvolle Voreinstellung, denn Schlüsseldateien sollten immer an einem anderen Ort gelagert werden als die Datenbank, ansonsten bieten sie keinen zusätzlichen Schutz.

Neue Datenbanken enthalten eine Beispielgruppe und einen Beispieleintrag. Einträge bestehen unter anderem aus Standardfeldern wie Benutzername, Passwort und URL. Ein Tipp darauf befördert sie in die Zwischenablage. Verglichen mit Keeppassium bietet Strongbox einige Felder mehr. So lassen sich etwa Tags für Einträge vergeben oder Ablaufdaten festlegen – ab diesem Zeitpunkt wird der Eintrag nicht mehr berücksichtigt und ausgegraut dargestellt. Zudem lassen sich Notizen und benutzerdefinierte Felder hinzufügen, ein Einmalpasswort einrichten und Dateien anhängen – das kann aber auch Keeppassium.

Strongbox schlägt auf Wunsch für alle möglichen Zugänge zufällige Benutzernamen und Passwörter vor. Ein langer Tipp auf das Aktualisierungssymbol über dem Passwortfeld öffnet ein Menü, in dem Sie aus verschiedenen Vorschlägen wählen können. In den Einstellungen entscheiden Sie sich für den Standard- oder den Diceware-Algorithmus. In ersterem legen Sie die Länge des Passworts fest und aus welchen Zeichen es bestehen soll. Im Diceware-Modus reiht Strongbox mehrere Wörter aus einer Wortliste zufällig aneinander. Sie können die Trennzeichen wählen, die Länge bestimmen und Leetspeak aktivieren. Dann ersetzt der Generator Buchstaben durch ähnlich aussehende Zahlen und Zeichen – etwa 1337 statt leet. Sogar verschiedene Wortlisten und unterschiedliche Sprachen sind möglich.

Einstellungen

Über das Dreipunktmenü können Sie neue Einträge oder Gruppen anlegen. Hier

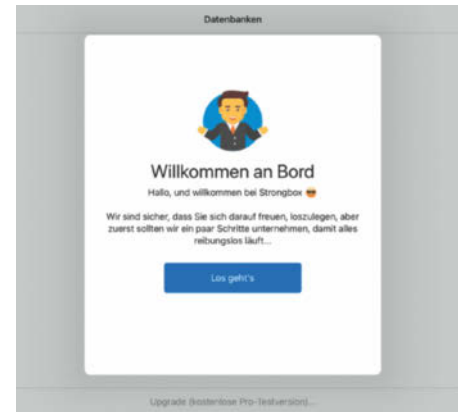
durchsuchen Sie die Datenbank, ändern ihre Sortierung und Ansicht – etwa, ob Icons zu sehen sein sollen, welches Element grau als Untertitel unter den Einträgen erscheint und so weiter. Sie können außerdem die Datenbank exportieren, das Masterpasswort ändern oder Touch-ID dafür einrichten. Letzteres funktioniert allerdings nur in der Pro-Version.

Über den letzten Menüpunkt öffnen Sie die Datenbankeinstellungen. Hier ist vor allem der Punkt „Datenbank-Audit“ interessant: Strongbox überprüft etwa, ob Passwörter in den Einträgen doppelt vorkommen und ob Sie leicht zu erratende Passwörter verwenden. In der Pro-Version gleicht die App die eingegebenen Daten mit der Leak-Datenbank „Have I been Pwned“ ab. Findet Strongbox eine Übereinstimmung, warnt es den Nutzer. Somit lassen sich Datenabflüsse und Kaperungen von Online-Shop-Konten verhindern.

Über die Datenbank-Auswahl gelangen Sie zu den Haupteinstellungen: Blaues Zahnrad oben rechts neben dem Plus-Symbol antippen. Hier können Sie den Passwortgenerator aufrufen oder den Algorithmus und die Sicherheit für generierte Passwörter verändern. Außerdem können Sie einstellen, ob die Zwischenablage nach einer definierten Zeit automatisch gelöscht werden soll. Voreingestellt sind anderthalb Minuten. Weitere Optionen finden Sie in den erweiterten Einstellungen. Dort richten Sie etwa eine WebDAV-Verbindung ein und lassen Tastaturen von Drittanbietern zu.

Fazit

Mit Strongbox und Keeppassium können Sie Ihre Keeppass-Passwörter auch auf Ihren iOS-Geräten anzeigen und verwalten – was



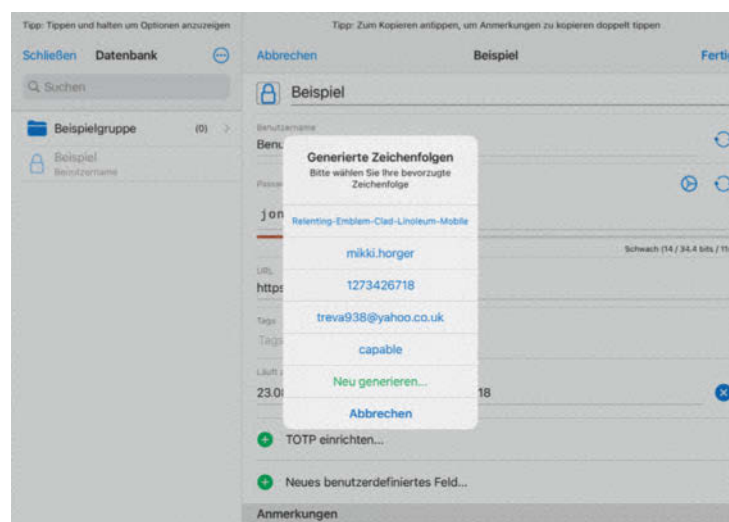
Die Dialoge von Strongbox richten sich eher an Einsteiger.

Keepass noch nützlicher macht. Da beide Apps nach wie vor weiterentwickelt werden, dürften sie wohl nicht so schnell aus dem App Store verschwinden.

Strongbox ist etwas einsteigerfreundlicher als Keeppassium und führt Sie über ausführliche Dialoge und gute Erklärungen zum Ziel. Praktisch ist der eingebaute Diceware-Generator, mit dem Sie lange, gut merkbare Passwörter erzeugen. Die App nervt aber konstant mit Werbung für die Pro-Version. Das bleibt Ihnen bei Keeppassium weitestgehend erspart. Außerdem entsperren Sie Keeppassium selbst in der kostenlosen Version auf Wunsch mit biometrischen Merkmalen anstelle des Masterpassworts. Probieren Sie es einfach aus, welche App Ihnen am meisten zusagt. (abr@ct.de) **ct**

Weitere Infos: ct.de/y4ad

Dieser Artikel erschien ursprünglich auf heise+.



Wer schnell irgendeine Zeichenfolge braucht, generiert in Strongbox eine mit zwei Tipps.

ver trac't

c't-Rätsel lösen und Raspberry-Pi-Set oder c't-Sheriffstern gewinnen

Für unser c't-Rätsel 2021 haben wir uns wieder knifflige Bilder- und Kreuzworträtsel ausgedacht, die selbst langjährige c't-Leser herausfordern. Als Preis winkt ein Raspberry Pi im Tastaturgehäuse und der c't-Sheriffstern als 3D-Pin.

Von Achim Barczok und Fabian Stenzel

Es mag eine Herausforderung sein, ein ordentliches Backup-Konzept zu erstellen, den Rechner vor Bedrohungen abzusichern und Technik-Support für die ganze Verwandtschaft zu leisten. Im Vergleich zum c't-Rätsel ist das aber alles Pipifax.

Auch in diesem Jahr haben wir uns wieder zwei Rätsel ausgedacht, eine Bildersuche und ein Kreuzworträtsel. In den Räumen der c't-Redaktion haben wir das auf dieser Seite veröffentlichte Foto geschossen: Was zeigt es, und wo genau ist es entstanden?

Unter den richtigen Antworten und den schönsten falschen Antworten verlosen wir zehn c't-Sheriffsterne und das Raspberry-Pi-400-DE-Kit aus dem heise Shop. Der Raspberry Pi 400 ist ein Mini-PC mit Raspi-4-Technik, der in einer Qwertz-Tas-

tatur steckt. Im Set enthalten sind außerdem ein Netzteil, eine Maus und eine MicroSD-Karte mit vorinstalliertem Raspberry Pi OS. Beim Sheriffstern handelt es sich um die Illustration zum Security-Booklet aus c't 20/2021, die wir in limitierter Auflage als vergoldeten 3D-Pin verkaufen.

Beim c't-Kreuzworträtsel müssen Sie beim Lösen um ein bis drei Ecken denken. Bei 8 vertikal zum Beispiel sollten Sie nicht gleich die naheliegenden Außenkameras eintragen, und bei 23 vertikal gehts nicht um den Congress vom CCC. Gelegentlich verdrehen wir Buchstaben oder Wortbedeutungen, und manche Lösung steckt zwischen den Wörtern. Wie das Vorjahresrätsel hat es c't-Leser und Rätselautor Fabian Stenzel von ratesel.de verfasst. Wenn Sie regelmäßig c't lesen, sollten Sie es auch ohne Googeln lösen können. Falls Sie ver trac't-Neuling sind, empfiehlt sich ein Blick auf die Lösungen der Rätsel aus dem Vorjahr [1, 2] – die zeigen, wie die Hinweise zu verstehen sind.

Die neun umkringelten Buchstaben ergeben einen Begriff, den Sie in jeder c't finden. Unter den richtigen Lösungen verlosen wir ebenfalls ein Raspberry-Pi-Kit sowie zehn Sheriffstern-Pins.

Teilnahmebedingungen

An der Verlosung teilnehmen können Sie über unser Onlineformular auf ct.de/ctquiz2021, indem Sie dort die Lösung(en)



Zu gewinnen gibt es beim c't-Rätsel 2021 unter anderem den c't-Sheriffstern als vergoldeten 3D-Pin.

eingeben. Einsendeschluss ist der 8. Oktober, die Gewinner werden von uns im Anschluss benachrichtigt. Der Rechtsweg ist ausgeschlossen, Angestellte der Heise-Gruppe nebst Angehörigen dürfen nicht teilnehmen.

Für die Teilnahme an der Verlosung verarbeiten wir Ihren Namen und Ihre E-Mail-Adresse. Wir benötigen diese Daten zur Ermittlung und Benachrichtigung der Gewinner und um festzustellen, ob Sie teilnahmeberechtigt sind.

Die Rechtsgrundlage für die Verarbeitung personenbezogener Daten ist die Erfüllung eines Schuldverhältnisses nach Art. 6 Abs. 1 b) DSGVO. Sobald der Zweck für die Speicherung entfällt, werden wir Ihre personenbezogenen Daten löschen. Weitere Informationen zum Thema Datenschutz, insbesondere über Ihre Rechte als betroffene Person, erhalten Sie in unserer Datenschutzerklärung, abrufbar unter heise.de/privacy.

Das Raspi-Set können Sie übrigens auch im heise Shop kaufen unter der Adresse shop.heise.de/Raspberry-Pi-400-Kit. Um den c't-Sheriff-Stern (7,90 € incl. Versand) zu erwerben, schreiben Sie bitte eine formlose Mail an sheriffstern@ct.de mit der gewünschten Anzahl. (acb@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Achim Barczok und Fabian Stenzel, c't Rätsel 2020: Auflösung, heise.de/-4962036
- [2] Achim Barczok, c't Winterrätsel 2019: Auflösung, heise.de/-4624952

Auflösung (ab 9. Oktober 2021):
ct.de/ydp5



Was ist auf diesem Bild zu sehen und wo haben wir es fotografiert?

