Europas größtes IT- und Tech-Magazin

c't magazin für computer technik

27.3.2021 8

Vergleichstest High-End-Kopfhörer

Test: WhatsApp vs. Signal, Threema, Telegram …

Jetzt weg von WhatsApp

Verschlüsselung, Umstiegshilfe, Datenschutz

IM TEST

- SSDs mit PCIe 3.0 und 4.0
- Fotohandys versus Kamera
- Günstige Allround-PCs fürs Homeoffice
- DJI-Drohne für Video und Racing

Ängste, Depression, Schlafstörung

Apps für die Psyche

Praxis: Maximaler Datenschutz

MS Office ohne Cloud

Exchange-Angriff: Microsofts Versagen

Windows-Spiele unter Linux

Switches für Kleinbüros und Zuhause

Günstige Prepaid-Tarife fürs Handy

€ 5,50
AT € 6,10 | LUX, BEL € 6,50
NL € 6,70 | IT, ES € 6,90
CHF 8.10 | DKK 60,00

Praxiseinstieg in Low Code und No Code

Programmieren ohne Code

Workflows automatisieren, Projekte im Team organisieren

4 199748 705504 08

DELL Technologies

Unsere Berater sind für Sie da!

Wenden Sie sich vertrauensvoll an unsere Berater mit allen Herausforderungen rund um Ihre IT. Sie gehen mit maßgeschneiderten Lösungen auf Ihre Bedürfnisse ein.

Sprechen Sie mit unseren Beratern kostenlos unter **0800-000 42 30***
Dell.de/KMU-Beratung

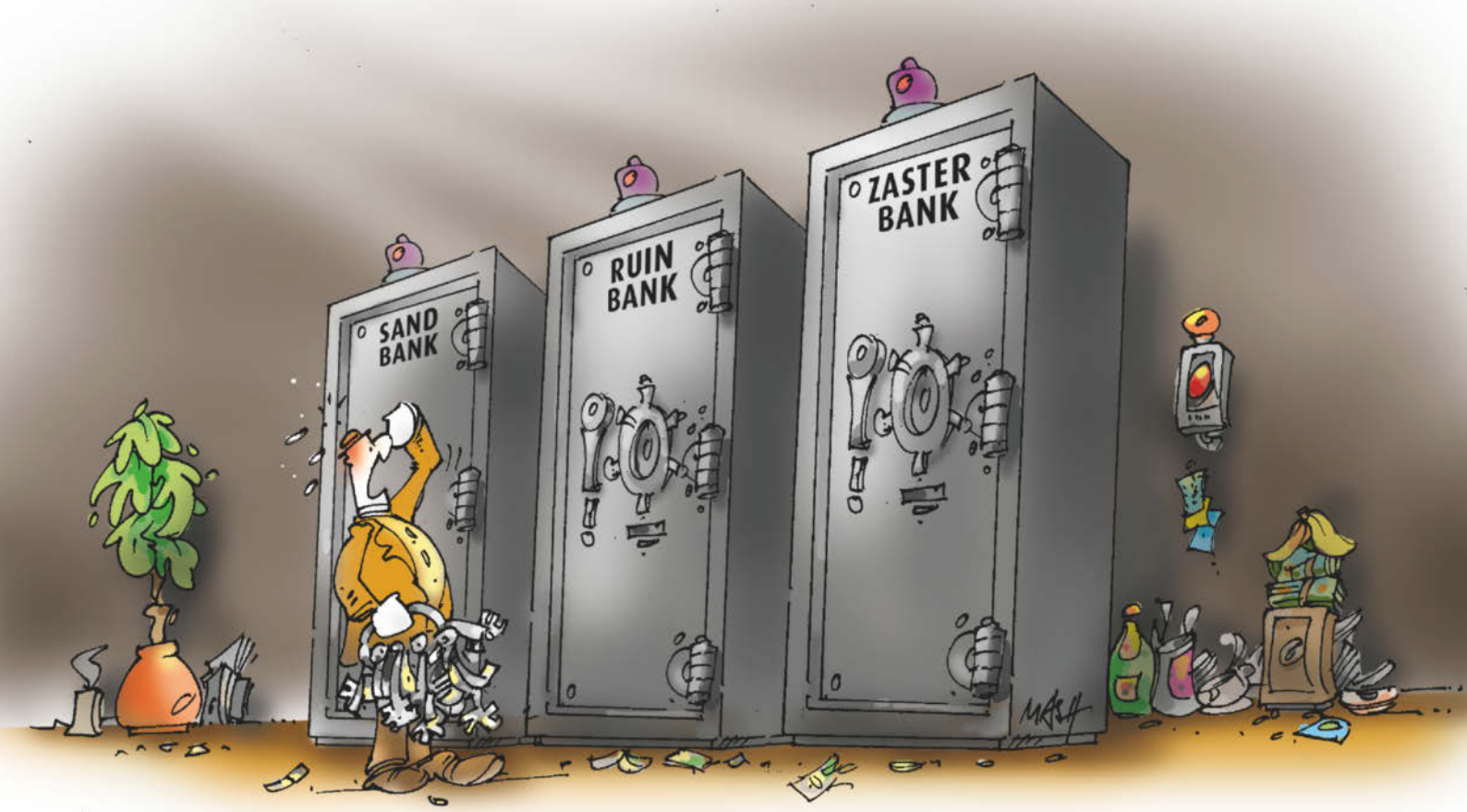
© 2021 Dell Inc. oder Tochtergesellschaften. Alle Rechte vorbehalten. Dell GmbH, Main Airport Center, Unterschweinstiege 10, 60549 Frankfurt am Main. Geschäftsführer: Stéphane Paté, Anne Haschke, Robert Potts. Vorsitzender des Aufsichtsrates: Jörg Twellmeyer. Eingetragen beim AG Frankfurt am Main unter HRB 75453, USt.-ID: DE 113541 138, WEEE-Reg.- Nr.: DE 49515708. Dell Technologies, Dell, Dell EMC, EMC und andere Marken sind Marken von Dell Inc. oder Tochtergesellschaften. Es gelten die allgemeinen Geschäftsbedingungen der Dell GmbH. Änderungen von Preisen, technischen Daten, Verfügbarkeit und Angebotskonditionen sind ohne Vorankündigung vorbehalten. Druckfehler und Irrtümer vorbehalten. *Mo-Fr.: 8:30-17:30 Uhr (zum Nulltarif aus dem dt. Fest- und Mobilfunknetz).

Scannen Sie den QR-Code, registrieren Sie sich für unseren Newsletter und freuen Sie sich über zusätzliche 5% Rabatt auf Ihren Einkauf. (Erfahren Sie mehr über die Vorteile direkt auf der Registrierungsseite.)

intel vPro PLATFORM

Intel vPro® Plattform
Entworfen für Unternehmen

© Copyright by Heise Medien.



Banking: Lauter Authentifizierungs-Süppchen

Ich habe Konten bei vier Banken. So weit, so gut – bis ich auf die Idee komme, alle auf einmal zu nutzen, zum Beispiel in einer Homebanking-Software auf dem Rechner. Dann beginnt die Qual: Alle vier könnten eine „Starke Kundenauthentifizierung“ verlangen, also eine Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA), die beispielsweise Passwort plus Einmal-Passwort (TAN) braucht. Die 2FA stört mich als solche erst mal nicht, denn sie ist immer ein Sicherheitsplus.

Der Haken ist ein anderer: Im Extremfall muss ich bereits bei der Abfrage aller Konten auf einmal vier verschiedene Sicherheits-Apps nacheinander auf meinem Smartphone aufrufen. Das ist umständlich. Besser fände ich ohnehin spezielle Geräte, aber auch da kochen Banken ihr eigenes Süppchen: Eine bietet nur das Smartphone an. Bei den anderen muss ich mindestens zwei verschiedene TAN-Generatoren kaufen, bei zwei Banken brauche ich zusätzlich die Girocard. SMS will ich nicht: unverschlüsselt, kostet oft zusätzlich und Betrüger kommen zu leicht an Zweit-SIM-Karten. Also bleibe ich meist beim Smartphone, dem noch besten Kompromiss aus Sicherheit und Komfort. Bräuchte ich übrigens ein barrierefreies Hilfsmittel, wäre ich fast komplett aufgeschmissen.

Liebe Kreditinstitute (und Politik): Sicherheit kann man komfortabel gestalten. Sie sollte auch in Eurem Interesse kein Wettbewerbskriterium sein, und Durcheinander ist ihr eher abträglich. Warum einigt Ihr Euch nicht einfach auf wenigstens eine universelle, preiswerte und einfache Authentifizierungsmethode? Mit bankenübergreifendem offenen Standard, von der Idee wie FIDO2?

Wir stellen auf Seite 82 ein Gerät vor, dessen Funktionsprinzip mit QR-Codes eine Grundlage bilden könnte. Manche Banken haben so etwas schon. Auch USB-Devices mit integriertem Kryptochip, die es ebenfalls schon gibt, wären eine denkbare Plattform. Klar, ein Bankwechsel wäre dann auch einfacher, aber mit Euren guten Gebühren- und Serviceangeboten könnt Ihr das doch entspannt sehen. Ich bin sicher: Nicht nur ich wäre dankbar.

Markus Montz

Markus Montz

© Copyright by Heise Medien.

Inhalt c't 8/2021

Titelthemen

Jetzt weg von WhatsApp

14 **Sicher und privat** Messenger im Test
20 **WhatsApp-Backup** Chats archivieren
24 **Privater chatten** mit weniger Metadaten

Programmieren ohne Code

54 **Low und No Code** Möglichkeiten und Grenzen
58 **Power Automate** für Routineaufgaben
62 **Airtable** organisiert Projekte im Team

Apps für die Psyche

124 **Dr. App** Psychotherapie online
130 **Moodtracking** Apps erfassen Stimmung

MS Office ohne Cloud

154 **Mehr Privatsphäre** durch Cloud-Verzicht

Test & Beratung

68 **USB-Device-Server** SEH utnServer Pro
68 **Minicomputer** Raspberry Pi Compute Module 4
70 **Spielergrafikkarten** AMD Radeon RX 6700 XT
72 Nvidia GeForce RTX 3060 mit 12 GByte
74 KFA² GeForce RTX 3060 Ti EX mit 8 GByte
74 **IPv6-Router** Ungleich VIIRB
75 **CFexpress-Kartenleser** Transcend TS-RDE2
75 **Mobilfunkrouter** Zyxel LTE7480-M804
76 **Multi-WAN-VPN-Router** DrayTek Vigor2962
78 **Videotürklingel** WelcomeEye Connect 2
78 **Bluetooth-Leuchten** Nanoleaf Essentials
80 **DJI-Drohne für Video und Racing**
82 **OTP-Generator** Reiner SCT Authenticator
84 **SSDs mit PCIe 3.0 und 4.0**
88 **Vergleichstest High-End-Kopfhörer**
94 **Luxus-Kopfhörer** So klingen 60.000 Euro
96 **Fotohandys versus Kamera**
104 **Günstige Allround-PCs auch fürs Homeoffice**

Aktuell

12 **Exchange-Angriff: Microsofts Versagen**
28 **Online-Werbung** Gezerre um die Zukunft
30 **Corona-Tests von Aldi** Online-Zertifikate wertlos
31 **Clubhouse** verzichtet auf Kontaktliste
32 **Finanzen** Star Money, SteuerGo
33 **Netflix** gegen Account Sharing
34 **Bit-Rauschen** Gute Halbleiter-News, Brand in RZ
35 **Apple** Chipdesignzentrum in München
36 **Prozessoren** Core i-11000 für den Desktop
37 **Smart Display** Gestengesteuert mit Schlaftracking
38 **Serverprozessoren** 19 neue AMD Epyc 7003
39 **Displays** Teure Mikro-LEDs und QNEDs
40 **Netze** 5-GHz-Richtfunk, 5G-Router
42 **Forschung** Speicher-Qubits, 6 kW drahtlos
43 **Anwendungen** Photoshop, Zoner Photo Studio
44 **Groupware** Exchange-Alternative als Open Source
45 **Open Source** Apps mit Flutter, Linux-Kernel
46 **E-Mobilität** Ladestrom aus Sprit
48 **c't I/O** c't expert community, Homeschooling
50 **Web-Tipps** Naturklänge, Denkmäler, Text-KI

14 Jetzt weg von WhatsApp

Seitdem Facebook mit WhatsApp Geld verdienen will, sinkt das Vertrauen in den Messenger. Zum Glück gibt es sichere und komfortable Alternativen, zum Beispiel Element, Signal, Telegram, Threema oder Wire.

© Copyright by Heise Medien.

108 Switches für Kleinbüros und Zuhause
112 Günstige Prepaid-Tarife fürs Handy
170 Point-&-Click-Abenteuer Mutropolis
180 Bücher Java funktional, Deep Learning

Wissen

118 CNC-Fräsen Steuerung optimieren
134 Zahlen, Daten, Fakten Spam
136 Reparierbarkeitsindex für elektronische Geräte
140 Podcasts Kampf um Aufmerksamkeit
146 Alexa für Senioren einrichten
148 E-Mail Begriffe und Protokolle
172 Widerrufsrecht Verwirrung um „Click and meet“

Praxis

158 Linux Komplexe Audio-Setups mit PulseAudio
164 Windows-Spiele unter Linux

Immer in c't

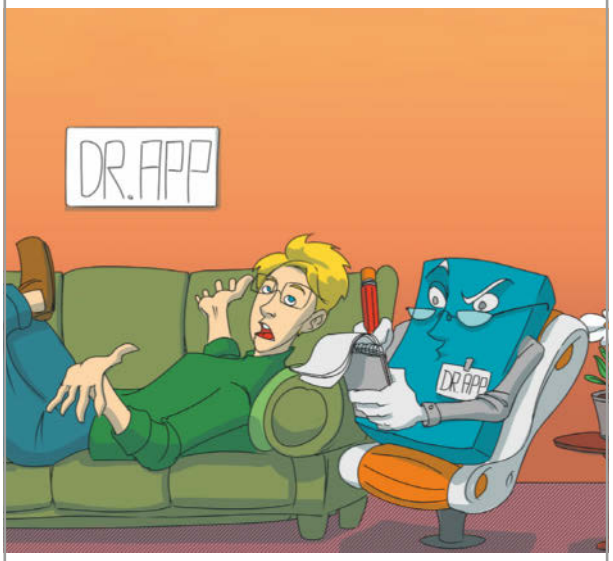
3 Standpunkt Authentifizierung beim Banking
6 Leserforum
11 Schlagseite
52 Vorsicht, Kunde HP verweigert Garantie
174 Tipps & Tricks
178 FAQ BigBlueButton
182 Story Der mythische Monat (1)
190 Stellenmarkt
192 Inserentenverzeichnis
193 Impressum
194 Vorschau 9/2021

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

54 Programmieren ohne Code

Mit Low Code können auch Nichtprogrammierer Anwendungen entwickeln, und Programmierer kommen schneller zum Ziel. Das klappt erstaunlich gut, wie zwei Beispiele zeigen – hat aber auch seine Grenzen.