Das c't-Rätsel

Horizontal:

- 7 Traute Zweisamkeit in der Speicherwelt
- 10 Wunschergebnis aus Pilz-App
- 13 Ganz schön nervig, wie Silizium bearbeitet wird
- 14 Es wird frech, wenn von diesen beiden umgeben, Andi eher süß
- 15 Ist nämlich relativ präsent im Physiker, diese Silbe
- 16 Bei Weitem keine Geschenk-Bänder
- 17 Staatliche Schnüffelstaffel
- 18 Auf dem Desk will man mindestens 20, in der Pocket höchstens 7
- 19 Mit La und Mik für wordlose Nerds
- 20 Chip kennt nur 7 horizontal, deshalb müssen sie mühsam umgerechnet werden
- 25 Kurze Info im Kalender, immer mehrtätig angelegt
- 26 Bekannt aus Lithografie und Drogerie
- 28 Oft verborgene Bibliothek im Windows-Land
- 29 Mit Schwung zur klimaschonenden Netzwerktechnik?
- 30 Anfang und Ende vieler Reisen, auch in die 28-vertikal-Welt
- 31 Trotz Erweiterung auf 8 Bit reicht's nicht ganz für Flick und Hinterseer
- 33 Fehlgegriffen auf Lottoschein und Keyboard
- 34 Wird wohl trotz Digitalisierung in Schulen nicht so bald auf dem Sperrmüll landen
- 36 PDF-Vorfahren
- 38 ... Geschwister laufen schneller, ... Chips langsamer
- 39 Kleine Wellen mit großer Reichweite
- 40 Macht jede Zahl gefühlt kleiner
- 41 Lediglich Esel denken bei dieser Messe an Kutschen
- 43 ... hier hat sich eine – wichtige – Nachricht – versteckt ...
- 44 Prozedur, der sich bei c't viele Prüflinge unterziehen müssen
- 47 Wenig elektrisierender 32 vertikal im Nordwesten
- 49 Küchenanalog für Softwareprojektkopie
- 50 Woher Stuxnet kam, was Bluescreen-Fehlercodes bedeuten, Trons Todesumstände
- 52 Niedergelassener Handwerker hat seinen Job an Office verloren
- 53 Treffsicherer Grund zum Rauswurf bei 23 vertikal

Vertikal:

- 1 Gibts bei BASIC wie in anderen Sprachen
- 2 Buddy zum lange Wachbleiben
- 3 Ash gewinnt hier viele Orden, einst ging's dort sogar um Leben und Tod
- 4 Zwecks Aufklärung gesucht
- 5 Stellt manchen Gamer leise, aber sicher keinen Gaming-PC
- 6 Früher Sweeper, heute Craft
- 8 Auf diesem Weg kann der Nachbar keine Pakete klauen
- 9 Kann Bitcoin-Achterbahnfahrt nicht stoppen
- 10 Wahrlich nur, wenn alles wahr
- 11 Bei Apple ... immer mehr Anschlüsse und Knöpfe
- 12 Darf der Redakteur seinem c't-Artikel auch dann geben, wenn er keinen hat
- 14 Mit Gas explosiv, mit rot hitverdächtig, mit Kopf nicht ganz ernst zu nehmen
- 21 Vertan vor um, aufgeschmissen nach ver
- 22 Können dank CT zur Analyse in Originalverpackung bleiben
- 23 Ein Fest für Nerds, eigentlich nur echt mit 8 vertikal
- 24 Ein reichlich ... Gemüt hat, wer Millionenerbschaftsmails beantwortet
- 27 Statussymbol für Vieltelefonierer
- 28 Hat Pfad, Endung und Format
- 32 An dieser Quelle starten neuerdings viele Radtouren
- 34 Muss nicht aus Kunststoff sein, um Kunst zu sein.
- 35 Ohne Sie gäbe es keine c't
- 36 In denen müssen sich Lehrkräfte meist Verstärkung holen
- 37 Bei der Online-Meinungsmache irgendwo zwischen Gurren und Krähen
- 42 Puste runter, über rauf
- 45 Tougher Alltag, wenn digitale Welt kurz verlassen werden muss
- 46 Bringt Europäer hoch hinaus
- 48 Datensammlung ist auch wichtig für Tennisspieler und Bandauftritt
- 51 Wenn's nicht läuft, ist im Apfel der Wurm drin

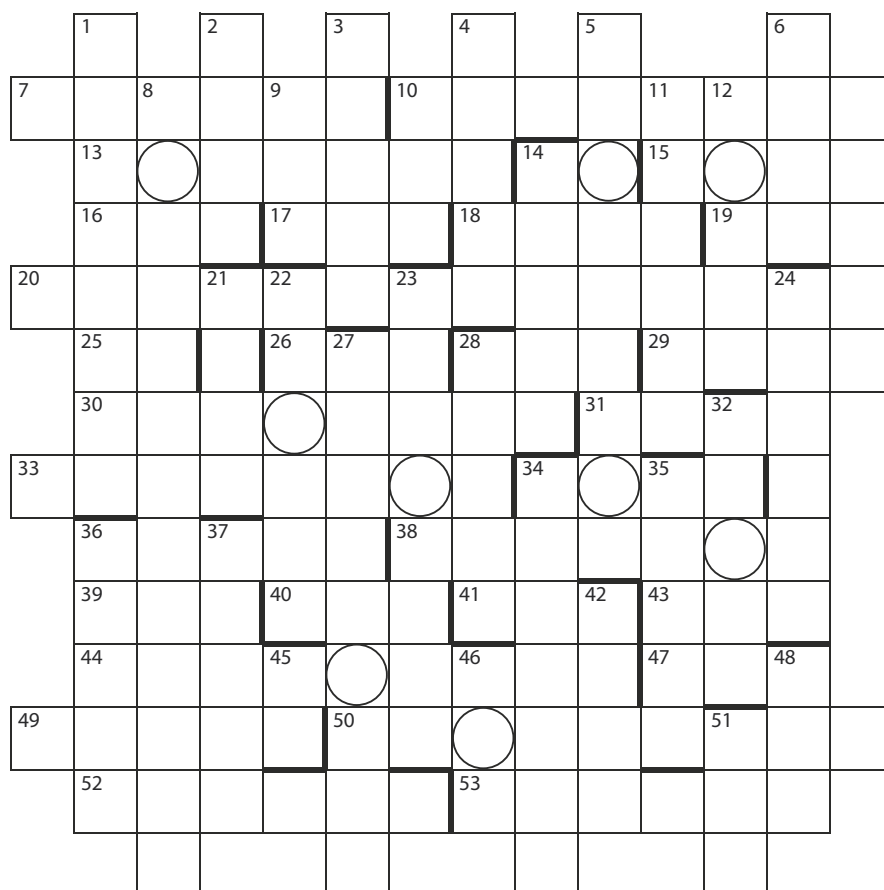




Bild: Albert Hulm

Rechtshilfe aus dem Automaten?

Legal-Tech: Online-Rechtsdienste und ihre Grenzen

Einfache, schnelle und billige Hilfe in rechtlichen Angelegenheiten ist oft willkommen. Unter dem Schlagwort Legal-Tech haben findige Unternehmen Angebote geschaffen, die – oft bequem online zugänglich und hoch automatisiert – in traditionellen Revieren von Rechtsanwälten wildern.

Von Verena Ehrl

Das deutsche Rechtsdienstleistungsgesetz (RDG) erlaubt es nicht jedem, individuelle Rechtsberatung außerhalb des eigenen Freundes- und Familienkreises zu leisten. Auch das stellvertretende Erledigen von Rechtsangelegenheiten ist per Gesetz an strenge Voraussetzungen gebunden. Vieles ist Rechtsanwälten im Mandantenverhältnis vorbehalten, die als „Organe der Rechtspflege“ in einer besonderen rechtsstaatlichen Verantwortung stehen. Details regelt die Bundesrechtsanwaltsordnung (BRAO).

Diese Exklusivität hat unter anderem einen monetären Haken. Rechtsanwälte dürfen normalerweise nicht zum Discountpreis tätig werden. Was ihre Dienste

kosten, regelt das Rechtsanwaltsvergütungsgesetz (RVG). Individuelle Honorarvereinbarungen gibt es danach nur als Ausnahme in bestimmten Bereichen. Die Kosten rechtsanwaltlicher Leistungen in zivilrechtlichen Fällen orientieren sich normalerweise am Gegenstands- beziehungsweise Streitwert. Das gilt unabhängig davon, ob der Mandant mit seinen Ansprüchen oder beim Abwehren fremder Forderungen erfolgreich ist. Auch rechtlich knifflige Dokumente wie Verträge, mit deren Abfassung man einen Anwalt beauftragt, gehen ins Geld.

Allerdings lässt das Gesetz Freiräume für Dienste, die nicht als individuelle Rechtsberatung oder Rechtsbesorgung

gelten und deren Preise frei kalkulierbar sind. Mit dem sogenannten Legal-Tech-Gesetz, das am 1.10.2021 in Kraft tritt, hat der deutsche Gesetzgeber ganz bewusst diese Freiräume stärker ausgestaltet. So hat er Bedingungen für niedrigschwellige und erschwingliche verbrauchernahe Rechtsdienstleistungen geschaffen [1]. In diesem Zuge fällt auch ein bislang eisern festgehaltenes Tabu: Rechtsanwälte dürfen in eng umrissenen Bereichen künftig auch mit Erfolgshonoraren arbeiten und somit einen Teil des finanziellen Risikos für die Sache, in der sie tätig werden, selbst übernehmen.

In die bestehenden gesetzlichen Freiräume sind in den vergangenen Jahren immer mehr Dienste vorgestoßen, die unter das Schlagwort Legal-Tech fallen. Das Spektrum reicht vom serienweisen Behandeln gleichartiger Anliegen, etwa in Mietrechtsdingen, bis zu regelrechten interaktiven Online-Baukästen für Verträge, Impresen und allgemeine Geschäftsbedingungen (AGB).

Verträge im Schnellverfahren

Der deutsche Zweig des in den Niederlanden beheimateten juristischen Fachverlags Wolters Kluwer N.V. hat 2014 den zwei Jahre zuvor gegründeten Dienst Smartlaw übernommen. Dieser bietet für ein fachfremdes Zielpublikum entgeltlich Verträge und andere Rechtsdokumente online an, die er aus Fertigmodulen nach dem Erfordernis des Kunden zusammenstellt und mit den jeweils passenden Daten versieht. Die individuellen Dokumente entstehen dabei interaktiv mithilfe eines Fragenkatalogs. Die Dialoge, die ein Nutzer beim Anlegen seines Wunschkuments durchläuft, berücksichtigen eine Vielzahl von Eventualitäten. So lassen sich etwa in einen Kaufvertrag für einen Hund Vermerke über „Impfungen, Auszeichnungen, Krankheiten sowie Fütterung und Pflichten des Verkäufers“ integrieren.

Vollmundige Werbeaussagen wie „Rechtsdokumente in Anwaltsqualität“ und „Individueller und sicherer als jede Vorlage und günstiger als ein Anwalt“ stießen 2019 der Hanseatischen Rechtsanwaltskammer (RAK) in Hamburg sauer auf. Sie verlangte von Wolters Kluwer, nicht nur die beanstandete Werbung, sondern den Betrieb des Dienstes in der angebotenen Form zu unterlassen. Der wettbewerbsrechtliche Unterlassungsanspruch stützte sich darauf, dass das Smartlaw-Angebot gegen § 3 RDG verstoße:

Anders als das bloße Überlassen oder Veröffentlichen von Mustertexten sei das Erzeugen passender Vertragswerke nach individuellem Bedarf eine erlaubnispflichtige Rechtsdienstleistung. Das Landgericht (LG) Köln gab den Hamburgern Recht und verurteilte Wolters Kluwer zur Unterlassung [2]. Smartlaw liefere Nutzern ein Produkt, das konkret auf den von ihnen per Dialog angegebenen Sachverhalt zugeschnitten sei. Der Vertragsgenerator nähme auch eine automatisierte rechtliche Prüfung durch eine konkrete Auswertung der Angaben vor. Das Ergebnis seien komplexe und individuelle Vertragsskizzen. Damit entspreche das Angebot der Definition einer außergerichtlichen Rechtsdienstleistung in § 2 RDG („Tätigkeit in konkret fremden Angelegenheiten, sofern sie eine rechtliche Prüfung des Einzelfalls erfordert“) und unterliege nach § 3 RDG den strengen gesetzlichen Bedingungen dafür.

Wolters Kluwer legte Berufung ein – und das Oberlandesgericht Köln kassierte die Entscheidung [3]. Zwar sei die von der Rechtsanwaltskammer beanstandete Werbung unzulässig, nicht aber das Smartlaw-Konzept selbst. Anders als § 2 RDG es beschreibt, sei die softwaregesteuerte Produktion von Dokumenten keine „Tätigkeit“ eines Dienstleisters. Es gebe auch keinen Mandantenkontakt, denn der Kunde bediene die Software selbst, die seine Dokumente erzeuge. Auch eine rechtliche Einzelfallberatung liege nicht vor. Die juristische Bewertung, die in die Smartlaw-Software eingeflossen sei, betreffe vielmehr eine Vielzahl möglicher Fälle. Das System folge einer bestimmten Routine und füge den jeweiligen Sachverhalt lediglich in ein vorgegebenes Raster ein. Das Ergebnis der OLG-Entscheidung:

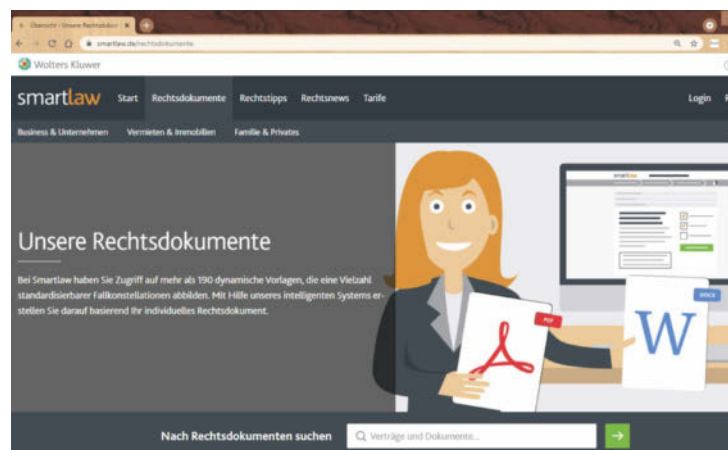
Smartlaw durfte nun doch weitermachen, bloß nicht mehr mit den früheren aggressiven Werbebehauptungen. Die Berufung gegen deren Verbot hatte Wolters Kluwer ohnehin bereits zurückgenommen.

Gegen das Urteil des OLG legte wiederum die RAK Berufung ein, sodass sich der Bundesgerichtshof (BGH) mit der Sache befasste. Inzwischen hatte das Ganze Schlagzeilenqualität erlangt. Auch Nichtjuristen verfolgten den Rechtsstreit interessiert – immerhin stand die Frage zur Debatte, ob eine billig zu nutzende Software die teure Arbeit eines Rechtsanwalts ersetzen dürfte, und sei es auch nur in begrenzten Einsatzbereichen.

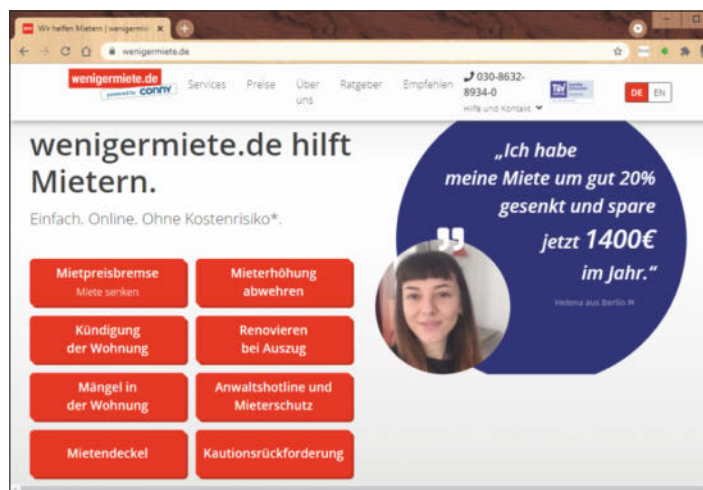
Die Bundesrichter urteilten im September dieses Jahres zugunsten des Smartlaw-Betreibers und bestätigten damit die Entscheidung der Vorinstanz [4]. Sie legten besonderes Gewicht darauf, dass der Betrieb eines softwaregesteuerten Vertragsgenerators keine „Tätigkeit in konkreten fremden Angelegenheiten“ bedeutet, wie es § 2 RDG für eine Rechtsdienstleistung voraussetzt. Nutzer würden auch keine individuelle rechtliche Prüfung ihres Anliegens erwarten, wenn sie die Smartlaw-Dialoge durchliefen. Das System sei „auf Grundlage von denkbaren typischen Sachverhaltskonstellationen programmiert“. Zu denen liefere es „im Vorgriff auf die vorgegebenen Antworten standardisierte Vertragsklauseln“. Auf individuelle Gegebenheiten gehe es ebenso wenig ein, wie dies etwa ein Formularhandbuch könne.

Gleichartige Anliegen sammeln

Im Smartlaw-Prozess bezog sich das OLG Köln ausdrücklich auf den ersten Legal-Tech-Fall, den der BGH 2019 entschieden hatte [5]. Es ging um das Portal



Vom Hundekaufvertrag bis zur Kündigung von Mitarbeitern: Smartlaw liefert eine große Vielfalt rechtlich relevanter, dialoggesteuert angepasster Dokumente.



wenigermiete.de, betrieben vom Unternehmen Lexfox. Dieses nutzt ein trickreiches Verfahren, um Mietern zur Rückerstattung überhöhter Mietzahlungen zu verhelfen und dabei sogar vor Gericht ziehen zu können. Der Betreiber von wenigermiete.de lässt sich die Forderungen der Mieter gegen ihre Vermieter in immer wieder ähnlich gelagerten Fällen abtreten. Wenn nötig, klagt er dann in eigenem Namen aus abgetretenem Recht, mithilfe von Syndikusanwälten. Im Erfolgsfall zahlt der Mieter, dessen Forderung der Portalbetreiber durchsetzen konnte, ein Erfolgshonorar und kann sich über die Rückerstattung freuen. Bei Misserfolg braucht er weder Anwalts- noch Gerichtskosten zu tragen.

Ähnliche Formen des serienweisen rechtlichen Eintretens für Anspruchsteller in gleichartigen Fallkonstellationen gibt es bei verschiedenen Legal-Tech-Anbietern auch für widerspruchsträchtige Verkehrsordnungswidrigkeiten und die Abwehr von Massenabmahnungen.

Anders als bei Smartlaw geht es bei wenigermiete.de tatsächlich um Rechtsdienstleistungen, die nach § 3 RDG einer gesetzlichen Erlaubnis bedürfen. Allerdings sind Dienste dieser Art so zugeschnitten, dass eine Eintragung als Inkassodienstleister für die Betreiber als Grundlage ihrer Tätigkeit genügt. Dabei ändert es nichts, wenn etwa die Geschäftsführer und Vorstände dieser Unternehmen tatsächlich Anwälte sind: Sie handeln dann nicht als solche, sondern eben als Inkassodienstleister.

Lexfox hätte seine Kunden nicht regelrecht vor Gericht vertreten können. Zur außergerichtlichen Vertretung in Mietrechtsfällen ist das Unternehmen jedoch durch seine Inkassolizenz berechtigt.

Für Rechtsanwälte sind solche Fließbandkonstruktionen ärgerlich, denn die Anbieter nehmen ihnen dadurch einen Teil eines leicht zu standardisierenden Brot-und-Butter-Geschäfts weg, und das zu ungleichen Bedingungen: Der Gesetzgeber geht davon aus, dass Rechtsanwälte wie auch Notare verpflichtet sind, jede Tätigkeit nach der geltenden Gebührenordnung abzurechnen. Dementsprechend schließen es die berufsrechtlichen Bestimmungen bislang aus, Erfolgshonorare zu vereinbaren oder unterlegene Mandanten von Gerichtskosten freizustellen. Anbieter wie Lexfox hingegen können wesentlich billiger arbeiten und ihren Kunden nicht nur Stress, sondern auch finanzielle Risiken ersparen, solange sie sich mit ihren Diensten in den ihnen erlaubten Rechtsgebieten bewegen.

Für eine Handvoll Euro

Die Ereignisse, die das Konzept von wenigermiete.de schließlich zum Gegenstand einer höchstrichterlichen Entscheidung machten, begannen Anfang 2017. Der Mieter einer kleinen Berliner Wohnung hatte mithilfe des automatisierten „Mietpreisrechners“ auf wenigermiete.de festgestellt, dass seine Miete durch die vor Ort geltende Mietenbegrenzungsverordnung höchstens 346,81 Euro hätte betragen dürfen, was der ortsüblichen Vergleichsmiete plus zehn Prozent entsprach. Seine vertraglich vereinbarte Nettokaltmiete lag jedoch bei 371,57 Euro. Er beauftragte also Lexfox damit, eventuelle Ansprüche gegen seine Vermieterin durchzusetzen, die ihm nach § 556d des bürgerlichen Gesetzbuchs (BGB) durch deren Verstoß gegen die Miethöhenbegrenzung zustanden. Lex-

Lexfox nutzt für sein Legal-Tech-Modell ähnlich wie viele andere Anbieter eine Inkassolizenz, die dem Unternehmen die außergerichtliche Vertretung von Rechtsinteressen seiner Kunden erlaubt.

fox verlangte von der Vermieterin verschiedene Auskünfte, obendrein die Rückerstattung künftig überschüssig gezahlter Beträge. Was nach Ablauf der gesetzten Frist übrig blieb, war neben den nicht erfolgten Auskünften eine Forderung über 24,76 Euro zu viel gezahlter Miete für einen Monat im Jahre 2017 plus 166,90 Euro für vorgerichtliche Rechtsverfolgungskosten.

Die Klage von Lexfox vor dem Amtsgericht (AG) Berlin war teilweise erfolgreich; die Erstattung der geltend gemachten Rechtsverfolgungskosten mochte das Gericht Lexfox nicht zubilligen [6]. Beide Parteien legten Berufung ein, daraufhin wies das Landgericht (LG) die Klage insgesamt ab [7]. Der Inkassodienstleister legte Revision gegen diese Entscheidung ein – mit Erfolg. Der BGH sah die von Lexfox erbrachten Rechtsdienstleistungen durch die Inkassolizenz gedeckt. Ein Widerspruch zum anwaltlichen Berufsrecht bestehe gerade nicht, weil dieses für Inkassodienstleister nicht gelte.

Noch viel Raum für Ideen

Spätestens nach dem BGH-Urteil zu Smartlaw sehen Legal-Tech-Anbieter sich rechtlich im Aufwind. Der deutsche Gesetzgeber wiederum sieht den Bedarf von Verbrauchern an erschwinglicher Rechtshilfe auch in Bagatellfällen und versucht, standesrechtliche Schiefen etwa durch neue Möglichkeiten für Rechtsanwälte auszugleichen. Das wird deren unbefriedigende Situation allerdings nicht entscheidend verändern.

Es sind noch viele Wege denkbar, wie Unternehmer rechtsrelevante Dienste mithilfe internetgestützter Software automatisieren und niedrigschwellig anbieten können. Derzeit vermehren Fachmedien allerdings, der Legal-Tech-Hype sei bereits am Abflauen. (psz@ct.de)

Literatur

- [1] Gesetz zur Förderung verbrauchergerechter Angebote im Rechtsdienstleistungsmarkt (Legal-Tech-Gesetz): [heise.de/s/6qY0](https://www.heise.de/s/6qY0)
- [2] LG Köln, Urteil vom 8.10.2019, Az. 33 O 35/19: [heise.de/s/lmMD](https://www.heise.de/s/lmMD)
- [3] OLG Köln, Urteil vom 19.6.2020, Az. 6 U 263/19: [heise.de/s/W5Qm](https://www.heise.de/s/W5Qm)
- [4] BGH, Urteil vom 9.9.2021, Az. I ZR 113/20: [heise.de/s/OGWL](https://www.heise.de/s/OGWL)
- [5] BGH, Urteil vom 27.11.2019, Az. VIII ZR 285/18: [heise.de/s/N7Wz](https://www.heise.de/s/N7Wz)
- [6] AG Berlin-Lichtenberg, Entscheidung vom 7.11.2017, Az. 6 C 194/17
- [7] LG Berlin, Entscheidung vom 28.8.2018, Az. 63 S 1/18

kostenfreie Online-Marketing-Webinare

ERFOLGREICH ONLINE

Wir zeigen Ihnen, wie Sie mit
Online-Marketing neue Kunden,
Klienten oder Patienten gewinnen.

Alle Themen und aktuelle Termine
finden Sie hier:

www.heise-regioconcept.de/webinare

**Profitieren Sie
von unserem
Experten-
wissen!**

**Erfolgreiches
Marketing
vor Ort.**





Sie fragen – wir antworten!

Optionale Windows-Updates

? Auf der Seite „Updates und Sicherheit/Windows Update“ in den Einstellungen meines Windows 10 erscheinen gelegentlich „Optionale Qualitätsupdates“. Sollte ich die installieren? Eine Beschreibung, was es mit so einem Update auf sich hat, ist ja meist nicht dabei.

! Was genau so ein Update enthält, können Sie auf Microsofts Support-Webseiten nachschlagen: Die Adresse lautet <https://support.microsoft.com/help/<KB-Nummer>>, wobei Sie <KB-Nummer> durch die meist siebenstellige Nummer ersetzen müssen, die die Windows Update bei der Beschreibung des Patches hinter dem Buchstabenkürzel „KB“ angibt. Die Beschreibung für das derzeit angebotene „2021-08 Kumulatives Update für Windows 10 Version 21H1 für x64-basierte Systeme (KB5005101)“ finden Sie also beispielsweise unter <https://support.microsoft.com/help/5005101>.

Wenn sich dort kein Fehler findet, unter dem Sie aktuell leiden, lassen Sie

besser die Finger von dem optionalen Update. Spätestens im nächsten „offiziellen“ kumulativen (Sicherheits-)Update am nächsten Patchday sind die Änderungen ohnehin meist enthalten. Microsoft nutzt optionale Updates gern mal, um Patches zu testen, bevor sie in den Pflicht-Updates landen. Wenn Sie nicht zum Versuchskaninchen werden wollen, meiden Sie sie also nach Möglichkeit. Sicherheitskritisch sind optionale Updates nie.

(hos@ct.de)

Mit LibreOffice sicher vor Trojanern?

? Im Zusammenhang mit Phishing, Ransomware oder Trojanern lese ich immer wieder – auch in c't –, dass Leute dadurch zu Opfern werden, dass sie versuchte Office-Dokumente öffnen, die als Anhang an betrügerischen E-Mails hängen. Ich besitze gar keine Office-Programme von Microsoft, sondern bearbeite solche Dokumente ausschließlich mit

LibreOffice. Eigentlich reagiere ich auch grundsätzlich nicht auf Mails von fremden Absendern und öffne Dokumente nur unter Linux, aber ich wüsste schon gern, was mir passieren kann, wenn mir doch mal ein Dokument unter Windows durchrutscht.

! In aller Regel wird nichts passieren. Sämtliche Trojaner-Makros, die wir bisher gesehen haben, sind speziell auf Microsoft Office ausgelegt und funktionieren unter LibreOffice nicht. Aber verlassen kann man sich darauf nicht. Wenn Sie Office-Trojaner-Makros in LibreOffice laden wollen, dann bitte nur auf einem Testsystem, das nicht im Netz hängt. (ju@ct.de)

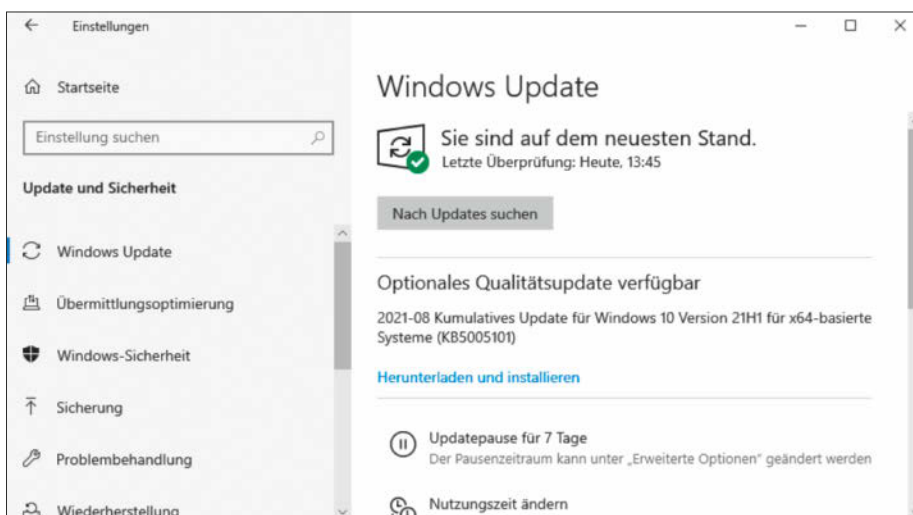
Windows-Profile löschen

? Wir experimentieren gerade mit neuen Arbeitsplatzmodellen nach der Pandemie und schaffen feste Arbeitsplätze ab. Das führt dazu, dass sich viele verschiedene Mitarbeiter an unseren Windows-Domänen-PCs anmelden. Mit der Zeit sammeln sich viele ungenutzte Benutzerprofile auf den Maschinen an. Kann Windows die löschen, damit die Festplatten nicht verstopfen?