124 Apps für die Psyche



Psychotherapeuten haben lange Wartelisten. Die App auf Rezept kann in akuten Fällen Hilfe bei Depressionen, Ängsten und Schlafstörungen leisten, bis ein Therapieplatz verfügbar ist.

© Copyright by Heise Medien.

Leserforum

Reden und tun

Standpunkt: E-Government, c't 7/2021, S. 3

Wie sagte bereits Goethe: „Es ist nicht genug zu wissen, man muss auch anwenden; es ist nicht genug zu wollen, man muss auch tun." Aber Digitalisierungsgesetze werden in Deutschland wohl eher nach dem „Fire and forget"-Prinzip gemacht. Was am Ende hinten rauskommt, ist mehr oder weniger egal.

Fällt Deutschland eben im europäischen Digitalisierungs-Ranking noch weiter nach hinten. PISA lässt grüßen. In der Regel wird dann immer nur ein Schuldiger gesucht, anstatt die Dinge endlich einfach mal umzusetzen. Alles anfangen und nichts zu Ende bringen.

Stefan Brockhues

Notebook vor Kauf anschauen

Was Sie 2021 beim Notebookkauf wissen müssen, c't 7/2021, S. 18

Zwei Tipps. Erstens: Wenn möglich, das Notebook vor Kauf einmal live anschauen. Dies vor allem, weil man die Tastatur und die allgemeine Verarbeitung nicht aus den Online-Infos entnehmen kann. Das ist wie bei Matratzen: Man arbeitet jahrelang mit der Tastatur und den Schnittstellen. Da sollte man sich mal etwas Zeit nehmen für die Auswahl.

Zweitens: Wenn man das Notebook vor allem zu Hause nutzt, ist der Bildschirm zumindest nicht ganz so wichtig. Dann sollte man das Geld lieber in einen zweiten oder dritten Monitor investieren. Das ist gut für Spiele, Programmierung, Video-Bildbearbeitung und andere Office-Anwendungen. Dann muss man aber darauf achten, dass das Notebook leistungsfähig genug ist, um die beiden externen Displays zu bedienen.

tausendstein

Kryptografie-Experimente

Was kryptografische Hashfunktionen leisten müssen, c't 7/2021, S. 64

Hier noch ein Hinweis auf das von etlichen Unis und Freiwilligen entwickelte Open-Source-Projekt CrypTool, zu dem mehrere kostenlose Lernprogramme gehören. Damit kann man zum Beispiel mit Keyed-Hash Message Authentication Codes (HMACs) experimentieren oder sich die im Artikel erwähnten Hashverfahren und ihre Sensitivität gegenüber Änderungen anhand von Beispielen genauer anschauen (siehe Screenshot).

Bernhard Esslinger, Uni Siegen

***CrypTool:* ct.de/ybvt**

Plattenspektrum kleiner

Web-Tipps, Schwarzes Gold, c't 7/2021, S. 50

Sie schreiben in dem Artikel, dass der heutzutage übliche Frequenzraum von 20 Hz bis 20 kHz nicht ausgenutzt würde. Wie sollte das bei Schallplatten aus den Jahren von 1900 bis 1960 auch gehen? Auf Vinylplatten wurde ein Frequenzspektrum von 30 Hz bis 16 kHz gepresst. Erst mit der CD waren tiefere und höhere Frequenzen möglich.

Hans-G. Becker

Bei der Digitalisierung wurden die Schellackplatten im vollen digital zur Verfügung stehenden Frequenzraum von 20 Hz bis 20 kHz aufgenommen, sodass das Knistern zuweilen sehr viel lauter und heller in Stereo zu hören ist als bei einer Wiedergabe in Mono auf den damals üblichen Plattenspielern. Das musikalische Nutzsignal nimmt, wie Sie richtig schreiben, auf Schallplatten einen etwas kleineren Frequenzraum ein.

Gedrosselter Ryzen

PC-Kühlung optimieren zum Nulltarif, c't 7/2021, S. 90

Beim Undervolting meines Ryzen 5800X war ich überrascht, zu beobachten, dass der „Offset-Modus" nicht mehr zielführend ist, weil die CPU bei reduzierter Kernspannung selbsttätig den Takt reduziert. Mit ClockTuner for Ryzen musste ich deutlich weniger Rechengeschwindigkeit fürs Undervolting opfern.

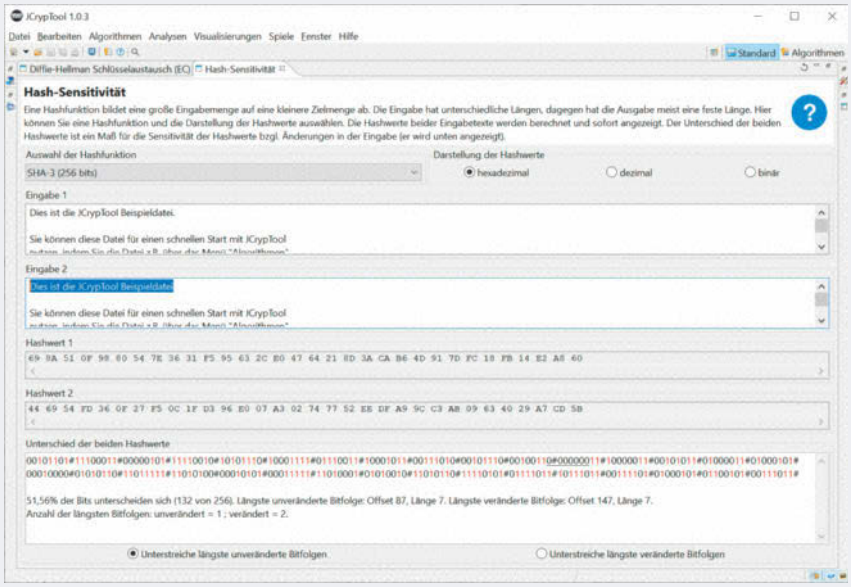


Bild: Bernhard Esslinger

Mit der Java-Software JCrypTool kann man kryptografische Verfahren ausprobieren und analysieren. Sie ist Teil des Lernprojekts CrypTool.

Fragen zu Artikeln

Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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

© Copyright by Heise Medien.

Unsere Server-Buddies sind #NäherDran –

IT-Kompetenz im Doppelpack

Grundsätzlich machen wir es unseren Kunden ja gerne besonders einfach – bei der persönlichen Beratung und Betreuung legen wir aber noch einen drauf. Deshalb kümmern sich Ihre Buddies bei Thomas-Krenn immer im Duo um Ihre Anliegen. Für Sie bedeutet das: Zweifaches Engagement, zweifaches Know-how und zweifache Erfahrung! Gemeinsam sichern Vertriebsberaterin Magdalena und Key Account Manager Andre den Erfolg unserer Kunden in Mitteldeutschland – denn doppelt berät am besten!

THOMAS KRENN®

© Copyright by Heise Medien.

Das Drosseln scheint eine neue Funktion seitens AMD zu sein, mutmaßlich wird so das Thermomanagement umgesetzt, indem beim Erreichen der kritischen Temperatur sowohl Kernspannung als auch Takt reduziert werden.

Clemens Rössler

Dieses Verhalten konnten wir in eigenen Tests bestätigen.

Skript in Aufgabenplanung

Frische Bilder für den Windows-Desktophintergrund, c't 7/2021, S. 132

Bei mir wird das Skript nicht in die Aufgabenplanung eingetragen. Die Option „-Install" zeigt keine Wirkung.

Kann mir vielleicht jemand erklären, wie ich es mache?

tamron-8

Wenn Sie die Eingabeaufforderung verwenden, lautet der korrekte Aufruf:

```
powershell -File "C:\Pfad\zu\↵
↳Collect-Lockscreens.ps1" -Install
```

Sie können aber auch ein PowerShell-Fenster öffnen und dort einfach

```
& "C:\Pfad\zu\↵
↳Collect-Lockscreens.ps1" -Install
```

eingeben. Der Pfad ist natürlich in beiden Fällen anzupassen. Auf dem Bildschirm passiert dabei außer einer Ausgabe „Fertig." nichts weiter. Nach etwa 10 Sekunden sollte aber der Ordner angelegt worden sein, in dem die Bilder gesammelt werden, und ein paar Fotos enthalten.

Wenn Sie bei dem Aufruf eine Fehlermeldung „Register-ScheduledTask : Eine Datei kann nicht erstellt werden, wenn sie bereits vorhanden ist." bekommen, bedeutet das, dass der Aufruf zuvor schon einmal geklappt hat, denn dann existiert in der Aufgabenplanung bereits ein Eintrag namens „Collect-Lockscreens". Ein Aufruf des Skripts mit der Option „-Uninstall" löscht ihn dann wieder.

YouTube löscht viel

Illegal veröffentlichte Streiche mit versteckter Kamera, c't 7/2021, S. 168

Es wundert mich, dass die beschriebenen Inhalte überhaupt noch auf YouTube eingestellt werden können, ohne sofort gelöscht zu werden. YouTube/Google löscht mindestens seit Februar 2021 schon weit harmlosere Videos und Bilder, die weder gegen geltende Gesetze verstoßen, noch – bei sinngemäßer Auslegung – gegen die Nutzungsbedingungen, die ohnehin den prüdesten US-amerikanischen Moralvorstellungen entsprechen.

Thomas Mäurer

DIY-Projekte

ESP8266 warnt vor Aerosolen, Feinstaub und Gestank, c't 3/2021, S. 118

Es gibt für den KNX-Bus ein DIY-Projekt mit dem Namen Smelly One von dreamy1, das erheblich kleiner ist als Ihre Aerosol-Ampel. Der Smelly One misst auch die CO_2- und VOC-Konzentration. Im Forum dazu gibt es außerdem weitere spannende DIY-Projekte.

Thomas Weber

Projekt Smelly One: ct.de/ybvt

Gast-LAN fehlt

Fritzbox 5530 mit Wi-Fi 6 für Glasfaser-Internetanschlüsse, c't 7/2021, S. 70

Sie schreiben im Artikel zur Fritzbox 5530: „Alle übrigen, von größeren Fritzboxen und FritzOS 7.2x gewohnten Anschlüsse und Funktionen sind vorhanden." Leider musste ich diese Woche feststellen, dass dem nicht so ist: Mindestens in der aktuellen Firmware fehlt die Funktion „Gast-LAN", bei der ich einen LAN-Port als Gastnetz definieren kann, dessen Geräte keinen Zugriff auf die Geräte im normalen LAN und WLAN haben.

Diese Gast-LAN-Funktion ist aber in den mir bekannten anderen Fritzboxen (7390, 7490, 5490) vorhanden. Und da ich diese Funktion benötige, musste ich die Fritzbox 5530 wieder retournieren.

Beat Döbeli Honegger

AVM hat uns mitgeteilt, dass die Gastnetzoption über LAN für das Release nach FritzOS 7.25 vorgesehen ist.

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

c't Magazin

@ctmagazin

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

Anonyme Hinweise
https://heise.de/investigativ

Ergänzungen & Berichtigungen

Betreff verschlüsseln in Thunderbird optional

FAQ: PGP-Verschlüsselung mit Thunderbird, c't 7/2021, S. 174

Seit Version 78.5.1 kann man Thunderbird über den Konfigurationseditor anweisen, den Betreff nicht zu verschlüsseln. Dazu muss die Option `mail.identity.default.protectSubject` auf `false` gesetzt werden.

iPad-App: Mehrere Instanzen möglich

Mit dem iPad im Homeoffice, c't 6/2021, S. 148

Anders als im Text beschrieben ist es möglich, mehrere Instanzen einer App auf dem iPad zu öffnen. Dazu geht man analog zur Slide-Over-Methode vor: App öffnen, dann das Dock aufrufen, nochmals von unten das App-Icon hochziehen und an einen Bildschirmrand heften. Allerdings muss die App dies von sich aus unterstützen, was etwa bei Microsoft Office und vielen Apple-Apps der Fall ist.

ECS-Privacy-Variable

DNS-Sicherheit: Pi-hole, Stubby und DNSCrypt-Proxy kombinieren, c't 7/2021, S. 134

Im ursprünglichen Text war die ECS-Privacy-Variable falsch beschrieben. Richtig ist: Wenn `edns_client_subnet_private` eingeschaltet ist (`1`), dann schützen Sie Ihre Privatsphäre. Wenn es ausgeschaltet ist (`0`), verbessern Sie die Streaming-Qualität.

Achtung, diese c't-Ausgabe enthält einen Aprilscherz.

© Copyright by Heise Medien.

IONOS CLOUD

030/57700-840

Cloud-Sicherheit gibt es jetzt auch extra sicher.

Wir schützen Ihre Daten: 100% DSGVO-konform,
in ISO-zertifizierten Rechenzentren mit modernster Technologie.

Die europäische Cloud-Alternative.

✓ Perfomant ✓ Sicher ✓ Einfach ✓ Fair ✓ Kundenorientiert

IaaS & PaaS „Made in Germany“: Eigener Code Stack aus Deutschland. Neueste SIEM- und IPS/IDS-Technologien. Identification Access Management.

www.ionos.cloud

IONOS by 1&1

© Copyright by Heise Medien.

Es gibt 10 Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.

Jetzt Mini-Abo testen:
3 Hefte + Bluetooth-Tastatur
nur 16,50 €

www.iX.de/testen

3 × als Heft

www.iX.de/testen 49 (0)541 800 09 120 leserservice@heise.de

MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

© Copyright by Heise Medien.

Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

© Copyright by Heise Medien.

Microsofts spätes Erwachen

Die Exchange-Sicherheitslücken im Detail

Angreifer konnten weltweit auf Firmen-E-Mails zugreifen und Hintertüren installieren: Nach den massiven Attacken auf Exchange-Server von Behörden und Firmen stellt sich vor allem die Frage, ob Microsoft die Lücken nicht schneller hätte schließen können.

Von Wilhelm Drehling und Dennis Schirrmacher

Am 9. März 2021 rief das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) zum ersten Mal seit 2007 hierzulande die höchste Warnstufe aus: „4/rot“. Die „IT-Bedrohungslage“ sei „extrem kritisch“, der Regelbetrieb könne nicht aufrechterhalten werden, schrieb die Behörde in einem Bericht.

Was war passiert? In der Nacht zum 3. März hatte Microsoft ungeplant Sicherheitsupdates für vier als kritisch eingestufte Sicherheitslücken in seinem Mailserver Exchange veröffentlicht (CVE-2021-26855, CVE-2021-26857, CVE-2021-26858, CVE-2021-27065). Eine Kombination der vier Lücken hat fatale Folgen: So können Angreifer nicht nur Schadcode mit Admin-Rechten ausführen und auf Daten des Servers wie E-Mails zugreifen, sondern auch eine Backdoor für spätere Zugriffe platzieren. Genau das passiert gerade weltweit in groß angelegten Angriffswellen.

Microsoft vermutet die chinesische staatsnahe Hackergruppe Hafnium hinter den ersten Attacken. Gefährdet sind Exchange-Server der Versionen 2010 bis einschließlich 2019, die über das Internet zugänglich sind. Aufgrund der Dringlichkeit hat sogar das nicht mehr im Support befindliche Exchange 2010 Sicherheitsupdates bekommen. Das legt nahe, dass die Lücken schon seit mehr als zehn Jahren existieren. Der Cloud-Dienst Exchange Online ist Microsoft zufolge nicht betroffen.

Exchange-Server eiskalt erwischt

Gegen die Angriffswelle waren zahlreiche Firmen und Behörden völlig schutzlos. Laut BSI waren Anfang März „zehntausende Exchange-Server“ alleine in der Bundesrepublik verwundbar und „mit hoher Wahrscheinlichkeit bereits mit Schadsoftware infiziert“ (siehe Infografik). Das Patchen geht langsam voran, aber immer weniger Server sind gefährdet, weswegen das BSI am 17. März die Bedrohungslage auf „3/orange“ herunterstufte. Auch sechs ungenannte Bundesbehörden seien attackiert worden, vier davon erfolgreich. Zu den prominentesten Opfern weltweit gehören beispielsweise die europäische Bankenaufsichtsbehörde EBA und das norwegische Parlament. In den USA, wo Hafnium zu Beginn besonders aggressiv vorging, sind bis dato mehr als 30.000 Server der Hackergruppe zum Opfer gefallen.

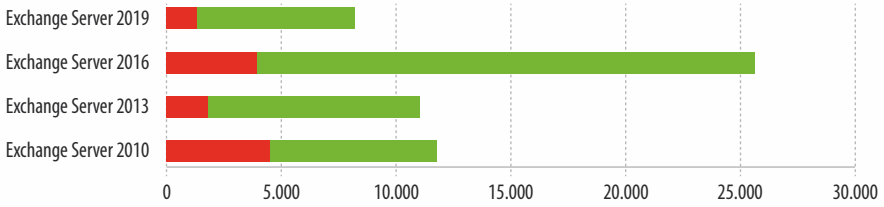
Diversen Sicherheitsfirmen zufolge scannten die Angreifer großflächig nach verwundbaren Servern. Viele Admins hatten keine Chance, schnell genug zu reagieren und die Sicherheitsupdates zu installieren. Selbst wenn das zügig vonstattenging, war eine Infektion nicht auszuschließen.

Erfolgreiche Attacken sind deshalb so gefährlich, weil die Angreifer oft eine Hintertür in Form einer Webshell auf Servern hinterlassen. Darüber können sie zu einem späteren Zeitpunkt aus der Ferne erneut auf den Server zugreifen. Außerdem bekommen sie Einblicke in firmeninterne Kalender sowie den E-Mail-Verkehr und haben in einigen Fällen sogar Zugriff auf das Active Directory. Dieses ist bei manchen Servern mit sehr hohen Rechten versehen, sodass potenzielle Angreifer laut BSI möglicherweise die gesamte Domäne übernehmen können.

Hinzu kommt, dass die Angriffsvorgehensweise nebst Exploit-Code inzwischen publik ist, sodass neben den wahrscheinlich staatsnahen Spionen von Hafnium weitere Hacker-Gruppen die Schwachstelle ausnutzen. Laut einem Bericht des AV-Software-Herstellers Eset haben es mittlerweile mehr als zehn weitere „Advanced-Persistent-Threat-Gruppen“ (APT) auf Exchange-Server abgesehen, darunter Tick, LuckyMouse, Calypso, Winnti und Websiic, die ebenfalls mit China in Verbindung gebracht werden. Mittlerweile sind aber auch „normale“ Internet-Kriminelle auf den Zug aufge-

Verwundbare Exchange-Server in Deutschland

Nach Schätzungen des BSI waren Anfang März hierzulande mindestens 26.000 verwundbare Exchange-Server direkt aus dem Internet erreichbar und somit angreifbar. Der Großteil galt sogar als bereits kompromittiert. Offensichtlich kamen Admins mit dem Patchen nicht hinterher: Am 16. März warnte das BSI immer noch vor fast 12.000 verwundbaren Servern.



Verwundbar (Veraltete Build-Version, für die kein Patch verfügbar ist.)
Nicht verwundbar (Build-Version eines kumulativen Updates, welches den Patch enthält.)

Quelle: CERT-Bund

© Copyright by Heise Medien.

sprungen, um zum Beispiel mit dem Verschlüsselungstrojaner DearCry Lösegeld zu erpressen. Manche Angreifer nutzten die Lücke, um Kryptomining-Schadsoftware zu installieren. In Deutschland sei die Schadsoftware DLTMiner „auf mindestens 600 Exchange-Server“ gefunden worden, meldete das BSI Mitte März.

Was tun?

Admins sollten ihre Exchange-Server umgehend aktualisieren, um Attacken zu verhindern. Kompromittierte Server kann man mit einem Prüf-Skript von Microsoft ausfindig machen. Außerdem gibt es ein Tool, mit dem Admins Server mit wenigen Klicks vor der Initial-Attacke schützen können. Zusätzlich stellt Microsoft mehrere Support-Dokumente bereit (siehe ct.de/y81c).

Aufgrund der vielfältigen Auswirkungen der Attacke gibt es jedoch kein Tool, das Server ganzheitlich heilen kann. Deswegen rät das BSI bei einer Infektion zum Löschen der Server und einer sauberen Neuinstallation.

Hat Microsoft gepennt?

Die Historie dieser kritischen Sicherheitslücken wirft vor allem die Frage auf, ob Microsoft nicht schneller hätte reagieren müssen: Bereits am 10. Dezember 2020 stießen Sicherheitsforscher des Unternehmens Devcore auf die erste der vier Schwachstellen (CVE-2021-26855). Am 5. Januar setzten sie Microsoft eigenen Angaben zufolge in Kenntnis. Sicherheitsupdates ließen aber auf sich warten. Laut Devcore erklärte Microsoft Anfang Februar, dass man noch Aspekte untersuchen würde.

In dieser Unterhaltung kündigte Microsoft am 18. Februar an, die Lücken erst im März am regulären Patchday (9. März) zu schließen. Allerdings hatten die ersten vereinzelten Angriffe bereits im Januar begonnen. Am 27. Januar wiesen Sicherheitsforscher der dänischen Firma Dubex eigenen Angaben zufolge den Konzern darauf hin. Auch sie berichten von einer eher trägen Kommunikation. So habe Microsoft ihnen gegenüber die Zero-Day-Lücken erst zur Veröffentlichung der Patches bestätigt.

Nach Meldung der ersten Lücke benötigte Microsoft zwei Monate, um Sicherheitsupdates bereitzustellen.

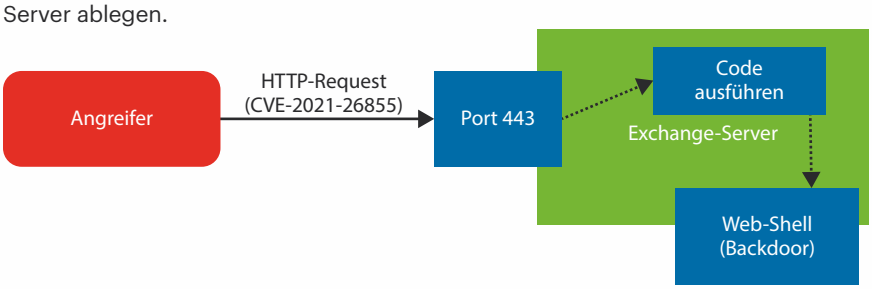
Waren es bis dahin wohl nur gezielte Angriffe auf ausgewählte Exchange-Server, begannen Ende Februar weltweit Massenscans. Verwundbare Server wurden automatisiert attackiert und in vielen Fällen mit einer Backdoor versehen.

Auch der Exchange-Server von Heise Medien ist in der Nacht zum 3. März gescannt worden. Glücklicherweise hatte einer der Admins lange vorher Filter für einen davor geschalteten HAProxy geschrieben. Dieser Filter unterband den Zugriff und gab den Admins am nächsten Tag genügend Zeit, die Patches zu installieren.

Ein weiteres Merkmal in der Exchange-Katastrophe wirft einen Schatten auf Microsoft: Laut Wall Street Journal wurde für die Massenangriffe Code verwendet, der stark Exploit-Code ähnelt, den Microsoft im Rahmen seines Microsoft Active Protections Program (Mapp) an beispielsweise Hersteller von Antiviren-Software weitergeleitet habe. Das wirft die Frage auf, ob dieser Code von einem der Partner geleakt wurde. Dem Wall Street Journal zufolge untersucht Microsoft das.

Wie funktioniert der Angriff?

Um Zugriff auf Exchange-Server zu bekommen, müssen Angreifer zuerst die ProxyLogon-Lücke (CVE-2021-26855) erfolgreich ausnutzen. Dabei versuchen sie, eine nicht vertrauenswürdige Verbindung über den Server-Port 443 aufzubauen.
Erst wenn das klappt, können Angreifer fortfahren und sich dauerhaft einnisten. War das erfolgreich, kommt die zweite serverseitige Schwachstelle (CVE-2021-26857) im Unified Messaging Service ins Spiel.
Gelingt auch diese Attacke, können Angreifer unter bestimmten Voraussetzungen Schadcode mit System-Rechten ausführen. Durch das erfolgreiche Ausnutzen weiterer Lücken (CVE-2021-2658, CVE-2021-27065) könnten Angreifer beliebige Daten wie eine Backdoor auf dem kompromittierten Server ablegen.



Fazit

Nach Meldung der ersten Sicherheitslücke hat Microsoft ganze zwei Monate benötigt, um die Sicherheitsupdates bereitzustellen. Der Konzern hat so hunderttausende Exchange-Server über einen langen Zeitraum gefährdet, anstatt zügig zu reagieren.

Die Frage von c’t, warum man so lange benötigt hat, wollte Microsoft nicht kommentieren. Gegenüber der Frankfurter Allgemeinen Zeitung verteidigte sich Tom Burt, Corporate Vice President Customer Security & Trust, mit sehr allgemeinen Aussagen, statt konkrete Erklärungen zu liefern: „Es ist notwendig, so schnell wie möglich ein Patch zu haben, aber die Schwachstelle nicht publik zu machen, bis es so weit ist.” Und es sei in manchen Fällen „ein hartes Entwicklungsprojekt, die Schwachstellen zu verstehen und zu sehen, wie man sie blockieren kann, ohne die Funktionalität von Systemen einzuschränken”.

Jedenfalls dürften die Lücken jenen bei Microsoft in die Hände spielen, die sich schon länger dafür einsetzen, Exchange durch Cloud-Dienste abzulösen, die ja von diesen Schwachstellen nicht betroffen sind. Dementsprechend nutzte Burt die Plattform in der FAZ dafür, die Werbetrommel für die Cloud von Microsoft als sicheres Medium zu rühren.

(wid@ct.de) **c't**

Tools und weiterführende Artikel:
ct.de/y81c

© Copyright by Heise Medien.

Messenger-dämmerung

Sichere Messenger: WhatsApp und Alternativen im Test

Sichere Messenger im Test ..... Seite 14
WhatsApp-Chats archivieren ..... Seite 20
Wie Messenger versuchen, Metadaten zu vermeiden ..... Seite 24

Bild: Andreas Martini

© Copyright by Heise Medien.

WhatsApps Status als De-facto-Standard bröckelt: Immer mehr Menschen mögen ihre Daten nicht dem Facebook-Konzern überlassen. Glücklicherweise gibt es Alternativen, die nicht nur sicherer, sondern auch mindestens so komfortabel sind. Fünf haben wir getestet.