! Eine perfekte Lösung gibt es aktuell nicht. Am besten nutzen Sie die Gruppenrichtlinie „Benutzerprofile, die älter als eine bestimmte Anzahl von Tagen sind, beim Systemneustart löschen“, die Sie unter Computerkonfiguration/Richtlinien/Administrative Vorlagen/System/Benutzerprofile finden.

In der Richtlinie können Sie die Anzahl der Tage konfigurieren. Das klappt leider nicht zu 100 Prozent: Die Erkennung alter Profile kann scheitern, wenn ein Programm – meist ein Virens Scanner – die Datei NTUSER.DAT verändert.

(jam@ct.de)



Installieren oder nicht? „Optionalen“ Updates sieht man häufig nicht an, wozu sie gut sein sollen.

Raspi als WireGuard-Server

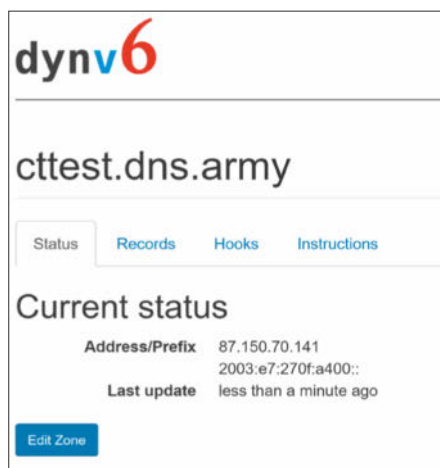
? Ich möchte einen Raspberry Pi als WireGuard-Server einrichten. Leider unterstützt der Router, den ich von meinem Provider (Magenta Österreich) bekommen habe, den DDNS-Service nicht, jedenfalls kann ich im Setup des Routers diesbezüglich nichts einstellen. Gibt es eine andere Möglichkeit, den Raspi aus dem Internet erreichbar zu machen, oder muss ich dafür bei neueren Modellen einfach nur die Portweiterleitung im Router aktivieren?

! Solange Ihr Router Portfreigaben oder -weiterleitungen unterstützt und Sie eine öffentliche IPv4- oder IPv6-Adresse haben, werden Sie keine Probleme haben, Ihren Raspberry Pi aus dem Internet erreichbar zu machen.

Die IPv4/v6-Adresse Ihres Routers (beziehungsweise bei v6 des benutzten Gerätes) ist ja nicht nur diesem bekannt; sie wird jedes Mal, wenn Sie eine Verbindung ins Internet aufbauen (etwa zu einer Website), mitgeschickt, damit das Ziel weiß, wohin die Daten zurückgehen müssen. Viele DynDNS-Anbieter stellen daher URLs bereit, die Sie nur vom entsprechenden Anschluss aus aufrufen müssen, damit der Anbieter die aktuelle IP-Adresse erhält und für den jeweiligen DynDNS-Eintrag speichert.

Am besten schauen Sie erst einmal auf der Weboberfläche Ihres Routers, ob Sie eine öffentliche IPv4-Adresse sowie eine öffentliche IPv6-Adresse an der WAN-Schnittstelle bekommen und keine private – den Link zu einer Liste mit privaten IPv4-Adressbereichen finden Sie via ct.de/yydy. Aufgrund der IPv4-Adressknappheit verwenden immer mehr Anbieter private IP-Adressen für Endkundenanschlüsse – sogenanntes „Carrier-grade NAT“. Wenn Sie eine öffentliche Adresse haben, können Sie die WireGuard-Portweiterleitung einfach anlegen.

Wenn es eine private IPv4-Adresse ist, fragen Sie bei Ihrem Anbieter, ob Sie auf Anfrage eine öffentliche IPv4-Adresse erhalten können. Wenn nicht, gibt es keinen einfachen Weg (für IPv4). Dann kann nur noch ein anderer Anbieter helfen, der Ihnen die Adresse über einen Tunnel zur Verfügung stellt, oder ein kleiner vServer mit öffentlicher IP-Adresse im Netz, über den Sie ein VPN-Routing einrichten. Nichtsdestotrotz kann Ihr VPN-Vorhaben trotzdem funktionieren, wenn an beiden



Der kostenlose DynDNS-Dienst dynv6.com stellt APIs bereit, mit denen man den eigenen Eintrag auch ohne Router-Unterstützung aktualisieren kann.

verwendeten Anschlüssen IPv6 verfügbar ist.

Vom Anbieter vergebene IPv6-Adressen sind praktisch immer öffentlich (fe80 ist lokal, Check unter ipv6-test.com). Sofern Ihr Router gar keine vergibt, schauen Sie, ob Sie IPv6 auf Ihrem Router und/oder bei Ihrem Anbieter aktivieren müssen. Bietet Ihr Anbieter kein IPv6, schreiben Sie ihm eine Beschwerdemail, in der Sie fragen, wie es sein kann, dass er das Protokoll, das das Problem der Adressknappheit effizient lösen würde, 20 Jahre nach der Veröffentlichung noch nicht eingeführt hat.

Wenn das funktioniert: Da es bei IPv6 genug Adressen gibt, bekommt der Router meist ein öffentliches Präfix zur Vergabe an Geräte, worüber Ihr Raspberry Pi dann eine oder mehrere Adressen erhält. Per Default sind in Raspberry OS die Privacy Extensions aktiviert, die eine temporäre Adresse generieren, die keine eingehenden Verbindungen zulässt. Sie müssen sie also deaktivieren (siehe „IPv6 DynDNS klemmt“, c't 14/2020, S. 172), wenn die Adresse über eine Verbindung zum Anbieter ermittelt wird. Dann ist IPv6 einsatzbereit und Sie müssen nur noch anhand der Anleitung Ihres Routers die WireGuard-Portfreigabe anlegen.

Anschließend prüfen Sie die Dokumentation Ihres DynDNS-Anbieters. Der Dienst von dynv6.com etwa liefert ein fertiges Shellskript, das auf beliebigen Linux-Computern läuft – also auch auf dem Raspberry Pi (Download via ct.de/yydy). Wenn Sie das oder beispielsweise einen vom Anbieter bereitgestellten curl-Befehl regelmäßig als Cronjob auf dem Raspi aus-

führen, behält der DynDNS-Anbieter auch ohne Zutun des Routers die aktuelle Adresse – der spielt dafür keine Rolle.

(amo@ct.de)

IP-Adressen, Dynv6-Skript: ct.de/yydy

(Power)Shell mit Systemrechten starten

? Auf meinem Windows-System gibt es Ordner, an die ich selbst mit Administratorrechten nicht herankomme, weil sie offenbar dem Systemkonto gehören. Gibt es eine Möglichkeit, eine Eingabeaufforderung oder eine PowerShell unter diesem Konto zu starten?

! Mit Windows-Bordmitteln ist uns kein Weg bekannt. Abhilfe bietet aber das Tool PsExec von Microsoft Sysinternals (Download via ct.de/yydy). Nachdem Sie das Zip-Archiv entpackt haben, kopieren Sie die Datei psexec.exe zweckmäßigerweise in einen Ordner, der in der Variablen PATH (Eingabeaufforderung) beziehungsweise \$Env:Path (PowerShell) enthalten ist, zum Beispiel nach C:\Windows. Dazu brauchen Sie Administratorrechte.

Jetzt können Sie aus einer Eingabeaufforderung oder einer PowerShell mit Administratorrechten heraus eine Eingabeaufforderung mit Systemrechten starten:

```
psexec -s -i cmd
```

Dabei fordert die Option -s Systemrechte an und -i sorgt dafür, dass das am Ende angegebene Programm nicht im Hintergrund, sondern auf dem aktuellen Desktop läuft. Eine Liste der weiteren Optionen, die es kennt, liefert das Tool, wenn Sie es ohne Argumente, also einfach als psexec aufrufen. Statt cmd können Sie so auch beliebige andere Anwendungen unter dem Systemkonto ausführen, zum Beispiel die

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.

Windows PowerShell mit powershell oder den Registrierungs-Editor mit regedit.

Beim allerersten Aufruf wird psexec Sie einmalig bitten, die Nutzungsbedingungen zu akzeptieren. Das können Sie mit der zusätzlichen Befehlszeilenoption -accepteula umgehen.

Das Tool ist Bestandteil der Sysinternals Suite von Microsoft, die noch zahlreiche weitere systemnahe Werkzeuge enthält. Was man mit denen so alles anfangen kann, haben wir in c't 4/2021, Seite 16 beschrieben. (dz@ct.de)

PsExec: ct.de/yydy

Firefox per Kommandozeile installieren

? In Ausgabe 18/2021 haben Sie beschrieben, wie man Chrome auf einem frischen Windows per Kommandozeile installiert, sich also den Ärger mit Edge und dem Internet Explorer erspart. Ich bevorzuge aber Firefox. Gibt es da auch eine Abkürzung?

! Die gibt es. Den aktuellen Firefox in deutscher Sprache laden Sie mit folgendem Befehl herunter:

```
curl.exe -L "https://download.
mozilla.org/?product=firefox-latest&
os=win&lang=de" -o ff.exe
```

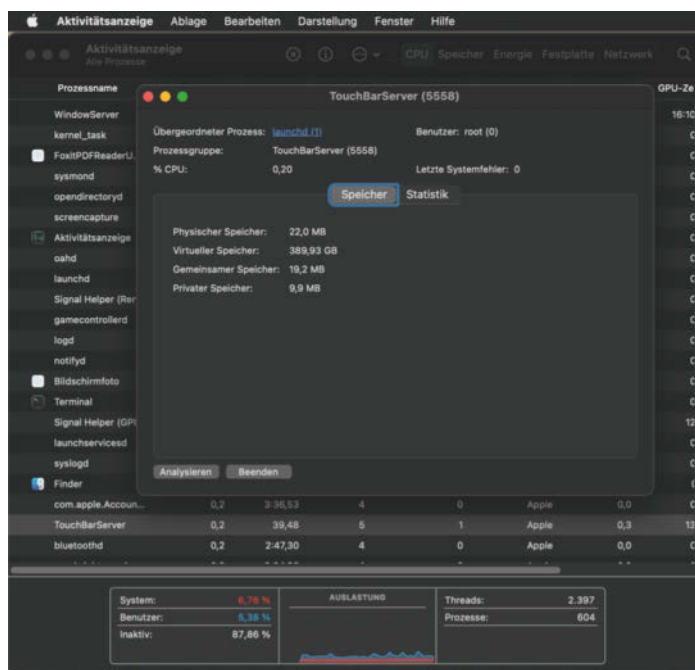
Führen Sie dann den Installer aus, indem Sie ff.exe starten. (jam@ct.de)

MacBook Pro: Touchbar reagiert nicht

? Die Touchbar meines MacBook Pro „klemmt“ gelegentlich und zeigt dann zum Beispiel nur die Option „Fertig“ an; weitere Funktionen sind nicht verfügbar. Da hilft natürlich immer ein Neustart des MacBook weiter, aber das passt nicht immer. Kennen Sie eine Alternative?

! Da gibt es gleich mehrere – allen ist gemeinsam, dass man den „Touch Bar agent“ abschießt. Das Betriebssystem startet den Agent dann ruckzuck neu und die Touchbar funktioniert wieder. Ein Beispiel für das Terminal sieht folgendermaßen aus:

```
sudo pkill "Touch Bar agent"
```



Wenn die Touchbar eines MacBook Pro nicht korrekt reagiert, hilft es meist, den TouchBarServer beispielsweise über die Aktivitätsanzeige zu beenden und vom System neu starten zu lassen.

Dafür muss man nach Aufforderung nur noch das Administratorpasswort eingeben.

Alternativ öffnen Sie die Aktivitätsanzeige, klicken auf die Spalte „CPU“ und geben in das Suchfeld neben der Lupe „Touch“ ein. Doppelklicken Sie dann den Treffer „TouchBarServer“. Im nächsten Fenster führt die Aktivitätsanzeige einige Details zu diesem Prozess auf und ganz unten finden Sie den Button „Beenden“. Wenn Sie darauf klicken und die folgende Nachfrage bestätigen, wird der Prozess beendet. Schließen Sie das nun überflüssige Fenster und die Aktivitätsanzeige, um Ihre ursprüngliche Arbeit auf dem Mac wieder aufzunehmen. (dz@ct.de)

TPM-2.0-Chip arbeitet als TPM 1.2

? Um für Windows 11 gerüstet zu sein, habe ich mir einen gebrauchten Bürocomputer mit Trusted Platform Module 2.0 (TPM 2.0) beschafft. Auf dem Mainboard befindet sich auch tatsächlich ein TPM-2.0-Chip von Infineon. Der wird auch unter Windows angezeigt, allerdings als TPM 1.2 – was läuft hier schief?