Von Jan-Keno Janssen, Sylvester Tremmel und Sebastian Trepesch

Was ein kleines Info-Fenster anrichten kann: Als der populäre Messenger WhatsApp Anfang des Jahres darum bat, neuen Nutzungsbedingungen zuzustimmen, hat er damit eine wahre Wechsel-Welle ausgelöst. Laut der App-Analysefirma Sensor Tower wurde beispielsweise Signal zwischen dem 6. und 10. Januar 7,5 Millionen Mal installiert – über 40 Mal mehr als in der Vorwoche. Telegram meldete 25 Millionen neue User in drei Tagen.

Was ist da los?

Facebook setzt der WhatsApp-Kundschaft die Pistole auf die Brust: Wer den Änderungen der Nutzungsbedingungen nicht zustimmt, kann keine Nachrichten mehr lesen und schreiben. Als Frist galt zuerst der 8. Februar, Facebook hat die Einführung aber, vermutlich als Reaktion auf die Messenger-Wechsel-Welle, auf den 15. Mai verschoben.

Aber was ändert sich denn nun eigentlich? Bei Nachrichten zwischen Privatnutzern laut Facebook nichts, die sind und bleiben für den Konzern nicht lesbar. Betroffen sind vielmehr Chats zwischen Privatnutzern und Unternehmen. Letztere sollen künftig Dienstleister beauftragen dürfen, die Chats in ihrem Namen abzuwickeln. Auch Facebook selbst will diese Dienstleistung seinen Firmenkunden anbieten, hätte in bestimmten Fällen also ebenfalls Zugriff auf die WhatsApp-Chats und könnte sie im Auftrag des Kunden auch für dessen Werbezwecke auswerten. Facebook erhofft sich davon offenbar einen Schub für die Nutzung der Business-Funktionen von WhatsApp. Wie das künftig aussehen könnte, sieht man in China, dort kann man nämlich mit der WeChat-App zum Beispiel eine Pizza oder ein Taxi bestellen und direkt bezahlen. Insgesamt betreffen die Änderungen bei WhatsApp vor allem die Kundschaft außerhalb der EU, hierzulande schützt die DSGVO davor, dass Facebook zu viele Daten für Werbung auswerten darf. Klar ist auf alle Fälle: Facebook will WhatsApp endlich das Geldverdienen beibringen – ob man das in Einklang mit einer sicheren und datensparsamen Kommunikationsumgebung bringen kann, scheint mindestens fraglich.

Doch wo kann man denn überhaupt sicher kommunizieren und muss dennoch nicht auf den von WhatsApp gewohnten Komfort verzichten? Für diesen Test haben wir fünf WhatsApp-Alternativen ausgewählt: Element, Signal, Telegram, Threema und Wire. Die Auswahl fiel uns nicht leicht, denn eigentlich wäre unser Mindeststandard an Sicherheit der gleiche gewesen, den auch WhatsApp bietet, nämlich voreingestellte Ende-zu-Ende-Verschlüsselung (end-to-end encryption, E2EE). Sprich: Die Nachrichten werden nicht nur zum und vom Server verschlüsselt (Transportverschlüsselung), sondern permanent verschlüsselt gehalten und erst beim Empfänger entschlüsselt. Das macht WhatsApp seit 2016, und zwar mit dem in der Cryptoszene geachteten Double-Ratchet-Verfahren.

Dieses – von Signal erfundene – System ist gut für die asynchrone Kommunikation von Messengern geeignet und bietet wichtige Eigenschaften wie Forward Secrecy [1]. Aufgrund solcher Vorteile wird das Verfahren auch von diversen anderen Messengern eingesetzt, im Testfeld neben Signal und WhatsApp auch von Element und Wire.

Den sehr populären Facebook Messenger haben wir nicht mit aufgenommen – er nutzt standardmäßig keine E2EE, und vor allem: Wer von WhatsApp wegen der neuen Facebook-Nutzungsbedingungen weg will, wechselt nicht zum Facebook-Messenger. Wegen unvollständiger E2EE haben wir Skype und Snapchat ebenfalls nicht getestet. Das ansonsten ordentliche iMessage fiel raus, weil es ausschließlich auf Apple-Geräten läuft.

Eine Ausnahme haben wir bei Telegram gemacht, die App umgibt kurioserweise eine Aura der Sicherheit. Der Messenger verschlüsselt standardmäßig nicht Ende-zu-Ende, es lassen sich lediglich manuell „geheime Chats“ starten, die etliche Nachteile haben. So funktionieren sie nur als Einzelchat, nicht in Gruppen. Außerdem sind die verschlüsselten Chats nur auf dem Haupt-Mobilgerät sichtbar, nicht auf dem Desktop-Client. Trotz allem gilt Telegram als sicherere WhatsApp-Alternative, weshalb wir es in den Test aufgenommen haben.

Unabhängig von der Verschlüsselung der Inhalte fallen beim Versand von Nachrichten Metadaten an. Diese Problematik – mit der Messenger unterschiedlich umgehen – beleuchten wir in einem separaten Artikel auf S. 24.

Geschäftsmodelle

Interessant sind die völlig unterschiedlichen Geschäftsmodelle der sechs Testkandidaten. Während sich bei WhatsApp erst diffus abzeichnet, wie Facebook mit dem Messenger Geld verdienen will (Werbung und Messaging mit Firmen), sind die Geschäftsmodelle von Threema und Wire

Bei Signal kann man jede einzelne Nachricht mit einem Emoji kommentieren.

© Copyright by Heise Medien.

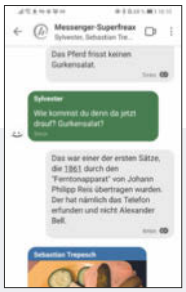
Element

Element ist laut Play-Store-Downloadzahlen der bislang unpopulärste Messenger dieses Tests – dafür aber auch der mit dem größten Nerd-Faktor. Die Software hieß bis vor einigen Monaten noch „Riot.im“ und setzt den offenen Standard Matrix um. Das ist ein Application-Layer-Kommunikationsprotokoll mit föderierenden Servern, ähnlich dem E-Mail-Standard SMTP. Chatpartner müssen also nicht beim selben Server registriert sein – oder denselben Client nutzen –, um miteinander zu reden.

Matrix schickt sich zumindest an, erfolgreicher zu werden als bisherige offene Instant-Messaging-Protokolle wie XMPP und IRCv3; unter anderem will die französische Regierung langfristig alle Ministerien auf Matrix-Kommunikation umstellen. Das deutsche Verteidigungsministerium testet seit Ende 2019 den „BwMessenger“ auf dienstlichen und privaten Geräten, der ebenfalls auf Matrix basiert.

Element kann als einziger Testkandidat die Kommunikation über einen selbst gehosteten Server laufen lassen. Ansonsten ist die Software eher rudimentär: Es gibt keine GIF-Bibliothek, keine Standort-Übermittlung und keine Sprachnachrichten, obwohl die für viele lebenswichtig sind.

- ⬆ gute Verschlüsselung
- ⬆ föderierende, offene Server
- ⬇ erfordert Technikaffinität
- ⬇ keine Sprachnachrichten



Signal

Das wohl anschaulichste Argument für Signal lieferte der im Exil lebende US-Whistleblower Edward Snowden vor Kurzem auf Twitter: „Ich benutze es jeden Tag und bin trotzdem noch nicht tot.“ Der Messenger hat sich seit seinen frickeligen Anfängen als „TextSecure“ in den letzten zehn Jahren erstaunlich entwickelt. Inzwischen kann man die App auch Technik-Laien empfehlen; wer mit WhatsApp klarkommt, bedient auch Signal. Dem Konkurrenten hat Signal sogar einiges voraus: So funktioniert der Desktop-Client auch dann, wenn das Handy ausgeschaltet ist – bei WhatsApp muss es zwingend aktiv und mit dem Netz verbunden sein. Außerdem kann man bei Signal einzelne Nachrichten mit Emojis versehen, was die Kommunikation effizienter macht. Die Stabilität der App hat sich vor allem mit den letzten Updates stark verbessert – hakte es zu Anfang des Tests noch mit zu spät übertragenen Nachrichten, klappt inzwischen alles zuverlässig.

In Sachen Sicherheit ist Signal quasi der Goldstandard. Die App hat das Double-Ratchet-Verfahren erfunden und vermeidet mehr Metadaten als die Konkurrenz. Einziges Manko: Zur Registrierung und als Nutzer-ID ist die Telefonnummer verpflichtend, eine anonyme Nutzung ist nicht möglich.

- ⬆ beste Verschlüsselung
- ⬆ einfache Handhabung
- ⬆ Non-Profit-Entwickler
- ⬇ Telefonnummern-Zwang

Telegram

Das hat Pavel Durov clever eingefädelt: Durch sein Leben als Exilant – er kehrte Russland 2014 den Rücken – lud er seinen Messenger Telegram mit viel Freiheitskämpfer-Image auf. In letzter Zeit fiel Telegram allerdings vor allem dadurch auf, dass etliche Quer- und Wirrköpfe hier ihre Verschwörungsmythen publizieren – oft nachdem YouTube und Co. ihnen deswegen den Zugang gesperrt hatten. Dabei arbeitet Telegram durchaus mit Regierungen zusammen und wird beispielsweise vom europäischen Polizeiamt gelobt für das „Fördern enger Partnerschaften mit Organisationen wie Europol“.

Telegrams Ende-zu-Ende-Verschlüsselung ist der Double-Ratchet-Konkurrenz technisch unterlegen. Viel schlimmer ist aber, dass Telegram standardmäßig gar keine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung nutzt. Der Messenger ist damit klar unsicherer als die anderen Testkandidaten. Außerdem werden die Inhalte normaler Chats auf den Servern des Anbieters gespeichert, wobei unklar ist, wer darauf Zugriff nehmen könnte. In Sachen Komfort und Geschwindigkeit ist Telegram dagegen ganz weit vorne. Außerdem bemerkenswert: Die fantastische Exportfunktion (siehe S. 22), die liebevollen Stickerpacks und die praktischen Bots.

- ⬆ stabil, schnell, viele Funktionen
- ⬌ Cloud praktisch, aber unsicher
- ⬇ nicht vollständig E2E-verschlüsselt
- ⬇ Geschäftsmodell unklar

deutlich greifbarer: Threema verkauft die Privatkunden-Version der App für rund vier Euro und lizenziert die Geschäftskunden-Variante Threema Work an Unternehmen. Letzteres bietet auch Wire mit Wire Pro und Enterprise an; die Privatkundenvariante ist kostenlos.

Signal muss gar keinen Profit erwirtschaften, sondern wird von einer US-amerikanischen Non-Profit-Stiftung finanziert. Das Anschubkapital von 50 Millionen US-Dollar kam von WhatsApp-Mitgründer Brian Acton. Außerdem wirbt Signal um Spenden. Bei Element handelt es sich um die Referenzimplementierung des freien Protokolls Matrix, Geld soll mit Support und Beratung sowie mit der Lizenzierung von Apps an Firmen und Behörden verdient werden. Unter anderem setzen die Bundeswehr und die französische Regierung Matrix-Messenger ein.

Und dann ist da noch Telegram: Die Entwicklung wird vor allem vom Milliardär Pavel Durov finanziert, der Russlands populärstes soziales Netzwerk vk.com aufgebaut und 2014 für viel Geld verkauft hat. Laut der Telegram-FAQ soll in diesem Jahr mit der

© Copyright by Heise Medien.

Threema

Weil der Name „End-to-End-Encrypting Messaging Application“ (EEEMA) nicht ganz so geschmeidig über die Lippen geht, hat der Schweizer Entwickler Manuel Kasper kurzerhand „Threema“ daraus gemacht. Das war vor neun Jahren – und der Messenger behauptet sich immer noch gegen die Konkurrenz aus dem Silicon Valley. Vor Kurzem haben die Macher sich getraut, den Quellcode der Client-Software offenzulegen – den Servercode allerdings nicht.

In Sachen Funktionen ähnelt Threema stark WhatsApp, bietet aber auch Eigenständiges, zum Beispiel das Erstellen von Umfragen. Threema kostet als einzige getestete Software auch für Privatpersonen Geld, je nach Store knapp vier Euro. Für Unternehmen gibt es „Threema Work“, das Mobile Device Management (MDM) unterstützt. Unter anderem wird die Software von der Schweizer Regierung und Daimler verwendet.

Die Verschlüsselung hält nicht mit dem Double-Ratchet-Verfahren mit. Sehr schön ist dagegen, dass der Betreiber seine Software schon mehrfach von Dritten auditieren ließ und sehr offen mit den Ergebnissen umgeht. Ebenfalls ein Plus: Threemas IDs sind anonym und werden nur auf Wunsch mit Telefonnummern oder Mailadressen verknüpft.

- ⬆ Server in EU
- ⬆ anonymer Betrieb möglich
- ⬇ keine Sticker und GIFs
- ⬇ keine kostenlose Version

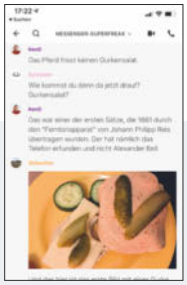
WhatsApp

WhatsApp war lange Zeit das Tempo-Taschentuch der Messenger: Seit Jahren kommt fast keine Junggesellinnen-Vorbereitung oder Kindergeburtstags-Organisation ohne die grüne App aus, zumindest hierzulande. Außer in deutschsprachigen Ländern ist WhatsApp in ganz Europa, Nordamerika, Russland und Indien populär – lediglich in Ostasien nutzen Menschen häufig andere Messenger. Laut Statista verwenden 2 Milliarden Menschen regelmäßig WhatsApp, es ist damit der meistgenutzte Messenger der Welt.

Doch spätestens seit den neuen Nutzungsbedingungen denken immer mehr Leute darüber nach, ob WhatsApp wirklich die beste Wahl ist. Zwar verschlüsselt der Messenger brav Ende zu Ende, aber was ist mit den Metadaten (siehe Artikel auf S. 24), fließen die womöglich doch in Facebooks Datensammlung?

Auch fernab von Sicherheitsbedenken spricht vieles gegen WhatsApp. Ganz grundlegend nervt zum Beispiel, dass der Desktop-Client nur läuft, wenn das Mobilgerät mit dem Netz verbunden ist. Außerdem ist ein Datenexport, um ohne WhatsApp-Client auf seine Chats zuzugreifen, sehr umständlich (siehe Artikel auf S. 20).

- ⬆ gute Verschlüsselung
- ⬆ einfach zu bedienen
- ⬇ kaum Schutz von Metadaten
- ⬇ Telefonnummern-Zwang



Wire

Wire wird häufig vergessen, wenn es um sichere Messenger geht – dabei hat die Software durchaus ihre Fans. Die Wire Swiss GmbH sitzt in der Schweiz, entwickelt wird die Software in Berlin, die Server befinden sich in der EU.

Die Wire-Clients wirken nicht ganz so stromlinienförmig wie die Konkurrenz, funktionieren generell aber ordentlich. Etwas nervig ist, dass der App-Start nach dem Tipp auf eine Benachrichtigung häufig mehrere Sekunden dauert. An einigen Stellen versucht Wire, Dinge anders zu machen, zum Beispiel mit einer netten Kritzeln-Funktion.

Zur Verschlüsselung setzt Wire auf eine Variante des Double-Ratchet-Verfahrens. Wer einen Chat als sicher markieren will, muss allerdings alle Geräte seines Gegenübers einzeln verifizieren. Nur dann bekommt man auch angezeigt, wenn sich neue Geräte in einen Chat einklinken. In unverifizierte Chats könnte der Betreiber theoretisch eigene Geräte einschleusen und mitlesen, weil der Wire-Server das dafür nötige Passwort kennt. In Zukunft will Wire diese Lücke durch den Umstieg auf Messaging Layer Security (MLS) schließen, einen Standard für sichere Chatsysteme, an dessen Entwicklung sich Wire beteiligt.

- ⬆ Server in EU
- ⬆ gute Verschlüsselung
- ⬇ App manchmal schwerfällig
- ⬇ E2EE-Lücke in unverifizierten Chats

Monetarisierung gestartet werden, um Infrastruktur und Gehälter zu finanzieren. Durov habe eine Strategie entwickelt, um Telegram „langfristig zu sichern“. Das soll so unauffällig passieren, dass „die meisten Nutzer fast keine Veränderung“ feststellen.

Neben einem nachvollziehbaren Geschäftsmodell sorgt ein offener Quellcode für Vertrauen – schließlich kann man im Zweifel nachschauen, was App und Server so machen. Von unseren Testkandidaten sind Element, Signal und Wire komplett quelloffen, also sowohl die Clients als auch die Server-Software – allerdings ist der von Signal veröffentlichte Servercode veraltet. Bei Telegram und neuerdings auch bei Threema kann man sich nur den Client-Code anschauen. Was auf den Servern passiert, bleibt Betriebsgeheimnis. WhatsApp ist vollständig closed-source.

Fazit

Ginge es ausschließlich um Komfort und Funktionsvielfalt, würde Telegram diesen Test mit Pauken und Trompeten gewinnen: Dank Cloud-Speicherung muss man bei Telegram nie nervige Backups machen,

© Copyright by Heise Medien.

außerdem bietet die App etliche Features, die die Konkurrenz nicht hat, zum Beispiel das Hinzufügen von Kontakten nur über den Standort („Leute in der Nähe“) und einen superschnellen Browser-Client. Betrachtet man jedoch die Sicherheit, fällt Telegram durch: Die Cloud-Speicherung ist hochproblematisch, schließlich weiß niemand, wer wie, wann und wo Zugriff auf die Daten hat. Außerdem muss man die Ende-zu-Ende-Verschlüsselung umständlich manuell einschalten und sie hat auch noch etliche Nachteile, zum Beispiel dass man die „geheimen Chats“ nur auf dem Haupt-Mobilgerät abrufen kann. Die anderen Messenger beherrschen saubere Ende-zu-Ende-Verschlüsselung auf mehreren Geräten gleichzeitig.

Ausnahme ist dabei Threema, das keine Kopplung mehrerer Geräte unterstützt. Die Entwickler arbeiten aber schon dran. Auch bei der Ende-zu-Ende-Verschlüsselung geht Threema eigene Wege und bietet Eigenschaften wie Forward- und Future-Secrecy nicht. Element, Signal, WhatsApp und Wire nutzen dagegen das Double-Ratchet-Verfahren. Unterschiede zeigen sie unter anderem in Gruppenchats – wo manche Kandidaten etwa Forward-Secrecy fallen lassen – und beim „Wartungsaufwand“. Im Test machte besonders Element Probleme; manche Räume mussten wir neu anlegen, damit alle Teilnehmer mitlesen konnten. Bei Wire hakelte die Einbindung zusätzlicher Clients, Logout und Re-Login halfen aber. WhatsApp stiehlt sich hier aus der Verantwortung: Der Desktop-Client funktioniert nur in Kombination mit dem Handy.

Das größte WhatsApp-Ablöse-Potenzial hat Signal: Es ist einfach zu bedienen, kostet nichts und bietet fast die gleiche Funktionsvielfalt wie die grüne App vom Facebook-Konzern. Allerdings befinden sich die Signal-Server nicht in Europa, weshalb der DSGVO-Status unklar bleibt. Zweifelsfrei nachweisen, ob ein Messenger DSGVO-konform ist, könnte man ohnehin nur mit einer Zertifizierung – die es zurzeit auf dem Markt noch nicht gibt. Am weitesten lehnt sich zu diesem Thema Threema aus dem Fenster, das Unternehmen schreibt auf seiner Website klipp und klar: „Threema ist DSGVO-konform“.

(jkj@ct.de) **c't**

Literatur

[1] Sylvester Tremmel, Für immer unlesbar, Wie moderne Kommunikationsverschlüsselung funktioniert, c't 03/2021, S. 60

Sichere Messenger

Name	Element	Signal
URL	https://element.io	https://signal.org
Hersteller	New Vector Ltd., künftig Element	Signal Messenger LLC
Mobil-Clients für	Android ab 5.0, iOS ab 11.0	Android ab 4.4, iOS ab 11.0
Desktop-Clients für	Browser, Windows, macOS, Linux	Windows, macOS, Linux
Desktop-Clients ohne aktives Mobilgerät nutzbar	✓	✓
mehrere Mobilgeräte je Konto	✓	✓[1]
mehrere Konten je Gerät	–	–
deutsche Version verfügbar	✓	✓
Kontakte		
Anmeldung / anonyme Nutzung möglich	Matrix-ID, Mailadresse, Telefonnummer, Drittanbieter-Accounts (Google, Facebook etc.) / ✓(mit anonymer Mailadresse)	Telefonnummer / –
Adressbuchabgleich	–	✓
neue Kontakte hinzufügen	Matrix-ID, QR-Code, optional über Identity-Server (Mailadresse, Telefonnummer)	Telefonnummer, Einladung
Gruppenchat (maximale Größe)	✓ (unbegrenzt, evtl. Server-limitiert)	✓ (1000)
Online-Status (abschaltbar)	– (eigentlich möglich, zurzeit auf matrix.org deaktiviert)	–
Inhalte		
fernlöschbare / selbstlöschende Nachrichten	✓ / –	✓ / ✓
Text nachträglich editierbar	✓	–
Textnachrichten zitieren / weiterleiten	✓ / ✓	✓ / ✓
Nachrichten liken	✓ (beliebige Emojis)	✓ (beliebige Emojis)
SMS verwalten	–	✓
Emojis / Sticker / GIF-Suche	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓
Bilder / Videos / Dateien senden	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Sprachnachrichten	–	✓
Telefonie / Videocalls	✓ / ✓	✓ / ✓
Standort: fix / live	– / –	✓ / –
Umfrage erstellen	–	–
Info zugest. / gelesen (abschaltbar)	✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (✓)
Suchfunktion Global / Einzelchat	✓ / ✓ (im Test unzuverlässig)	✓ / ✓
Besonderheiten	föderiert, offener Standard (Matrix), öffentliche Gruppen, über Bridges Interoperabilität mit über 20 anderen Messengern	Gesichter blurren in Fotos, Vermeidung von Metadaten
Sicherheit & Privatsphäre		
Geschäftsmodell Anbieter	optionale Abomodelle, Lizenzierung/Support	Non-profit (spendenfinanziert)
Firmenstandort	UK / Frankreich	USA
Serverstandort	Europa	USA
Open-Source (Client/Server)	✓ / ✓	✓ / –[4]
Reproducible Builds möglich	✓ (nur Android)[5]	✓ (nur Android)
Chats Ende-zu-Ende-verschlüsselt	✓	✓
Chat-Verschlüsselungsprotokoll	Olm[7]/Megolm	Signal[7]
Forward Secrecy / Future Secrecy / Deniability [8]	✓[2] / ✓[2] / ✓	✓ / ✓ / ✓
Server speichert Chat-Verläufe	✓	–
Backup	nutzerseitig verschlüsselt, auf Anbieter-Server	nutzerseitig verschlüsselt, lokal
Export von Chat-Verläufen	–	–
Kontakt-Verifizierung	QR-Code, Emoji-Code	manuell, QR-Code
Profilinformat. E2E-verschlüsselt	–	✓
Kontakt blockieren	✓	✓
App mit PIN- oder Biometrie-Sperre	✓	✓
Bewertung		
Verbreitung	⊖	○
Funktionsumfang	○	⊕
Bedienung	⊖	⊕
Sicherheit und Privacy	○	⊕
Preis	kostenlos	kostenlos

[1] nur ein Smartphone [2] nur in 1:1-Chats [3] für EU-Nutzer [4] veröffentlichter Server-Code veraltet [5] vom Anbieter nicht beworben
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden

© Copyright by Heise Medien.

Telegram	Threema	WhatsApp	Wire
https://telegram.org	https://threema.ch	https://www.whatsapp.com	https://wire.com
Telegram Messenger LLP	Threema GmbH	WhatsApp Ireland Limited[3]	Wire Swiss GmbH
Android ab 4.1, iOS ab 9.0	Android ab 4.4, iOS ab 10.0	Android ab 4.03, iOS ab 9.0 (nur iPhone, nicht iPad)	Android ab 7.0, iOS ab 10.0
Browser, Chrome-App, Windows, macOS, Linux	Browser	Browser, Windows, macOS	Browser, Windows, macOS, Linux
✓	–	–	✓
✓	–	–	✓
✓	–	–	✓
✓	✓	✓	✓
Telefonnummer / –	Threema-ID / ✓	Telefonnummer / –	Telefonnummer oder Mailadresse / ✓ (mit anonymer Mailadresse)
✓ (optional)	✓ (optional)	✓	–
Telefonnummer, „Kontakte in der Nähe", optionaler Username	Threema-ID, QR-Code	Telefonnummer, QR-Code	Mailadresse, Telefonnummer, Username
✓ (200.000, „Broadcast"-Gruppen unlimitiert)	✓ (256)	✓ (256)	✓ (500)
✓ (✓)	–	✓ (✓)	–
✓ (ohne Hinweis) / ✓	– / –	✓ / ✓	✓ (ohne Hinweis) / ✓
✓	–	–	✓
✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓ (ohne Hinweis)
–	✓[2]	–	✓
–	–	–	–
✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / ✓
✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
✓	✓	✓	✓
✓ / ✓[2]	✓[2] / ✓[2]	✓ / ✓	✓ / ✓
✓ / ✓	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –
✓	✓	–	–
✓ / ✓ (–)	✓ / ✓ (✓)	✓ / ✓ (✓)	✓ / ✓ (✓)
✓ / ✓	✓ (nur Android) / ✓	✓ / ✓	– / ✓
Video-„Sprachnachrichten" als Kreisvideo, „In der Nähe"-Funktion, öffentliche Gruppen, praktische Bots, WhatsApp-Import	Vertrauensstufen für Kontakte	Mitteilungs-Feed („Status") für Kontakte, Nachricht-an-alle-Kontakte-Funktion („Broadcast")	„Ping", Zeichnen-Funktion, Soundeffekte bei Sprachnachrichten
privatfinanziert, geplant: Werbe- und Premium-Features (keine Werbung in Privatchats)	Bezahlapp, Variante für Unternehmen („Threema Work")	Werbung, Funktionen für Unternehmen (geplant)	optionale Abomodelle
VAE	Schweiz	Irland[3]	Schweiz
verteilt	Schweiz	verteilt	EU
✓ / –	✓ / –	– / –	✓ / ✓
✓	✓ (nur Android)	–	–
–[6]	✓	✓	✓
MTProto v2	NaCl crypto_box	Signal[7]	Proteus[7]
✓ / – / ✓	–[9] / – / ✓	✓ / ✓[2] / ✓	✓ / ✓ / ✓
✓	–	–	–
serverseitig verschlüsselt, auf Anbieter-Server (ohne E2EE-Chats)	nutzerseitig verschlüsselt, lokal (Android); Systembackup (iOS)	serverseitig verschlüsselt, auf Google- bzw. Apple-Servern	nutzerseitig verschlüsselt, lokal
✓[10]	✓	✓	–
manuell, visueller Vergleich	QR-Code	manuell, QR-Code	manuell
–	✓	–	–
✓	✓	✓	✓
✓	✓	✓	✓
⊕	○	⊕⊕	○
⊕⊕	○	⊕	○
⊕⊕	⊕	⊕	⊖
⊖	⊕	○	⊕
kostenlos	3,99 € (Apple App Store, Google PlayStore), 3,60 € (Android-APK über shop.threema.ch)	kostenlos	kostenlos

[6] optional in 1:1-Chats möglich [7] Double-Ratchet-Variante [8] in Chats, Erläuterungen in c't 3/2021, S. 60 [9] nur in Transportverschlüsselung [10] über Desktop-App

© Copyright by Heise Medien.

Nichts zurücklassen

WhatsApp-Chats archivieren

Wer sich von WhatsApp verabschiedet, will nicht auch alle alten Chats über Bord werfen. Zum Glück lassen sich die Nachrichten auch ohne WhatsApp-Account erhalten. Wir haben uns mehrere Methoden angeschaut und zeigen, was sich lohnt und was nicht.