! Ungefähr in den Jahren 2015 bis 2018 haben Firmen wie Dell, Fujitsu, HP und Lenovo Rechner mit TPM-2.0-Chips verkauft, die sich per Firmware-Update nachträglich auf TPM-1.2-Kompatibilität „downgraden“ ließen. Betroffen sind vor allem Business-Notebooks und Office-PCs

mit Intels vPro-Technik, die unter Windows 7 eingesetzt werden sollten. Das bedeutet auch, dass man alleine anhand der Typenbezeichnung eines TPM auf einem älteren Mainboard nicht sicher sagen kann, ob es als TPM 2.0 funktioniert.

Zumindest bei Dell und HP finden sich noch Support-Webseiten mit Hinweisen und Links zu Firmware-Updates, um die TPM-2.0-Funktion wieder zu aktivieren (siehe ct.de/yydy). Bei Fujitsu und Lenovo konnten wir keine Hinweise dazu beziehungsweise Firmware-Downloads mehr finden.

Die Firmware-Updates müssen genau zum jeweiligen System passen, einerseits weil es unterschiedliche TPM-Chips gibt, andererseits weil Abhängigkeiten zwischen TPM-Firmware und PC-BIOS bestehen. Man kann also nicht etwa das TPM auf einem Fujitsu-Mainboard mit einer Dell-Firmware behandeln. Ob Windows 11 allerdings überhaupt zwingend ein TPM 2.0 (oder fTPM 2.0 in CPU oder Chipsatz) verlangt, ist bislang unklar.

Achtung: Vor einem Update der TPM-Firmware sollten Sie die Hinweise von Microsoft zu diesem Eingriff beachten (siehe ct.de/yydy). Je nach Konfiguration müssen Sie zuvor beispielsweise die BitLocker-Verschlüsselung für Festplatten und SSDs zurücksetzen, weil Sie sonst nicht mehr an die darauf gespeicherten Daten herankommen. (ciw@ct.de)

Firmware-Updates, Microsoft-Doku: ct.de/yydy



Janelle Shane
Künstliche Intelligenz

Wie sie funktioniert
und wann sie scheitert

O'Reilly, Heidelberg 2021
(der Buchverlag gehört wie c't
zu Heise Medien)
ISBN 978-3960091608
250 Seiten, 23 €
(PDF-/Epub-/Kindle-E-Book: 18 €)

Überschätzte Technik

Mancher Manager verspricht sich von künstlicher Intelligenz (KI) schier grenzenloses Automatisierungspotenzial. Bei Licht betrachtet zeigen jedoch auch selbstlernende Systeme ihre Beschränkungen und Risiken. Janelle Shanes kompetente Darstellung bringt viel Lesevergnügen.

Im Rahmen ihres Blogs „AI Weirdness“ führt Janelle Shane schon lange Experimente mit KI durch. Unter anderem bastelt sie Systeme, die Kochrezepte, Anmachsprüche oder Namen für Metal-Bands erzeugen. Die Erkenntnisse, die sie dabei gewann, hat sie in ihr Buch „You look like a Thing and I love you“ einfließen lassen. Die vorzügliche Übersetzung von Jürgen W. Lang bildet den schrägen Humor der Autorin im Deutschen wunderbar nach.

Shane, die sich selbst als „Blogger - Speaker - Writer - Scientist - Not a Robot“ charakterisiert, ist keine KI-Gegnerin, aber sie kennt die Schwächen maschinellen Lernens. Geradezu spielerisch erklärt sie Grundlagen neuronaler Netze und Deep-Learning-Mechanismen. Mit einem eingängigen Beispiel erfasst sie alle Eigenschaften eines mehrschichtigen Netzes und die dazugehörigen Bewertungsfunktionen. Angesichts der inflationären Nutzung künstlich intelligenter Systeme zeigt die Autorin, wie man auf verschiedenen Wegen sinnvoll zu Voraussagen und Klassifizierungen kommen kann. Dabei setzt sie etwa Markov-Ketten und Random Forests sowie evolutionäre Algorithmen ein.

Im Blickpunkt des Buches stehen aber Unzulänglichkeiten künstlicher Intelligenz und deren Ursachen. Oft hapert es an der Qualität von Trainingsdaten, die manchmal zu weit gefasst oder schlichtweg falsch sind. Immer wieder gelingt es zudem Angreifern, KI-Systemen Auszüge der ursprünglichen Trainingsdaten zu entlocken – daraus können Sicherheitsprobleme entstehen. Detailliert behandelt die Autorin auch das schlagzeilenträchtige Problem kodierter Vorurteile. In den Medien heißt es oft, Entwickler würden ihre eigenen Einstellungen in ihre KIs hineinkodieren – dabei führen meist unabsichtlich einseitige Trainingsdaten, deren Implikationen Menschen oft gar nicht wahrnehmen können, zu Schiefen bei selbstlernenden Systemen.

Shane zeigt, dass KIs nur bei eng gefassten Problemstellungen gut funktionieren. Sie macht deutlich, dass selbst dann oft nicht klar ist, was die Systeme denn tatsächlich gelernt haben.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

Audio-Archäologie

Manchem IT-Veteranen wird warm ums Herz, wenn er die markanten Klänge früher Heimcomputer und Konsolen hört. Chris Abbott und Andrew Laggan liefern Liebhabern legendärer und exotischer Soundchips reizvollen Stoff zum Lesen, Betrachten und Hören.

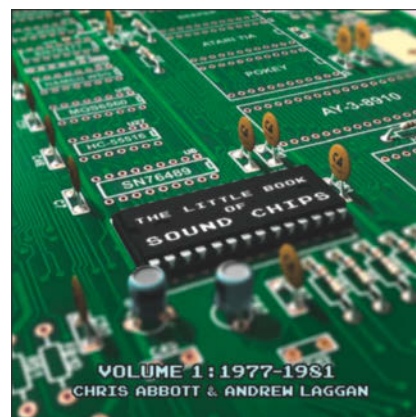
Der vorliegende Band ist der Erstling einer vierteiligen Reihe, die später auch die 16-Bit-Welt und das MIDI-Zeitalter behandeln soll. Er widmet sich den frühen 8-Bit-Soundchips, mit denen man Spielautomaten, Konsolen und Heimcomputer von 1977 bis weit in die 90er-Jahre hinein bestückte. Die Quellen der bisweilen nervigen, oft aber auch sehr charmanten damaligen Pieptöne und Melodien hatten meist wenig klangvolle Namen wie AY-3-891x oder SN76489n.

Weil das Wissen über manche der Chips fast völlig verloren gegangen ist, wollen Abbott und Laggan so viel wie möglich davon bewahren. Dazu haben sie alte Datenblätter gewälzt, sich den Code von Emulatoren angesehen und Interviews mit Entwicklern und Musikern geführt. Die Autoren stellen 18 Chips vor und listen die Konsolen und Computer auf, in denen diese arbeiteten. Dazu gehören neben Prominenten wie den Tonerzeugern im Atari VCS 2600 und dem Commodore VC-20 auch Exoten wie der Williams HC-55516, den nur wenige Flipper-Automaten zur Spracherzeugung verwendeten, oder der RCA CDP1869, der in seltenen jugoslawischen Heimcomputern zum Einsatz kam.

Kurze Textkapitel erklären die Grundlagen der digitalen, manchmal auch analogen Klangerzeugung jener Zeit. Nur selten gibt es etwas mehr Tiefgang, beispielsweise bei der grafischen Analyse von Pac-Mans Todesschrei. Einen wesentlichen Schwerpunkt bilden dann großformatige Bildschirmfotos alter Videospiele mit QR-Codes. Diese führen zu Videoclips der Spiele im Internet, über die Leser sich die Musik und Soundeffekte direkt anhören können.

Außer den Namen der Musikschöpfer gibt es zu jedem Spiel einen kurzen Kommentar über dessen Audioqualitäten sowie hier und da ein paar Anekdoten. Immer wieder streuen die Autoren Links zu Kreationen aus der Demo-Szene ein, die noch heute Erstaunliches aus den alten Chips herausholt. Weil diese Hörproben-Links einen guten Teil des Reizes ausmachen, ist das E-Book bequemer zu verwenden als die gedruckte Fassung. Es lädt zu gemütlichen Gedächtnisreisen vor dem Rechner ein, auf denen man sich mit den Klängen der Vergangenheit berieseln lässt.

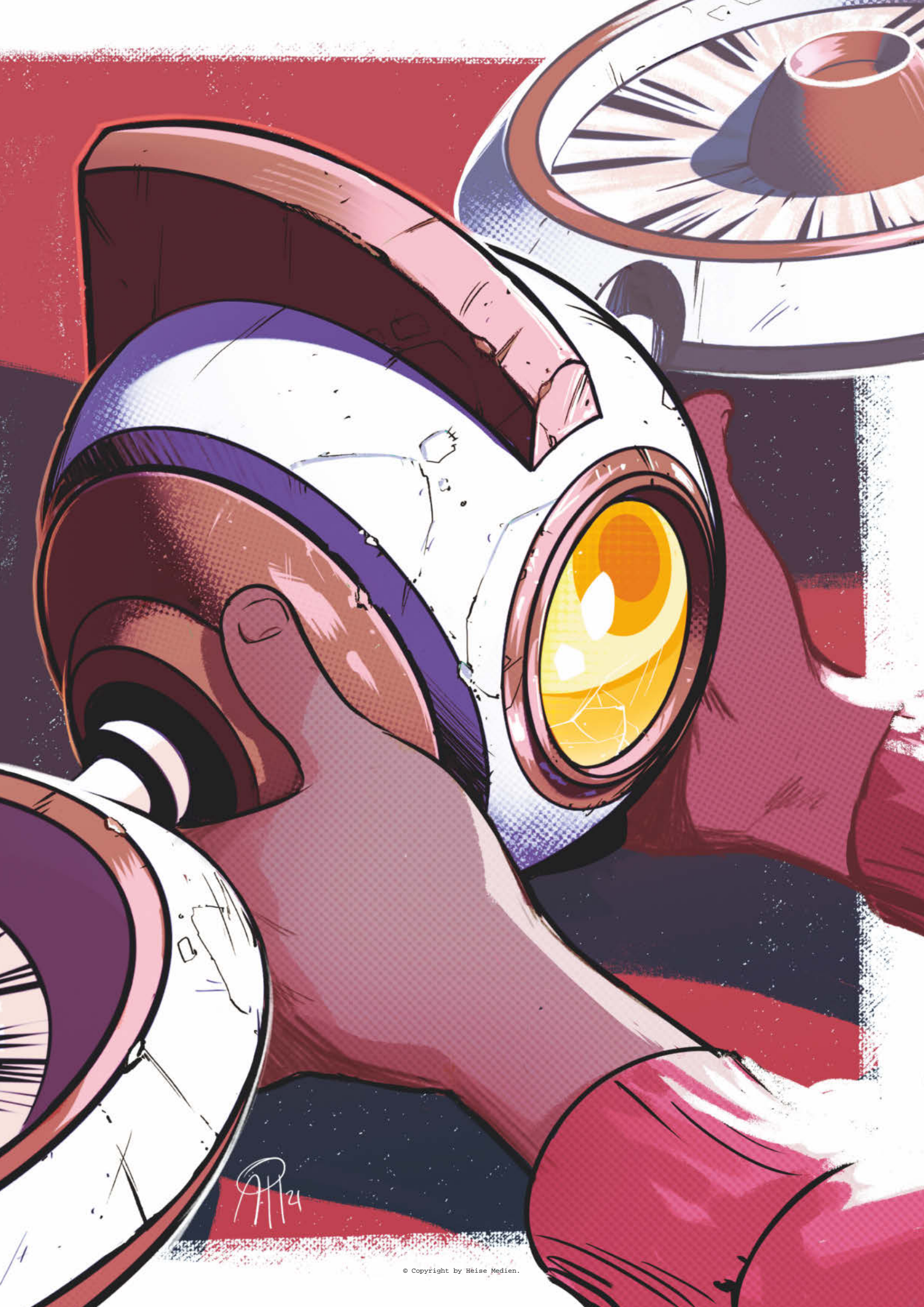
(Maik Schmidt/psz@ct.de)



Chris Abbott, Andrew Laggan
The Little Book of Sound Chips

Volume 1: 1977-1981

Fusion Retro Books,
Kenilworth (UK) 2021
keine ISBN
330 Seiten, 15 £ (ca. 18 €)
(PDF-/Epub-E-Book: 10 £)



AP24

VERGISS UNS NICHT, DU STREUNER!

VON CHRISTIAN ENDRES

Unschlüssig musterte ich den Streuner, den meine Tochter mit ihren kleinen Händen hochhielt, um ihn mir zu präsentieren.

Die Drohne sah im Großen und Ganzen genauso aus wie all die anderen herren- und obdachlosen Vertreter ihrer Art, die seit geraumer Zeit einer Invasion gleich über viele Wohnviertel hereinbrachen: immer auf der Suche nach einer Möglichkeit, den Akku aufzuladen, sich in ein WLAN einzuklinken oder einfach Kontakt mit einem Menschen aufzunehmen.

Ich habe Alice oft gesagt, sie soll bloß keinen dieser Streuner mit nach Hause bringen, aber natürlich interessierte sie das nicht, als sie auf dem Nachhauseweg über einen stolperte.