Von Stefan Porteck

Sobald man Freunde und Verwandte davon überzeugt hat, WhatsApp den Rücken zuzukehren, zeigt sich ein weiteres Problem: Die alten WhatsApp-Chats sind verloren, sobald man sein Nutzerkonto löscht. Kein leichter Abschied, denn jeder hat den einen oder anderen Chat, an dem schöne Erinnerungen hängen.

Glücklicherweise gibt es mehrere Wege, die alten Chats, Sprachnachrichten, Bilder und Videos zu sichern, um später jederzeit darin herumstöbern zu können. Wir haben uns Tools und Wege angeschaut, die ein Backup der Nachrichten versprechen – mit gemischten Ergebnissen.

Für die meisten Nutzer reichen die Backups völlig aus, die sich unter Android und iOS mit WhatsApp-Bordmitteln erledigen lassen – die WhatsApp aber gut versteckt: Für den Export öffnet man zunächst den gewünschten Chat und tippt dort oben rechts auf das Dreipunktemenü und wählt dort „Mehr" und dann „Chat exportieren".

Das folgende Dialogfenster erfragt, ob der Export auch gesendete und empfangene Medien – also Bilder, Videos und Sprachnachrichten – enthalten soll. Hier wählt man die Option mit Medien. Im folgenden Dialog speichert man die Dateien entweder lokal oder in einem Cloud-Speicher wie Dropbox oder Google Drive.

Der Export erhält eine Textdatei, die die einzelnen Nachrichten nebst Namen der Verfasser sowie Zeitstempeln und Verweisen auf die mitgeschickten Medien enthält. Sie lässt sich mit jedem Texteditor öffnen und durchsuchen. Das ist effizient, aber nicht besonders schön – doch dazu später mehr. Darüber hinaus landen im Export die im Chat enthaltenen Fotos, Sticker, Videos und Sprachnachrichten.

Bei Chats mit sehr vielen Nachrichten oder Medien erlebt man aber eine Enttäuschung, denn sie sind nicht vollständig – sie beginnen nicht am Tag 1 der Unterhaltung, sondern mitunter erst Jahre später. Das liegt daran, dass WhatsApp pro Chat maximal 40.000 Einträge exportiert. „Diese Einschränkungen sind auf die maximale E-Mail-Größe zurückzuführen", schreibt das Unternehmen auf seiner Webseite. Gemeint sind nicht nur die angehängten Medien, sondern auch die Anzahl der Nachrichten innerhalb der Textdatei.

Das ergibt aus mehreren Gründen keinen Sinn: Erstens ist es ohnehin keine gute Idee, den Export per Mail vom Handy zu schicken, weil die meisten Provider Mails mit ein paar hundert angehängten Bildern ablehnen dürften, und zweitens ist es völlig unklar, warum die Nachrichten innerhalb der Textdatei in die Rechnung eingehen.

Um das beschnittene Backup zu erweitern, exportiert man denselben Chat direkt ein zweites Mal und wählt dabei die Option ohne Medien aus. Im zweiten Backup befindet sich nun eine neue Textdatei, die hoffentlich den gesamten Chatverlauf enthält. Diese kopiert man zum ursprünglichen Export und erhält einen Chat-Verlauf

© Copyright by Heise Medien.

mit Medien und allen Nachrichten. Wer sichergehen will, dass kein Bild fehlt, greift unter Android einfach zu einem Dateimanager wie dem Total Commander und sichert die Medien von Hand. Sie liegen im sogenannten internen gemeinsamen Speicher, der den Pfad /storage/emulated/WhatsApp/Media hat. Dort finden sich in separaten Unterordnern sortiert nach Audio, Video, Dokumenten und Bildern alle Medien aller Chats und lassen sich einfach per USB auf den PC oder aufs Notebook kopieren.

Schöner aufbereiten

Das mit der Exportfunktion erzeugte Backup zeigt mehrere Schönheitsfehler. Der offensichtlichste: Das Lesen der Nachrichten ist in Textdateien ohne Einrückungen ziemlich anstrengend. Für eine ansprechende Aufbereitung der Chats gibt es verschiedene Tools. So stellt der Open-Source-Webdienst WA-Reader die Konversationen deutlich gefälliger und im Look des WhatsApp-Chatfensters dar. Dafür lädt man die Textdatei auf der Webseite https://whatsapp-reader.herokuapp.com hoch und bekommt den Chart inklusive Emojis präsentiert. Da die Verarbeitung auf dem Server des Anbieters stattfindet, ist es keine gute Idee, sich damit Chats mit sensiblen Inhalten anzuschauen. Wer seine Privatsphäre schützen will, lädt den WA-Reader von der Github-Seite des Anbieters herunter und lässt ihn in einer Python-Umgebung lokal auf dem eigenen Rechner laufen.

Der Wermutstropfen: Die Bilder werden nicht in die grafische Aufbereitung des Chats eingebunden. Trotzdem reicht der Textexport in den meisten Fällen zum Schwelgen in Erinnerungen aus – schließlich weiß man ja, dass man sich alle zugehörigen Bilder im entsprechend mitgesicherten Ordner separat anschauen könnte.

Mitgeschnitten

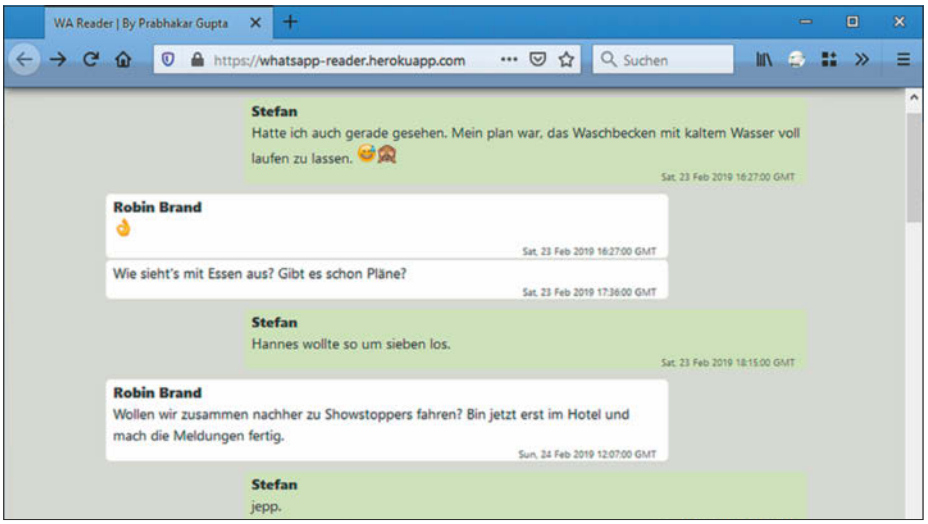
Ist es zu mühsam, alle erhaltenswerten Chats einzeln anzufassen, müssen zusätzliche Tools her. Das clevere Chrome-Browser-Add-On „Backup WhatsApp Chats" macht sich zunutze, dass sich WhatsApp außer auf dem Smartphone auch im Browser verwenden lässt. Dafür ruft man die URL https://web.whatsapp.com auf und scannt mit der WhatsApp-App auf dem Smartphone den auf der Webseite angezeigten QR-Code, worauf der eigene WhatsApp-Account mit dem Browser verknüpft wird. Das Add-On lädt dann einfach die gewünschten Chats im Browser, greift dabei die Nachrichten ab und speichert sie als CSV- oder HTML-Datei auf der Festplatte. Sofern die Bilder und Videos des Chats sich noch auf dem Handy befinden, werden sie auch in der Webansicht dargestellt und landen ebenfalls im vom Add-On angelegten Backup. Hat man sie zwischenzeitlich vom Smartphone gelöscht, zeigt auch die Web-Ansicht von WhatsApp nur Platzhalter an.

Zumindest laut den Bewertungen im Chrome-Web-Store und unseren Versuchen mit einem Testaccount mit wenigen Chats und Medien scheint das Tool zu funktionieren. Mit jahrelang gewachsenen Konten haben wir es aber aus gutem Grund nicht ausprobiert: Bei der Nutzung gewährt man dem Tool den Vollzugriff auf alle Chats und zugehörige Medien. Wahrscheinlich hat nahezu jeder mindestens einen Chat mit sensiblen Inhalten wie Bankdaten, Adressen oder Ähnlichem, und in so manchem Gruppenchat finden sich unvorteilhafte Fotos der letzten Geburtstagsfeier. Alle diese Daten könnte das Browser-Add-On theoretisch abgreifen. Ob man dem Anbieter vertrauen will, muss jeder für sich selbst entscheiden.

Gute Tools, schlechte Tools

Darüber hinaus versprechen diverse Android-Apps, ein vollständiges Backup der Chats aus dem internen Speicher des Handys zu ziehen. Viele von ihnen kosten ein paar Euro. Die meisten Nutzer werden nicht glücklich mit den Apps – beispielsweise, weil sie moderne Android-Geräte haben. Einige solcher Lösungen für Android versuchen, mit Hilfe der Android-Debug-Bridge (adb) einen Dump des internen WhatsApp-Speichers anzulegen und so dessen Datenbank nebst der nötigen kryptografischen Schlüssel zu kopieren. Doch dem hat Google schon mit Android 10 einen Riegel vorgeschoben, um zu verhindern, dass Malware Daten aus Banking-Apps oder eben auch aus verschlüsselnden Messengern abgreift. Backup-Apps, die direkt auf dem Smartphone laufen, scheitern auf neueren Geräten ebenfalls, da aktuelle Versionen von Android ihnen nur noch Zugriff auf ihre eigenen internen Speicher und den gemeinsam genutzten Speicher geben, nicht aber auf die Bereiche anderer Apps.

Wer noch einen Uralt-Knochen besitzt, schafft es mit solchen Apps und Programmen mitunter schon, eine Kopie der WhatsApp-Datenbank und der internen Schlüsseldateien zu erstellen, dennoch scheitern die Tools nicht selten an deren Verschlüsselung. Sie wurde in der Vergangenheit immer wieder angepasst. Unter Android zeigt sich mit einem Blick auf die Dateien der Datenbank, womit man es zu tun hat: Dateien mit dem Namen msgstore.db.crypt12 identifizieren die aktuelle Ausbaustufe. Manche Backup-Tools können trotz vorhandenem Keyfile mit crypt12 nicht umgehen. Statt ihre Entschlüsselungsroutinen an das neue Format anzupassen, setzen sie deshalb auf gepatchte oder ältere WhatsApp-Versionen, die die älteren Varianten db.crypt5 oder db.crypt7 nutzen. Einige Backuptools empfehlen deshalb, sich eine alte WhatsApp-Version zu besorgen. Sofern man sie von Diensten wie APK-Mirror herunterlädt, ist das kein Problem. Andere Tools bringen eigene



Die als Textdatei exportierten Chats lassen sich mit dem WA-Reader entweder im Web oder lokal in der gewohnten Form betrachten.

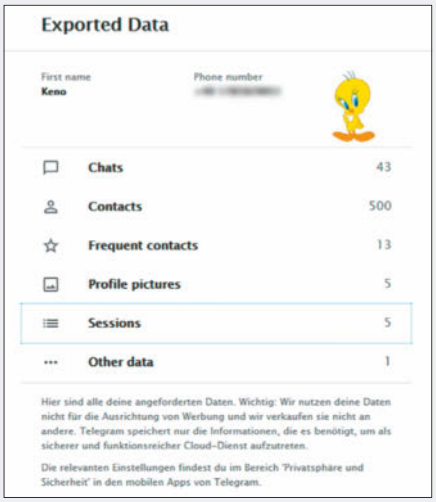
© Copyright by Heise Medien.

Vorbildlich: So funktionieren Datenexport und Backup bei Telegram

Telegram ist schnell, komfortabel und hat sehr viele Funktionen – nur leider ist der Messenger nicht sonderlich sicher (siehe Test auf S. 14). Vor allem die Speicherung jeglicher Inhalte in der Cloud ist problematisch; schließlich kann niemand wissen, wer Zugriff auf die Telegram-Server hat.

Wer deshalb auf einen sichereren Messenger wechselt, aber Chats, Fotos, Videos und Sprachnachrichten von Telegram sichern will, hat es deutlich leichter als beispielsweise bei WhatsApp – Telegram bringt nämlich eine sehr komfortable Exportfunktion mit. Diese findet man zurzeit ausschließlich im Desktop-Client, der für Windows, macOS und Linux erhältlich ist. Die Funktion verbirgt sich unter Einstellungen/Erweitert/Daten Exportieren. Achtung: Bei „Privaten Gruppen" ist „Nur meine Nachrichten" voreingestellt, wenn die Chat-Backups also inhaltlich Sinn ergeben sollen, muss man das Häkchen wegklicken.

Außerdem lässt sich auswählen, ob das Backup im HTML- oder JSON-Format gespeichert werden soll. Als Datenhalde zum einfachen späteren Nachlesen im Browser eignet sich das HTML-Format am besten. Um aufs Backup zuzugreifen, muss man lediglich die Datei „export_results.html" im Hauptverzeichnis des Backup-Download-Verzeichnisses anklicken, schon kann man sich komfortabel durch die gespeicherten Chats hangeln. Schön: Es werden nicht nur die in den Chats geposteten Fotos, Videos und Sprachnachrichten gespeichert, sondern auch Sticker und GIFs. *(jkj@ct.de)*



Einfach durchklicken durchs Backup: Telegram exportiert alle Daten vorbildlich im HTML-Format.

WhatsApp-Apps gleich mit. Aus Sicherheitsgründen sollte man davon bei kostenlosen Tools aber eher die Finger lassen.