Sie hatte schon von Weitem aufgeregt nach mir gerufen und ich war halb panisch aus meinem Arbeitszimmer gerannt, sodass wir uns in der Einfahrt getroffen hatten – ich mit Socken und ohne Schuhe, sie noch mit der Schultasche auf dem Rücken.

„Der kleine Kerl braucht unsere Hilfe!“, sagte meine Tochter drängend.

„Ach ja?“, fragte ich skeptisch.

Zugegeben, die Drohne sah stärker ramponiert aus als die meisten ihrer Artgenossen, die an den Rändern unseres suburbanen Lebens umherschwebten und -surrten. Das taten sie meist, bis ihr Akku leer war. Und das geschah unweigerlich irgendwann, falls sich niemand über sie erbarmte und sie nicht eigenständig irgendeine riskante Möglichkeit zum Aufladen fanden. Die Drohne, die Alice hielt, hatte wohl schon einiges mitgemacht. Einer ihrer Rotoren war so verbogen, dass er garantiert nicht mehr funktionierte; der Lack war buchstäblich an einigen Stellen ab; ja, sie sah sogar regelrecht zerkratzt und zerschunden aus, als wäre sie in einen Kampf geraten. Die Linse ihres zyklischen Kameraobjektivs hatte einen fiesen Sprung.

„Helfen wir ihm?“, fragte Alice und sah mich mit diesen großen Bettel-Rehaugen an, die sonst eigentlich für Besuche im Einkaufszentrum reserviert waren. „Er lag ganz jämmerlich im Straßengraben! Ich hab ihm schon ein bisschen Saft von meinem Smartphone gegeben.“

„Woher willst du überhaupt wissen, dass das ein Er ist?“, fragte ich, eigentlich nur, um Zeit zu gewinnen.

„Das sieht man ja wohl sofort!“, sagte Alice im Brustton der Überzeugung, wenngleich ich keine Ahnung hatte, woran sie das festmachen wollte. „Lenk außerdem nicht ab. Helfen wir ihm? Bitte!“

Ich spielte weiter auf Zeit. „Bist du sicher, dass er ein Streuner ist?“

Dass technische Geräte weder Seele noch Charakter hätten, ist eine oft gehörte Behauptung. Mancher, der liebevoll von Erfahrungen mit launischen alten Computern, kreativen Rasenmärobotern oder verwilderten künstlich intelligenten Drohnen erzählt, weiß es besser.

„Ja-ha.“ Alice drehte die Drohne, die leise surrte, ansonsten aber schicksals- ergeben stillhielt, demonstrativ ein wenig. „Kein Erkennungs-Chip, kein Logo, nix!“

Enttäuscht schob ich mein Smartphone, mit dem ich den Chip zur Ermittlung des Besitzers liebend gern ausgelesen und so dieses Problem noch auf der Schwelle gelöst hätte, wieder zurück in meine Jeans tasche.

„Hey, ihr zwei, alles klar?“

Ich wandte mich dem Gartenzaun zu, wo Julia auftaucht war, unsere Nachbarin.

„Alice hat einen Streuner mit nach Hause gebracht“, sagte ich.

„Ich kann deinen Unterton genau hören, Mama!“, versetzte Alice.

Julia, fünfzehn Jahre älter als ich und stolz auf ihre grauen Haare, die sie kurz und fransig trug, lachte.

„Braucht ihr Hilfe?“, fragte sie.

„Würdest du mal einen kurzen Blick auf die Drohne werfen?“, fragte ich. Julia arbeitete als Programmiererin, schraubte aber für ihr Leben gern an Rechnern und Geräten. Sie war mein persönlicher Support – dank ihr hatte ich manch eine Deadline für meine Artikel einhalten können, wenn Router oder Rechner streikte.

Julia zögerte nicht mal ansatzweise. „Na klar. Kommt mit dem Burschen rüber.“

„Danke!“, jubelte Alice und rannte sofort los.

„Woher weißt du, dass es ein Er ist?“, fragte ich Julia verblüfft.

„Das sieht man doch ...“

* * *

Julia brauchte fast drei Stunden, aber dann war die Kamera linse ersetzt, der Rotor repariert und der voll aufgeladene Streuner konnte wieder sehen und fliegen. Er und Alice tobten bereits miteinander vor Julias Garage herum, die im Grunde eine Werkstatt war.

„Sieht so aus, als hättet ihr einen neuen Mitbewohner“, sagte Julia amüsiert.

„Und es gibt echt keine Chance, herauszufinden, wo sie herkommt? Er, meine ich.“

„Ich habe alles abgesucht – kein Chip, keine ID, nicht mal ein Herstellerlogo. Und an die Software bin ich nicht herangekommen. Zu gut geschützt. Das ist keine Stangenware, so viel ist sicher.“

„Hm.“

„Willst du meinen Rat?“

„Ich bitte darum.“

„Wenn du ihn Alice wegnimmst, bist du bis Weihnachten die Böse. Mindestens.“

„Mindestens.“

„Also sagst du ihr nichts, stellst aber eine Gefunden-Anzeige auf deinen Social-Media-Accounts online. Alice folgt dir nicht, oder?“

„Nein. Sie findet meinen, ich zitiere, Berufskram schnarchlahmlangweilig.“

Julia lachte. „Gut. Und wenn sich der Besitzer meldet und kommt, um seine Drohne abzuholen, sagst du Alice einfach, eine Ortungs-App hat ihn zu euch geführt.“

„Du bist ja so durchtrieben.“

„Das Wort, das du suchst, ist *weise*.“

Wir tauschten einen Fist Bump aus.

Alice, die vor dem offenen Garagentor Fangen mit der Drohne spielte, die ihrerseits wie ausgewechselt und geradezu munter wirkte, hielt inne. Die Drohne schwebte fragend neben ihrem Kopf. „Worüber redet ihr?“, wollte meine Tochter misstrauisch wissen.

„SIEHT SO AUS, ALS HÄTET IHR EINEN NEUEN MITBEWOHNER“, SAGTE JULIA AMÜSIERT.

„Julia hat mein Karotten-Muffin-Rezept mit Reismehl ausprobiert und es hat ihr und Samantha gut geschmeckt.“

Alice, kein Fan meiner Kombinationsversuche von Gesundem und Süßem, streckte die Zunge raus, lachte im nächsten Moment aber schon wieder, als die Drohne in konzentrischen Kreisen um sie herumflog und Alice sich mit ihr drehte.

„Pass auf, dass dir nicht schwindlig wird!“, rief ich, doch Alice hörte mir vor lauter Lachen gar nicht mehr zu.

* * *

So wurde Memo ein Mitglied unseres Haushalts.

Memo hieß er, weil Alice ihn gefunden hatte, wie der Fisch in ihrem liebsten Uralt-Animationsfilm gefunden worden war. Inzwischen war sie sich darüber im Klaren, den Namen des fischigen Filmhelden nur falsch verstanden und ausgesprochen zu haben, aber es war ein Insider-Gag in unserer Familie.

Mein Mann Steve, der wegen der Spannungen an der türkisch-syrischen Grenze mobilisiert worden war, nahm Memos Einzug mit Humor, als ich ihm am Abend skypend von unserem Hausgast berichtete.

„Hat ja nicht lange gedauert, bis ein anderer Mann bei dir eingezogen ist. Nun ja. Meine Mutter hat mich vor dir gewarnt.“

„Ha, ha. Das Ding schläft sogar in ihrem Zimmer.“

„Die Diskussion konntest du nicht gewinnen.“

„Manchmal frage ich mich, wer hier wen erzieht.“

Steve lachte. Im Hintergrund hörte ich seine Kameraden herumalbern, als wären sie auf Klassenfahrt. „Ich finde es

richtig, den Besitzer ausfindig zu machen“, sagte er plötzlich ernst. „Aber das musst du ja nicht sofort tun. Ich weiß, das ist nicht nett dem Eigentümer gegenüber, aber gönne Alice ein paar Tage. Sie hatte ein hartes Jahr – mit dem Schulwechsel, dem gebrochenen Bein und meiner Einberufung. Sie braucht das, glaube ich.“

„Du bist viel zu weich, Soldat.“

„Kann sein.“ Er lächelte. „Gibst du ihr ein paar Tage?“

Ich seufzte. „Der Apfel fällt nicht weit vom Stamm.“

„Wie meinst du das?“

„Ihr wisst beide, wie ihr mich rumkriegt.“

* * *

Nach einer Woche hatte ich meine Gefunden-Anzeige immer noch nicht gepostet, obwohl ich bereits am ersten Tag unauffällig ein paar Fotos geschossen hatte (ich fragte mich, wie sich der Besitzer ausweisen sollte, wenn Memo keinen Chip und keine Seriennummer hatte, aber das wollte ich noch mit Julia besprechen. Vielleicht würde ihr etwas einfallen – oder der Besitzer hätte ein Passwort, um an die Software heranzukommen, was ihn vermutlich ausreichend identifizieren würde.)

Der Grund für mein Zögern?

Alice und Memo waren vom ersten Moment an ein Herz und eine Seele. Mein Mann hatte vollkommen recht: Memos Anwesenheit und Gesellschaft taten Alice gut. Ich hatte sie lange nicht mehr so fröhlich und ausgelassen erlebt.

Und als Memo Alice das Leben rettete, verdiente er sich schließlich endgültig meine Zuneigung.

Es war Samstag, ich bastelte in meinem Arbeitszimmer an einem überfälligen Artikel und Alice wirbelte mit Memo durch den Garten.

Als Alices glückliches Kichern und munteres, entzücktes Schreien in ein angsterfülltes Kreischen überging, rannte ich wie am Tag von Memos Ankunft in Socken nach draußen.

Ich hatte Horrorbilder im Kopf von den Dingen, die dieser Streuner meinem kleinen Mädchen angetan haben mochte – die ich ihn Alice hatte antun lassen.

Doch Memo war nicht der Grund für Alices Schrei, wie ich sah, als ich schlitternd das Wohnzimmer mit der Glasfront erreichte und auf die Terrasse, den Rasen und die Hecke blickte.

Das war ein anderer Streuner, der in den Garten gekommen sein musste und Alice wie ein tollwütiges Tier attackierte.

Davon hatte ich gelesen: Der Mangel an Energie, Daten, Updates und Befehlen ließ manch eine ausgesetzte oder entflozene Drohne wahnsinnig werden. Wenn zu viele Parameter im roten Bereich waren, drehten sie durch – und griffen an, was immer sie sahen.

Ich rief Alices Namen und war bereit, mich wie eine Bärenmutter in den Kampf zu stürzen, wozu ich mir einen der Gartenstühle auf der Veranda als Waffe griff.

Allerdings brauchte ich ihn nicht.

Memo rammte die wildgewordene Drohne von der Seite – sie wurde wie eine Billardkugel von Alice weggeschossen. Memo setzte mit wütendem Surren nach, alle Motoren, Rotoren und Lüfter hochjagend. Er klang stocksauer und mächtig aggressiv. Die zwei Drohnen umkreisten und beharkten

einander wie Krähen im Luftduell, stießen und krachten immer wieder zusammen. Jeder Aufprall von Metall auf Metall brachte ein hässliches Geräusch hervor.

Ich rannte auf den Rasen, schnappte mir die weinende Alice, trug sie ins Haus, schloss die bruch sichere Glastür und untersuchte meine Tochter. Sie war okay.

Draußen ließ Memo erst von der anderen Drohne ab, als diese im Gras lag und sich nicht mehr rührte. Daraufhin postierte er sich schwebend genau vor der Fensterscheibe, zwischen uns und einem weiteren potenziellen Angriff.

Schließlich, als keine weitere Gefahr zu erwarten war, drehte sich Memo in der Luft zu uns um.

Sein Kameraauge sah mich direkt an.

„Danke“, sagte ich beinahe lautlos, während ich die schluchzende, zitternde Alice fest an mich drückte.

* * *

Danach stand selbstverständlich nicht mehr zur Debatte, Memos ursprünglichen Besitzer ausfindig zu machen. Hätte er eben besser auf seine wundervolle Drohne aufpassen sollen! Memo gehörte nun zu uns, war vom Pensionsgast zum Familienmitglied geworden. Das hatte er sich verdient.

Steve und Julia stimmten meiner Entscheidung zu – und Alice hätte ihn ohnehin nicht mehr hergegeben.

Alles war gut. Bis eine Woche später die Männer in den schwarzen Anzügen aufkreuzten.

Alice war zum Glück in der Schule, als sie an der Tür klingelten.

„Guten Tag, Frau Wagner. Wir kommen wegen der Drohne“, sagte der kleinere, ältere und dickere von ihnen.

Mein Herz rutschte in meinen Magen. „Drohne?“, fragte ich, mütterliche Zeitschinde-Taktiken anwendend.

„Wir wissen, dass sie hier ist“, sagte der Jüngere der beiden knurrig. Er war größer und sah muskulöser aus als sein Kollege.

„Wir hoffen, dass sie hier ist“, korrigierte der mit einem warmen, freundlichen Lächeln, das fast echt aussah. „Ihre Tochter hat neulich doch eine Drohne auf dem Nachhauseweg von der Schule gefunden, nicht wahr?“

Ich wollte mir gar nicht vorstellen, woher sie das wussten. Ebenso wenig wollte ich wissen, ob sie von der Regierung oder von einer jener regierungsnahen Firmen kamen, über die man immer wieder las – und was man las, waren keine guten Dinge.

Ausweichend sagte ich: „Meine Tochter hat seit Längerem eine Drohne, ja.“

„Könnten wir sie kurz sehen?“

„Tut mir leid, sie hat sie heute für ein Referat mit in die Schule genommen.“

„Ach so. Ach, wie schön!“, sagte der Ältere, bevor sein ungeduldiger Kollege etwas bellen konnte, das sicher anders geklungen hätte, und natürlich lächelte er dabei ungerührt. „Dann kommen wir am Nachmittag einfach noch mal.“

„Sie isst und übernachtet heute bei einer Freundin“, log ich und jetzt packte ich selbst mein feinstes unechtes Lächeln aus.

Er parierte mühelos. „Dann eben morgen Nachmittag. Da ist sie doch sicher einmal hier, oder?“

„Ja“, sagte ich sonnig.

„Wunderbar! Also bis morgen.“

„Bis morgen“, sagte ich heiter.

„Morgen“, knurrte der andere.

Kaum dass die Tür zu war, erlosch mein Lächeln. Ich traute mich nicht, sie zu beobachten, wie sie zu ihrem Auto gingen, und wartete, bis ich sie wegfahren hörte. Anschließend hastete ich durch den Garten und durch das Tor in der Hecke zu Julia und erzählte ihr, was passiert war.

„Das ist nicht gut“, kommentierte sie.

„Denkst du, wir kriegen Ärger?“

„Wahrscheinlich sind sie einfach nur froh, wenn sie zurückkriegen, was sie verloren haben. Ihr müsst vermutlich einen Haufen Verzichts- und Verschwiegenheitserklärungen unterschreiben.“

**„WIR WISSEN, DASS SIE HIER IST“,
SAGTE DER JÜNGERE DER
BEIDEN MÄNNER KNURRIG. ER
WAR GRÖßER UND SAH MUSKULÖSER
ALS SEIN KOLLEGE.“**

„Und sie werden Memo mitnehmen“, sprach ich zum ersten Mal laut aus, was in mir rumorte, seit ich die beiden Kerle an der Tür gesehen hatte. „Das wird Alice das Herz brechen.“

Julia sah mich nachdenklich an.

„Was?“, fragte ich.

„Nun. Es gibt vielleicht eine Möglichkeit, dass ihr Memo behalten könnt.“

* * *

Julia und ich holten Alice und Memo mit dem Auto von der Schule ab. Ich erwartete fast, die Agenten zu sehen, doch womöglich war ihnen das Risiko einer Szene in der Öffentlichkeit zu groß.

Im Wagen erklärte ich Alice die Situation, so gut ich konnte. Sie klammerte sich an Memo und brüllte: „Die kriegen ihn nicht! Memo gehört zu unserer Familie!“

„Ich weiß, Schatz“, versuchte ich sie zu beruhigen. „Deswegen fahren wir ja zu Julias Freundin.“

Genau genommen führen wir zu Julias Ex-Verlobter Kristina, mit der sie vor Samantha zusammen gewesen war. „Ich kenne keine bessere Hackerin als Kris“, sagte Julia, die viel zu schnell fuhr. „Noch ist nicht aller Tage Abend, Kleine!“

Fünfundvierzig Minuten später betraten wir ein Loft voller Desktop-Rechner, Laptops, Tablets und Server. Julia setzte Kristina die Lage auseinander und sie wollte uns helfen. Wenn es zwischen den beiden einen Groll gab, war er längst verraucht.

Nach einer ersten Untersuchung von Memo, für die sie mehrere Kabel an ihn angeschlossen hatte, die zu ihren Computern führten, nickte Kristina entschlossen.

„Ich denke, das kriegen wir hin. Ich brauche aber auch Zugriff auf euren Smarthome-Server.“

Über den Autor

Christian Endres hatte seine c't-Story-Premiere mit „Lufthoheit“ in Ausgabe 11/2017. Er arbeitet als freier Redakteur unter anderem für den Tagesspiegel und Panini Comics. Der 1986 geborene Würzburger, der sich für Sherlock Holmes begeistert, wurde für seine Erzählungen bereits mehrfach mit dem Deutschen Phantastik Preis ausgezeichnet und als Teil des Redaktionsteams von diezukunft.de mit dem Kurd-Laßwitz-Preis. Er twittert unter @MisterEndres.



Bild: Christian Endres

„Was hast du vor?“, fragte Julia.

„Ich lösche Memos Protokoll, implementiere retroaktiv ein neues und synchronisiere das ebenfalls rückwirkend mit dem Netzwerk-Logfile in eurem Haus. Die IPs, die Logins, die Bewegungen und, und, und. Wird die halbe Nacht dauern, aber dann können sie nicht mehr nachweisen, dass er nicht schon länger bei euch lebt. Sagen wir: zwei Jahre?“

„Könnte klappen“, stimmte Julia zu. „Warte aber noch kurz, bevor du loslegst.“

Mit einer Kopfbewegung gab sie mir zu verstehen, ein Stück abseits unter vier Augen reden zu wollen.

„Denkst du wirklich, das funktioniert?“, erkundigte ich mich.

„OH NEIN. ES GIBT KEINEN ANDEREN WEG, NEHME ICH AN?“

„Kris ist extrem gut in dem, was sie tut. Ich vertraue ihr. Die Sache hat aber einen Haken.“

„Wir belügen die Regierung?“

„Schlimmer. Memos Erinnerungen werden gelöscht. Er weiß dann nicht mehr, wer du bist. Oder Alice. Er wird nicht aggressiv sein oder so, aber dieses Band, das die beiden haben ...“

„Oh nein. Es gibt keinen anderen Weg, nehme ich an?“

„Leider nein. Wenn überhaupt, dann ist es dieser.“

„Verdammt.“

„Jep.“

Wir blickten zu Alice. Sie streichelte Memo, der vertrauensvoll auf einem Tisch ruhte und die fremden Kabel und externen Anfragen erduldet.

„Es ist ihre Entscheidung“, sagte ich zu Julia.

Zu meiner Überraschung blieb meine Kleine ganz ruhig. „Was würden die mit ihm machen?“, fragte sie sachlich.

„Wenn er ein Prototyp vom Militär ist?“, antwortete Kris von ihrem Platz vor einer Reihe riesiger Monitore aus. „Um programmieren. Wieder in einen Killer verwandeln. Zerlegen. Verschrotten oder in Säure auflösen. Ups, sorry.“

Alice nickte grimmig und kämpfte mit den Tränen. Sie ließ sich auf den Knien nieder, um Memo in sein Kameraauge blicken zu können, und legte die Hände seitlich an ihn.

„Vergiss uns nicht, du Streuner!“, sagte sie und umarmte ihn stürmisch.

Er surrte leise, als könnte er sie verstehen.

Ich sah die Tränen meiner tapferen kleinen Tochter fließen, die sie nun nicht länger zurückhalten konnte, und spürte selbst welche in meinen Augen.

* * *

Wir blieben die ganze Nacht bei Kris, die mit Julia unermüdlich hackte, programmierte und codete, nachdem es Kris tatsächlich gelungen war, Memos Softwarekern zu erreichen und zu durchschauen. Alice wachte über Memo, bis sie am Boden einschlief. Ich trug sie zum Sofa, wo ich an sie gekuschelt selbst wegämmerte.

Julia weckte uns am nächsten Morgen.

„Hat es geklappt?“, fragte Alice schläfrig.

„Hat es“, bestätigte Julia mit einem traurigen Lächeln.

* * *

Der überfreundliche Agent und sein unfreundlicher Kollege wollten uns nicht glauben, aber was sollten sie tun?

Sie kamen entgegen ihren Aussagen nicht an Memos Softwarekern heran, da Kris ihn mit einem neuen Code geschützt hatte. Wir konnten mit den laut Julia extrem gut gefälschten Protokollen nachweisen, dass Memo angeblich bereits seit knapp zwei Jahren bei uns war. Vor Gericht wäre das fast genauso gut wie eine Kaufquittung.

Am Ende zogen die beiden Anzugsträger ab, denn zwischendurch hatte ich den Hinweis fallen lassen, dass ich nur allzu gern in meinem nächsten Artikel darüber schreiben würde, wie die Tochter eines Kriegshelden von zwei Regierungsbeamten schikaniert wurde, die ihr ihren besten Freund wegnehmen wollten, den ihr Vater dem Mädchen zu Weihnachten geschenkt hatte – eine super Story, die sicher viral gehen würde, wie ich den beiden versicherte.

Sie gingen – und keiner der beiden lächelte mehr.

Und Memo blieb bei uns.

Doch war er überhaupt noch Memo?

Er reagierte vor allem am Anfang nur reflexhaft-mechanisch auf die Kommandos und Spielanweisungen von Alice. Er war freundlich, ausgeglichen, bemüht und lernbegierig, doch es war nicht mehr dasselbe, nicht mehr wie vorher.

„Bist du arg traurig?“, fragte ich meine Tochter.

Alice ließ sich Zeit mit ihrer Antwort. „Jetzt ist er wenigstens frei. Und wir werden bald wieder genauso gute Freunde wie vorher, mit noch mehr schönen Erinnerungen.“

Damit rannte sie los, um Memo durch den Garten zu jagen.

(psz@ct.de) 

Die c't-Stories als Hörversion

Unter heise.de/-4491527 können Sie einige c't-Stories als Audiofassung kostenlos herunterladen oder streamen. Die c't-Stories zum Zuhören gibt es auch als RSS-Feed und auf den bekannten Plattformen wie Spotify, Player FM und Apple podcasts (ct.de/yz13).

WACHENDORFF

Wachendorff Prozesstechnik
65366 Geisenheim | Tel.: +49 6722 9965-544
beratung@wachendorff.de
www.wachendorff-prozesstechnik.de/ct



Seit über 20 Jahren führend im IIoT

Greifen Sie einfach und sicher auf Ihre weltweit verteilten Maschinen / Anlagen zu und realisieren Sie daten-basierte Geschäftsmodelle.



www.wachendorff-prozesstechnik.de/ct



ct magazin für
computer
technik

GOVERLAN | REACH



Remote IT Support

Goverlan Reach

- verwaltet neben PCs Tablets und Smartphones ebenfalls Geldautomaten, Kassenterminals und Digitale Anzeigen
- Heilt DSS Ausfälle ohne den System Desktop nach außen zu zeigen
- Administratoren können mehrere visuelle Prüfungen und Jobs gleichzeitig durchführen. Es können Funktionsgruppen definiert werden, auf denen gleichzeitig Änderungen laufen.

Client Verbindungen können aufgebaut werden mit dem Goverlan Reach Protokoll oder mit: RDP, VNC, AMT, Telnet or SSH.

Voller Support for VDI, RDP & Citrix Sitzungen unterstützte Betriebssysteme: Windows, MAC und Linux dazu IoT (Internet of Things).

Die 3 Versionen von Goverlan Reach

- **Standard**
Umfangreicher Remote Control Support
- **Professional**
zusätzlich Active Directory Integration
- **Enterprise**
zusätzlich Prozess Automation, IT Compliance Integration mit dem Incident Management von: JIRA Service Desk, ManageEngine Service Desk, Solarwinds

Alle Preise pro Administrator/Techniker

- Es zählen nur die aktiven Nutzer
- Keine Bindung an Namen
- Keine Node Begrenzung
- Die Lizenzen laufen jeweils 1 Jahr

Weitere sehr ausführliche Infos in englisch und eine 30 Tage Testversion gibt es unter:

<https://www.goverlan.com/tools/remote-control>

SienerSoft GmbH
Schoßbergstraße 11
65201 Wiesbaden
Telefon 0611-89077621
infos@sienersoft.de

SienerSoft

Viele weitere Software finden Sie bei uns unter:
www.sienersoft.de

Angebote anfordern bei → order@sienersoft.de

heise +

ct

ix

Mac&i

Make:

MIT
Technology
Review
Das Magazin für Innovation von Heise

ct **Fotografie**

Make-
Abonnenten
lesen bis zu
60%
günstiger

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für Make-Abonnenten:
Sonderrabatt für Magazinabonnenten

- ✓ Zugriff auf alle Artikel von heise+
- ✓ Jeden Freitag exklusiver Newsletter der Chefredaktion
- ✓ Alle Heise-Magazine online lesen: c't, ix, Technology Review, Mac & i, Make und c't Fotografie
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen? Jetzt bestellen unter:


heise.de/plus-testen

✉ leserservice@heise.de ☎ 0541 80009 120

Ein Angebot von: Heise Medien GmbH & Co. KG • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover


ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 


Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE 

Home Office, Videokonferenzen, Cloud Speicherung, - alles Datenschutzkonform? Externe DSGVO Beratung zum fairen Preis solutions@provigor.de, Tel.: +49 15 22/161 05 02 

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

WLL-Breitband Netz Rhein-Main – techni.de 


softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de 


DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%**
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 


xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

www.teclawyer.de - **IT-Recht** für Unternehmen
E-Commerce, Datenschutz, IT-Projektverträge 

nginx-Webhosting: timmehosting.de 

Embarcadero Delphi / C++, Probleme? Auf Fehlersuche? Hilfe unter solutions@provigor.de Neues Thema: Functional Programming 

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de 

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**
23/2021: 05.10.2021
24/2021: 19.10.2021
25/2021: 02.11.2021



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)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,-	(20,-)	
€ 18,-	(36,-)	
€ 26,-	(52,-)	
€ 34,-	(68,-)	
€ 42,-	(84,-)	
€ 50,-	(100,-)	
€ 58,-	(116,-)	
€ 66,-	(132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. * Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  **Heise Medien GmbH & Co. KG**
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.



FINDEN SIE IHREN NEUEN ARBEITGEBER!