Wegen der schieren Menge weiterer Backup-Tools ist es kaum möglich, vorab herauszufinden, welches Tool wirklich zuverlässig die alten WhatsApp-Chats retten kann. Einen Hinweis geben die Bewertungen im jeweiligen App-Store, doch mit jedem WhatsApp- oder Firmware-Update mag sich die Situation ändern. Zusammenfassend lässt sich sagen: Sowohl unter Android als auch unter iOS funktionierten Backup-Apps, die auf dem Smartphone laufen, in der Regel nicht mehr.

Generalschlüssel

Eine Alternative sind in diesen Fällen Backup-Programme für den PC oder den Mac, die die Daten vom Smartphone auf den Rechner kopieren oder aus iCloud-Backups extrahieren. Gute Erfahrungen haben wir mit „Dr.Fone – WhatsApp Transfer" von Wondershare gemacht (siehe c't 2/2021, S. 146). Es ist dafür gedacht, den WhatsApp-Chatverlauf zwischen iOS und Android auszutauschen – etwa beim Wechsel auf ein neues Handy der jeweils anderen Plattform. Es eignet sich aber auch, um Chats unverschlüsselt zu sichern, am PC oder Mac zu betrachten und bei Bedarf wieder auf dem Smartphone herzustellen. Mit einem Preis ab 29 Euro ist WhatsApp Transfer aber nicht gerade die billigste Lösung.

Wirklich zuverlässig klappt das volle Backup der kompletten Datenbank auf Android-Geräten mit Root-Zugriff – also solchen, bei denen man mit Administratorrechten auf das gesamte Dateisystem zugreifen kann. Dafür finden sich in einschlägigen Webforen wie XDA-Developer für praktisch jedes Gerät passende Anleitungen.

Beim Entsperren des Bootloaders wird allerdings aus Sicherheitsgründen das Handy auf Werkseinstellungen zurückgesetzt – es gehen alle Nutzerdaten verloren. Vorher sollte man also eine Sicherung aller Daten (inklusive denen von WhatsApp) vorgenommen haben. Zudem verfällt beim Entsperren und Rooten des Handys meist die Werksgarantie. Auch besteht die Gefahr, dass das Handy nicht mehr startet, falls beim Flashen etwas schiefgeht.

Auf dem gerooteten Smartphone navigiert man in den Ordner /data/data/com.whatsapp/databases und kopiert den gesamten Inhalt auf den PC. Dort lässt er sich mit dem Open-Source-Programm „WhatsApp Viewer" öffnen. Da das Tool die gesamte Datenbank lädt, sind alle Chats mit ihren zugehörigen Medien in einer Oberfläche zu finden. Ein kleiner Wermutstropfen ist, dass WhatsApp in seiner Datenbank keine Bilder in voller Auflösung speichert, sondern nur Thumbnails. Beim Durchscrollen der alten Chats stört das nicht, wer aber Bilder und Videos in voller Auflösung behalten möchte, muss sie wie oben beschrieben gesondert auf den PC kopieren.

Fazit

WhatsApp bietet immerhin eine rudimentäre Exportfunktion, die trotz einiger Nachteile in den meisten Fällen völlig ausreichen dürfte. Wer sich bequemere und weniger sperrig aufbereitete Archive wünscht, greift zu generischen Smartphone-Backup-Tools oder WhatsApp-Spezialisten. Hierfür muss man aber ein paar Euro investieren, und nach unseren Erfahrungen funktionieren viele Tools unter aktuellen Betriebssystemen nicht mehr. Auf der sicheren Seite ist man mit einem gerooteten Android-Telefon: Man kopiert einfach die interne WhatsApp-Datenbank auf den PC und öffnet sie mit einem Viewer-Tool – ratsam ist das aber nur für Frickler, die bereits Erfahrungen mit dem Flashen alternativer Android-ROMs besitzen.

WhatsApp macht es einem also nicht gerade leicht, einzelne oder alle Chats für die Ewigkeit zu sichern und ohne die Smartphone-App zu betrachten. Wie es besser geht, zeigt ausgerechnet Telegram (siehe Kasten). Vielleicht nimmt man aber auch den Wechsel zu einem neuen Messenger zum Anlass, einen digitalen Hausputz vorzunehmen und Ballast über Bord zu werfen. *(spo@ct.de)* ct

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

© Copyright by Heise Medien.

1blu

Power mit 12 .de-Domains!

Homepage Go

Nur bis Ende April 2021!
Keine Bestellannahme nach dem 30.04.2021 möglich.

> 12 .de-Domains inklusive

> Kostenlose SSL-Zertifikate

- > Komfortabler Webbaukasten inklusive
- > SSL-Certs von Let´s Encrypt für alle Domains per Mausklick
- > 100 GB SSD-Webspace
- > Zusätzlicher Onlinespeicher (30 GB)
- > 5 externe Domains
- > 800 E-Mail-Adressen
- > 80 GB E-Mail-Speicher
- > 100 aktuelle 1-Klick-Applikationen
- > 80 SSD MySQL-5-Datenbanken

2,29 €/Monat*

Preis gilt dauerhaft!

Viele 1-Klick-Apps inklusive, z.B.

- Komfortable Online-Lernplattform
- Datenaustausch & Videokonferenzen

* 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/go

© Copyright by Meise Medien.

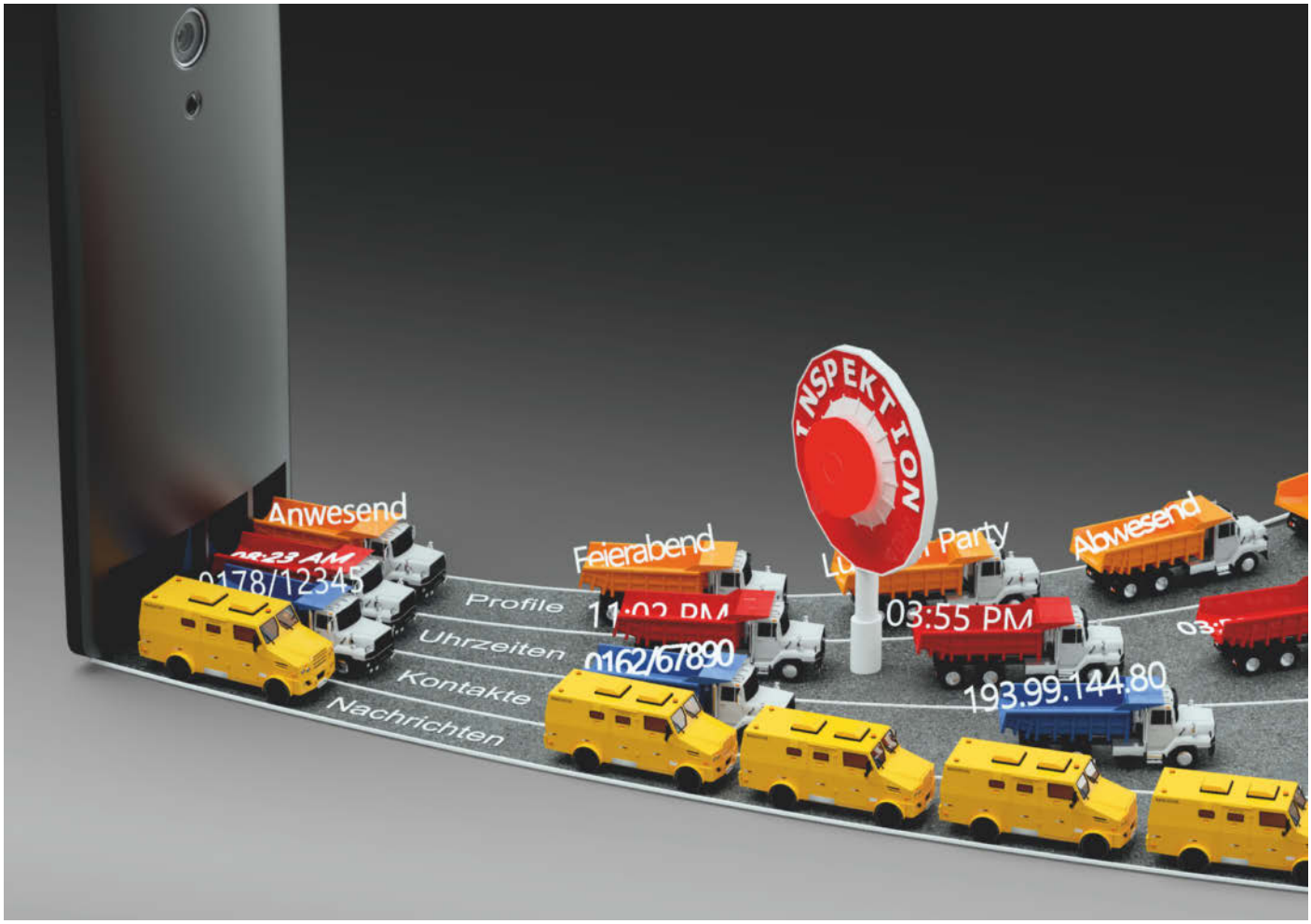


Bild: Andreas Martini

Ohne Sendungsverfolgung

Wie Messenger versuchen, Metadaten zu vermeiden

Seit immer mehr Messenger Ende-zu-Ende-verschlüsseln, rücken die sogenannten Metadaten in den Fokus. Aus ihnen lassen sich viele Schlüsse ziehen – kein Wunder, dass WhatsApp mit Metadaten eher indiskret umgeht. Andere Messenger machen das besser.

Von Sylvester Tremmel

Metadaten sind Daten über Daten. Im Kontext von Messengern gehören dazu zum Beispiel die Accounts von an einem Chat beteiligten Personen, Informationen über die Mitglieder einer Gruppe, Versand- und Empfangszeitpunkte und so weiter – Informationen, die zwar zur Kommunikation gehören, aber nicht selbst Inhalt der Kommunikation sind. Gängige Ende-zu-Ende-Verschlüsselungen erfassen Metadaten nicht, weshalb Chat-Betreiber und teilweise auch Dritte sie auswerten können.

Aus solchen Auswertungen lassen sich vielfältige Schlüsse ziehen. Neben den Freundes- und Bekanntenkreisen – die viel verraten – kann man zum Beispiel auch Tagesabläufe rekonstruieren: Die erste Reaktion auf eine Nachricht vom Vorabend schränkt den Zeitpunkt des Aufstehens ein. Eine Messenger-App, die sich werktäglich unter der IP-Adresse eines Unternehmens meldet, lässt auf den eigenen Arbeitgeber schließen. Ulmer Forscher konnten allein aus dem Anwesenheitsstatus bei WhatsApp zum Beispiel Tagesabläufe und Abweichungen davon rekonstruieren sowie herausfinden, wer mit wem sprach [1].

Aber wie verhindert man solche Rückschlüsse? Nachrichten haben nun mal notwendigerweise einen Absender, eine Reihe von Empfängern und werden zu bestimmten Zeitpunkten versendet und empfangen. Metadaten gänzlich zu vermeiden ist tatsächlich nicht möglich. Aber man kann sie reduzieren, Zugriffe auf sie beschränken und vermeiden, dass Metadaten miteinander oder mit anderen Daten korreliert werden.

© Copyright by Heise Medien.

Es lässt sich zum Beispiel nicht verhindern, dass Sende- und Empfangszeitpunkte existieren. Man kann sich zwar einen Messagingdienst suchen, der solche Daten angeblich nicht speichert, aber kontrollieren kann man das nicht. Wer dem Versprechen nicht traut, muss eigene Server betreiben: Der Messenger Element nutzt zum Beispiel Matrix, ein offenes Chatprotokoll. Wer will, kann selbst einen Matrix-Server aufsetzen und darüber zum Beispiel mit der eigenen Familie chatten. Um Metadaten muss man sich dann keine Sorgen machen. Neben Matrix ist auch das offene Chatprotokoll XMPP verbreitet. Beide Protokolle „föderieren“, man kann also auch mit Leuten chatten, die sich bei anderen Servern angemeldet haben – dann muss man sich aber wieder um Metadaten sorgen und den Betreibern dieser Server vertrauen.

Schutz durch Pseudonyme

Der Messenger Threema geht das Problem anders an. Er versucht zu verhindern, dass entstehende Metadaten aufschlussreich sind: Threema kann zwar sehen, dass Account X Nachrichten mit Account Y austauscht, aber Accounts werden bei Threema über bedeutungslose Nummern identifiziert. Mit der Information, dass „UVB8A8CN“ mit „63IMJ3F7“ chattet, lässt sich – egal ob mit oder ohne Uhrzeit – wenig anfangen. Ähnliches lässt sich bei Messengern wie Element oder Wire erreichen. Sie erlauben, Benutzernamen frei zu wählen – wer sich eine sinnlose Zeichenkette als Name ausdenkt, chattet unerkannt.

Bei Messengern, die stattdessen E-Mail-Adressen oder Telefonnummern als IDs nutzen, können die Accounts deutlich leichter Personen zugeordnet werden. Schlimmstenfalls ist die Telefonnummer öffentlich verzeichnet und die E-Mail-Adresse enthält den vollen Namen. Trotzdem gehen auch datenschutzfreundliche Messenger diesen Weg, weil dadurch Gesprächspartner einander viel leichter finden – wer kennt schon die Threema-ID jedes Arbeitskollegen. In [2] haben wir ausführlich erklärt, wie Messenger versuchen, mit dieser Problematik umzugehen.

Damit pseudonyme Adressen wirklich schützen, dürfen Nutzer sie natürlich nicht mit anderen identifizierenden Daten verknüpfen. Wenn „UVB8A8CN“ als E-Mail-Adresse „max-mustermann@firma.de“ im Account hinterlegt hat, ist zumindest für den Dienstbetreiber klar, mit wem „63IMJ3F7“ chattet. Aber auch ohne solche Fehler können pseudonyme Adressen nicht verhindern, dass Netzwerke entstehen. A redet mit B und C, C antwortet B nur selten, chattet aber viel mit D und so weiter. Solche Netzwerke lassen sich – zumindest theoretisch – mit anderen bekannten sozialen Graphen vergleichen, um herauszufinden, wer A, B, C und D sind. Und bekannte soziale Graphen stehen von Google über Facebook zu Twitter vielfach zur Verfügung.