MINT

 Heise Medien

MIT
Technology
Review
Das Magazin für Innovation von Heise

 Jobware
...als Netz - ist das hier?

JOBTAG 2021

Mathematik – Informatik – Naturwissenschaften und Technik

Heise Medien und das Innovationsmagazin MIT **Technology Review** begrüßen Sie beim **MINT-Jobtag** in Stuttgart und München. Zusammen mit unserem Partner, dem Online-Stellenmarkt-**Jobware**, bieten wir Ihnen die ideale Plattform für die Jobsuche. Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich Ihnen mit ihren aktuellen Stellenangeboten und Aus- und Weiterbildungsplätzen.

TEILNEHMENDE STÄDTE

STUTTGART

05.10.2021 | 12-17 Uhr
Haus der Wirtschaft,
Willi-Bleicher-Straße 19

MÜNCHEN

19.10.2021 | 12-17 Uhr
IHK Campus, IHK für
München und Oberbayern
Orleansstraße 10-12

Eine Auswahl der teilnehmenden Unternehmen:



Kostenfrei registrieren unter

www.mint-jobtag.de

© Copyright by Heise Medien

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.



An der Hochschule München ist an der Fakultät für Versorgungs- und Gebäudetechnik, Verfahrenstechnik Papier und Verpackung, Druck- und Medientechnik ab dem Sommersemester 2022 oder später folgende Stelle zu besetzen:

W2-Professur für Content Management (m/w/d)

Kennziffer: BV 0562

Erfahren Sie mehr in der detaillierten Stellenausschreibung unter: <https://stellen.hm.edu/hyupa>

Bewerben Sie sich über unser Online-Portal bis zum 25.10.2021.

Wir freuen uns darauf, Sie kennenzulernen!



Fachredakteur (m/w/d) heise online



Du hast profunde Kenntnisse in ein oder zwei IT-Bereichen, etwa Microcontroller (z. B. ESP32), Betriebssysteme oder E-Mobilität. Dir macht es Spaß, Dich in neue, komplexe Themen einzuarbeiten und sie unserer Leserschaft zu erklären? Dann suchen wir Dich für heise online, das deutschsprachige IT-Leitmedium!

Deine Aufgaben

- Du recherchierst und schreibst Analysen, Ratgeber und Tests zu relevanten Entwicklungen in Deinen Spezialgebieten für heise+, unser digitales Aboangebot.
- Zudem tauschst Du Dich mit dem Redaktionsteam aus und arbeitest mit externen Experten zusammen.
- Du koordinierst Autoren und redigierst deren Manuskripte.

Deine Talente

- Du verfügst über einschlägige Erfahrung in Deinen Spezialgebieten.
- Darüber hinaus kannst Du Themen verständlich erklären und journalistisch auf den Punkt bringen.
- Ein Verständnis für technische Zusammenhänge sowie ausgeprägte Neugier zeichnen Dich aus.

- Außerdem bringst Du Kommunikationsstärke und eine organisierte Arbeitsweise mit.
- Ein technischer Studienabschluss ist wünschenswert, aber kein Muss.
- Sichere Englischkenntnisse in Wort und Schrift runden Dein Profil ab.

Deine Benefits

- Dein Windows- oder Mac-Notebook wählst Du selbst aus, Du hast flexible Arbeitszeiten und die Möglichkeit, mobil zu arbeiten.
- Natürlich bekommst Du kostenlosen Zugang zu sämtlichen Heise-Produkten inklusive der heise Academy.
- Beim Digital Detox helfen Dir unser Mitarbeiter-Fitnessprogramm, die Kaffee- und Wasser-Flat und unsere vielseitige Kantine.

Dein Ansprechpartner

Dr. Volker Zota,
Chefredakteur heise online
Tel.: 0511 5352-608

Bitte bewirb dich online: karriere.heise-gruppe.de

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Wir freuen uns auf Deine Bewerbung!

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	61
1blu AG, Berlin	2
AMD International Sales & Services Ltd., USA-Sunnyvale	11, 27
Cordaware GmbH, Pfaffenhofen	47
CRONON GmbH, Berlin	49
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	81
easybell GmbH, Berlin	9
Eizo Europe GmbH, Mönchengladbach	53
Kioxia Europe GmbH, Düsseldorf	37
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	31
Mittwald CM Service GmbH & Co. KG, Espelkamp	39
NürnbergMesse GmbH, Nürnberg	35
Platinion GmbH, Köln	196
secunet Security Networks AG, Essen	33
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld	45
SienerSoft AG, Wiesbaden	187
Techconsult GmbH, Kassel	79
Telefónica Germany GmbH&Co.OHG, München	41
Thomas-Krenn.com, Freyung	77
Wachendorff Prozesstechnik GmbH & Co. KG, Geisenheim	187
WORTMANN AG, Hüllhorst	4, 5

Stellenanzeigen

Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover	191
Hochschule für angewandte Wissenschaften München, München	191

Veranstaltungen

heise Academy Videokurse	heise Academy	83
c't webdev	c't, heise Events	91
Continuous Lifecycle/		
ContainerConf	iX, heise developer, dpunkt.verlag	109
IT Job kompakt	Heise Medien	115
heise devSec	heise security, heise developer, dpunkt.verlag	129
IT Sicherheitstag	heise Events	139
storage2day	heise developer, dpunkt.verlag	161
MINT Jobtag	Heise Medien, TR, Jobware	190
Docker und Container		
in der Praxis	c't, heise Events	192
IT Jobtag	heise jobs, Jobware	195

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen von Strato AG, Berlin.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Docker und Container in der Praxis

30. November bis 1. Dezember, je 9.00 bis 12.30 Uhr



Der **Online-Workshop** „Docker und Container in der Praxis“ richtet sich an Entwickler und Administratoren, die neu in das Thema einsteigen wollen oder sollen. Im Anschluss an die zwei Vormittage wissen Sie, wobei Container Sie in Ihrer Arbeit unterstützen können und sind in der Lage, eine eigene Infrastruktur in Betrieb zu nehmen oder eigene Docker-Abbilder zu verpacken.

Themenschwerpunkte

- Docker-Grundbegriffe
- Images finden und auswählen
- Eigene Software verpacken
- Dienste mit TLS veröffentlichen
- Fehler finden und Logs auswerten
- Hands-On in einer vorbereiteten Test-Umgebung

Referent:
Jan Mahn,
Heise Medien GmbH & Co. KG

heise-events.de/workshops/docker-und-container

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: „Das Mini-PC-Kompandium“:
Christof Windeck (ciw@ct.de), „Ihr Weg in die Cloud“: Jan Mahn (jam@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 (ach@ct.de)
Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (ola@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),
Ludwig Gundermann (lgu@ct.de), Markus Montz (mon@ct.de), Peter Schmitz (ps@ct.de),
Kim Sartorius (kim@ct.de), Dr. Hans-Peter Schüler (hps@ct.de), Sylvester Tremmel (syt@ct.de),
Andrea Trinkwalder (atr@ct.de), Dorothee Wiegand (dwi@ct.de), Stefan Wischner (swi@ct.de)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (ps@ct.de), Jan Mahn (jam@ct.de)
Redaktion: Niklas Dierking (ndi@ct.de), Mirko Dölle (mid@ct.de),
Wilhelm Drehling (wid@ct.de), Liane M. Dubowy (imd@ct.de), Ronald Eikenberg (rei@ct.de),
Alexander Königstein (ako@ct.de), Pina Merkert (pmk@ct.de),
Dennis Schirmacher (des@ct.de), Hajo Schulz (hos@ct.de), Jan Schüßler (jss@ct.de),
Ingo T. Storm (it@ct.de), Keywan Tonekaboni (ktm@ct.de), Axel Vahldiek (avx@ct.de)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (ciw@ct.de), Ulrike Kuhlmann (uk@ct.de),
Dušan Živadinović (dz@ct.de)
Redaktion: Ernst Ahlers (ea@ct.de), Tim Gerber (tig@ct.de), Christian Hirsch (chh@ct.de),
Benjamin Kraft (bkr@ct.de), Lutz Labs (ll@ct.de), Andrijan Möcker (amo@ct.de),
Florian Müssig (mue@ct.de), Rudolf Opitz (rop@ct.de), Carsten Spille (csp@ct.de)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (jow@ct.de), Jan-Keno Janssen (jkj@ct.de)
Redaktion: Robin Brand (rbr@ct.de), Sven Hansen (sha@ct.de), Steffen Herget (sh@ct.de),
Nico Jurrán (nij@ct.de), André Kramer (akr@ct.de), Michael Link (mil@ct.de),
Urs Mansmann (uma@ct.de), Stefan Porteck (spo@ct.de), 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)

Redaktionsassistentz: Susanne Cölle (suc@ct.de), Christopher Tränkmann (cht@ct.de)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (kaw@ct.de)

Technische Assistentz: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt (hjb@ct.de),
Denis Fröhlich (dfr@ct.de), Christoph Hoppe (cho@ct.de), Stefan Labusga (sla@ct.de),
Arne Mertins (ame@ct.de), Jens Nohl (jno@ct.de), Wolfram Tege (te@ct.de)

Dokumentation: Thomas Masur (tm@ct.de)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0,
Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (lbe@ct.de), Detlef Borchers, Herbert Braun (heb@ct.de),
Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (bsc@ct.de), Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Martin Kreft,
Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Bintaikes, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin,
Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schulp, Thomas Kühlenbeck, Münster, Timo Lenzen, Berlin,
Andreas Martini, Wettin, Henning Rathjen, Oberursel

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,
c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität
unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 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: ayznmmonmewb2tjvgf7ym4t2726muprjvwckzx2vhf2hbarbbyzdm7oad.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 AUGÉ,
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 22/2021

Ab 9. Oktober im Handel und auf ct.de



Gefälschte Smartphones

Einige Smartphone-Schnäppchen auf AliExpress, Wish, Amazon oder eBay scheinen zu gut, um wahr zu sein: ein High-End-Telefon mit 16 GByte RAM und superschneller CPU für 80 Euro? Meist verbergen sich dahinter Fakes – c't klärt über die Hintergründe auf und wie die Betrugsmaschine technisch funktioniert.



750-Watt-PC-Netzteile

Für PCs mit Hochleistungsprozessoren und High-End-Grafikkarten genügen 450-Watt-Standardnetzteile nicht mehr. Aktuelle 750-Watt-Netzteile mit hohem Wirkungsgrad versorgen Oberklasse-Hardware und haben auch bei hohen Leistungsspitzen noch genug Reserven.

Windows 11: Warten oder starten?

Ab dem 5. Oktober können Sie Windows 11 einsetzen, denn dann ist es fertig – sagt Microsoft. Unser Ratgeber hilft Ihnen bei der Entscheidung, ob Sie zu den mutigen Erstinstallierern gehören wollen.

Ransomware-Attacken visualisiert

Nach der Infektion eines Rechners arbeiten Verschlüsselungstrojaner meist tagelang im Verborgenen. Während sie sich weiter in Netzwerken ausbreiten, gilt es in den verschiedenen Stadien der Attacke gezielt zu handeln – um größeren Schaden abzuwenden.

Digitalpakt Schule: Wo es klemmt

Bund und Länder haben schon 2019 zusammengelegt, um die IT-Ausstattung in Schulen zu verbessern. Doch vielerorts ist vom Geld nicht viel zu sehen. Warum stockt der Ausbau und was können Schulen tun, um schneller an das Geld zu kommen?

Noch mehr
Heise-Know-how



c't Desinfec't 2021/22 jetzt im
Handel und auf heise-shop.de



iX 10/21 jetzt im Handel und
auf heise-shop.de



c't Fotografie 5/21 jetzt
im Handel und auf
heise-shop.de



Sie suchen einen interessanten und qualifizierten Job in der IT-Branche?

Attraktive Arbeitgeber warten auf Sie!

heise jobs, die Jobbörse von heise online, und Jobware, der Stellenmarkt für Fach- und Führungskräfte, begrüßen Sie beim IT-Jobtag! Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich mit ihren aktuellen Stellenangeboten, Aus- und Weiterbildungsplätzen sowie berufsbegleitenden Studiengängen aus dem ITK-Segment. Im direkten Gespräch können Sie sich informieren, austauschen oder auch eine individuelle Karriereberatung bzw. einen Bewerbungsscheck der Jobware Personalberatung in Anspruch nehmen. Verschiedene Vorträge zu spannenden Themen ergänzen das Rahmenprogramm.

Aus aktuellem Anlass:

- Der IT-Jobtag ist als nationale Veranstaltung ausgelegt.
- Es werden alle notwendigen Hygiene-Vorschriften beachtet.

TERMINE 2021

NÜRNBERG
29.09.2021

Germanisches
Nationalmuseum

STUTTGART
05.10.2021

Haus der Wirtschaft

KÖLN
06.10.2021

KOMED im MediaPark

MÜNCHEN
13.10.2021

MOC München

FRANKFURT
17.11.2021

IHK Gebäude
am Börsenplatz



TAKE CTRL OF YOUR CAREER

Setze neue Maßstäbe für die digitale Zukunft.

Bei BCG Platinion liegt die Zukunftsfähigkeit globaler Unternehmen in deinen Händen. Als führende IT-Beratung und Teil der Boston Consulting Group arbeiten wir mit unseren Kunden auf höchster Ebene an den geschäftskritischen Herausforderungen der Digitalisierung. Profitiere von den Chancen unseres weltweiten Netzwerks und präge mit uns die Welt von morgen.

Alle Infos auf bcgplatinion.com