Von der Post lernen

Um solche Vergleiche unmöglich zu machen, wissen Messenger-Anbieter idealerweise gar nichts über die Bekanntschaftsnetzwerke. Aber wie soll Alice Bob eine Nachricht schicken, ohne dem Dienstbetreiber zu offenbaren, dass Alice und Bob sich kennen? Dass das möglich ist, zeigt ein analoges Beispiel: Die Post stellt einen Brief von Alice an Bob auch dann zu, wenn Alice nicht als Absender auf dem Brief vermerkt ist.

Damit das praktisch funktioniert – und auch wirklich die Kommunikation zwischen Alice und Bob verschleiert –, müssen aber zwei Voraussetzungen erfüllt sein. Erstens muss es eine Art Briefkasten geben, der anonym Briefe annimmt. Wenn Alice mit ihrem Brief zum Postamt geht, ist es unerheblich, ob sie einen Absender notiert; die Post sieht ja, wer den Brief aufgibt. Zweitens muss man solche Briefkästen irgendwie vor Spam schützen. Wenn jeder und jede unerkannt Briefe einwerfen darf, wäre unerwünschte Post sonst kaum zu vermeiden. Bei der realen Post schützen die Kosten für eine Briefmarke – bedingt – vor Spam.

Der einzige Messenger im Test auf Seite 14, der so ein System tatsächlich umsetzt, ist Signal. Die App nennt das Feature „Sealed Sender“ (siehe ct.de/y5rr). Es ist für Nachrichten von bekannten Kontakten immer aktiv und funktioniert im Prinzip wie das Beispiel mit der Post: Statt sich am Server anzumelden und eine Nachricht samt Adressat abzugeben, kontaktiert die App den Server anonym und übergibt die Nachricht. Der Server stellt sie dann zu, ohne zu wissen, von wem sie stammt.

Damit man Nachrichten nicht unter falschem Namen versenden kann, ist eine Sealed-Sender-Mitteilung zweifach verschlüsselt. Der Empfänger B entfernt die erste Verschlüsselung und findet darin die eigentliche Nachricht und eine Art Unterschrift des Absenders. So überprüft er, dass die Nachricht von A kommt, was der Server ja nicht weiß. Wenn die Nachricht authentisch ist, entfernt B auch die innere Verschlüsselung und liest die Nachricht.

Das Spam-Problem umgeht Signal, indem es Sealed-Sender-Nachrichten nur von Kontakten erlaubt, die der Empfänger bereits kennt. Wer solchen Missbrauch nicht fürchtet, kann die Beschränkung in den Einstellungen der App aufheben.

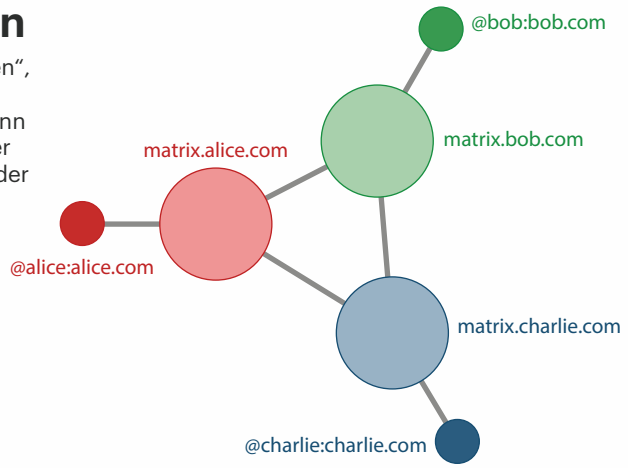
Verkehrsüberwachung

Sealed-Sender verhindern auf der Ebene des Messenger-Protokolls, dass bekannt wird, wer mit wem redet. Hundertprozentigen Schutz bieten sie aber nicht. Zum Beispiel lassen sich Sender und Empfänger von Nachrichten auch auf Ebene der IP-Adressen korrelieren. Wenn IP X 3412 Bytes an einen Messenger-Server schickt und der gleich darauf 3412 Bytes an IP Y, dann liegt der Schluss nahe, dass X mit Y chattet.

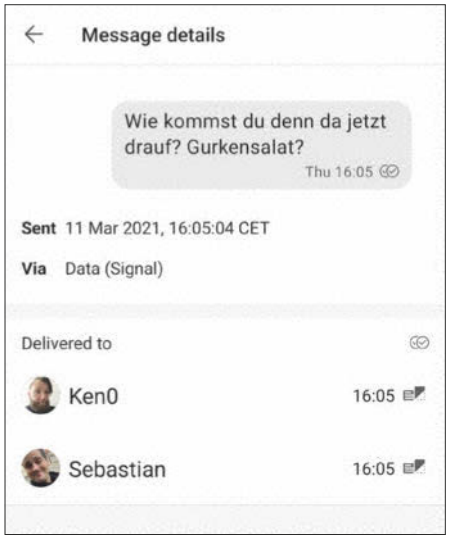
Solche Traffic-Analysen kann nicht nur der Messagingdienst selbst anstellen, sondern auch ein Lauscher auf der Leitung oder der Server- beziehungsweise Rechen-

Föderationen

Matrix-Server „föderieren“, sodass es viele Server (große Kreise) geben kann und trotzdem alle Nutzer (kleine Kreise) miteinander chatten können. Wer einen eigenen Server aufsetzt und keine Unterhaltung über Servergrenzen hinweg führt, muss sich um Metadaten kaum Sorgen machen.



© Copyright by Heise Medien.



Auf Wunsch zeigt Signal den Sealed-Sender-Status an (kleine Icons rechts unten): Die Nachricht wurde an beide Gesprächspartner übermittelt, ohne dass der Server wusste, von wem sie stammt.

zentrums-Dienstleister. Traffic-Analysen sind aber, zumindest bei einigermaßen rege genutzten Messengern sehr aufwendig. Systeme wie Sealed Sender bieten daher durchaus einen echten Nutzen – ganz besonders für Dienste wie Signal, die Telefonnummern als Adressen verwenden. Wem das nicht reicht, der muss zu extremeren Maßnahmen wie dem dezentralen Messenger Briar greifen: Der nutzt das Tor-Netzwerk, um Nachrichten auszutauschen und dabei die beteiligten IP-Adressen zu verschleiern. Aber auch Tor garantiert keine absolute Sicherheit, und Briars kompromissloser Fokus auf Datenschutz schränkt die Benutzerfreundlichkeit durchaus ein. Zum Beispiel müssen Kommunikationspartner gleichzeitig online sein, um chatten zu können.

IP-Adressen sind nicht nur problematisch, weil sie eventuell verraten, wer mit wem redet. Sie lassen sich oft auch einem geografischen Gebiet zuordnen und verraten damit den ungefähren Aufenthaltsort. Messenger tun das einerseits gegenüber dem Chat-Anbieter und eventuellen Dienstleistern – ungut, aber ein ganz allgemeines Problem: Jeder Webseitenaufruf verrät dem Webseitenbetreiber dieselbe Information (und noch viel mehr).

Problematisch wird die Geolokalisierung von IP-Adressen auch an anderer Stelle, nämlich wenn Chatpartner Sprach- oder Videoanrufe tätigen. In gängigen Implementierungen tauschen die beteiligten Apps dabei direkt Daten aus und leiten sie nicht über Server des Anbieters. Das verrät den Gesprächsparteien die IP-Adressen ihrer Gegenüber. Wer das ist, wissen sie meist ohnehin, aber die IPs erlauben eben auch eine Einschränkung des Standorts, was eventuell nicht gewünscht ist. Manche Messenger erlauben daher, auch Sprach- und Videodaten über den Anbieterserver zu leiten. Je nach Standort und Auslastung des Servers kann das aber die Performance beeinträchtigen.

Members only

Neben dem eigentlichen Nachrichtenaustausch können Messagingdienste auch noch durch eine andere verbreitete Funktion erfahren, wer wen kennt – durch Gruppen. Auf den ersten Blick mag das überraschen: Gruppenmitglieder kennen einander natürlich, aber wieso muss der Dienstanbieter wissen, wer in welcher Gruppe ist? Tatsächlich muss er das an sich nicht. Damit Alice, Bob und Charlie eine Gruppe bilden, reicht es im Prinzip, wenn die drei sich darauf einigen. Nachrichten an so eine „Gruppe“ sind ganz normale Nachrichten, nur sendet jeder eben immer zwei Stück gleichzeitig. Alice sendet an Bob und Charlie, Bob an Alice und Charlie und Charlie an Alice und Bob. Für den Anbieterserver ist nichts besonderes zu erkennen, er weiß nicht mal, dass eine Gruppe existiert.

Tatsächlich hat Signal seine Gruppen früher so organisiert, aber dieser naive Ansatz hat erhebliche Probleme. In modernen Messengern sind Gruppen nämlich nicht nur eine Ansammlung von Nutzern. Sie haben einen Namen und eventuell ein Bild oder eine Beschreibung – alles schützenswerte Metadaten. Außerdem sollen gelegentlich neue Mitglieder aufgenommen oder alte entfernt werden. All das muss man bei diesem Ansatz über Nachrichten zwischen den Gruppenmitgliedern lösen, der Anbieter weiß schließlich nicht mal, dass eine Gruppe existiert.

Solche Verwaltungsnachrichten, die Gruppeninformationen ändern und Mitglieder bearbeiten, können sich aber überschneiden, wenn mehrere Gruppenmitglieder sie parallel versenden. Diese Race-Conditions treten bei Messengern leicht auf: Gruppenmitglieder sind oft nicht gleichzeitig online und es dauert dadurch lange, bis Nachrichten alle Mitglieder erreicht haben.

Vollends an seine Grenzen stößt der Ansatz, wenn Gruppenmitglieder unterschiedliche Rechte haben sollen. Welche Instanz kontrolliert, wer was darf? Was, wenn sich eine Nachricht zum Entzug eines Rechts mit einer anderen Nachricht, die dieses Recht ausübt, überschneidet? Letztlich ist auch Signal wegen solcher Beschränkungen von dem System abgerückt und speichert Gruppeninformationen mittlerweile auf dem Server. Andere Messenger machen das seit jeher so; die Betreiber wissen also, wer in welchen Gruppen ist, wie Gruppen heißen et cetera.

Um diesen Preis nicht zu zahlen, verschlüsselt Signal die Gruppeninformationen so, dass der Server sie nicht lesen kann. Das ist alles andere als trivial, schließlich soll der Server das Rechtesystem durchsetzen. Er muss also entscheiden, ob ein Nutzer die Informationen ändern darf, ohne zu erfahren, wer dieser Nutzer ist. Die Signal-Entwickler haben sich dafür mit Kryptografie-Forschern von Microsoft zusammengetan und ein mathematisch ausgefeiltes System von „anonymous credentials“ – anonymen Legitimationen – erarbeitet (siehe ct.de/y5rr).

Fazit

Ganz ohne Metadatenspuren kann man nicht chatten. Manche Informationen lassen sich kaum vermeiden und manche Einschränkungen führen zu weit. Man kann es aber zumindest besser machen als WhatsApp. Dieser Messenger nutzt nämlich (anders als Threema) keine pseudonymen IDs, erlaubt (im Gegensatz zu Element) keine eigenen Server und versucht nicht (wie Signal) Kontakte und Gruppenmitgliedschaften zu verschleiern. Rigorose Versprechen, Metadaten nicht zu speichern oder weiterzugeben, findet man bei WhatsApp ebenso wenig. Alle genannten Alternativen bieten also Vorteile gegenüber WhatsApp, am weitesten treibt Signal die Metadatenvermeidung. Die ideale Schnittmenge – verschleierte Absender und Gruppen, eigene Server und pseudonyme IDs – bietet aktuell allerdings kein Messenger. *(syt@ct.de)* **ct**

Literatur

[1] Andreas Buchenscheit et al, Privacy Implications of Presence Sharing in Mobile Messaging Applications: https://dl.acm.org/doi/10.1145/2677972.2677980
[2] Sylvester Tremmel, Zeigt her Eure Kontakte, Warum Messenger nach Ihrer Telefonnummer fragen, c’t 06/2021, S. 118

Informationen zu Sealed Sender und anonymen Gruppen: ct.de/y5rr

© Copyright by Heise Medien.

centron

MANAGED BASIC

DEDIZIERTE MANAGED SERVER ZU TOP-PREISEN

ab
99 €
/Monat
zzgl. MwSt.
(117,81 € inkl. MwSt.)

Hochflexibel: Nur ein Monat Vertragslaufzeit

Instant: Innerhalb von 24 Stunden einsatzbereit

Schnell: All-Flash Server mit AMD EPYC und Intel Xeon Prozessoren

Information Security Management System BSI ISO 27001 zertifiziert

cloud services MADE IN GERMANY

www.centron.de/managed-basic

© Copyright by Heise Medien.

Gezerre um die Zukunft der Online-Werbung

Googles Cookie-Ausstieg: Streit um „Tracking light“

Google versucht die Quadratur des Kreises: zielgruppengenaue Werbung ohne große Eingriffe in die Privatsphäre. Doch weniger als ein Jahr, bevor Werbe-Cookies aus Chrome verschwinden sollen, hat der Konzern alle Seiten gegen sich aufgebracht.

Von Torsten Kleinz

Es klang zunächst wie ein harmloses Update zum Projekt „Privacy Sandbox“, das Google-Manager David Temkin Anfang März im Blog des Konzerns veröffentlichte. Er bekräftigte die Ankündigung Googles, aus dem Geschäft mit Third-Party-Cookies auszusteigen, und das Ziel des Konzerns, mit seinem Anzeigengeschäft die Finanzierung des „offenen Internets“ weiter sicherzustellen.

Dann jedoch wechselte Temkin die Tonart: „Heute stellen wir explizit klar, dass wir nicht planen, alternative Identifikationslösungen aufzubauen, die dazu genutzt werden können, individuelle Nutzer quer durch das Netz zu tracken, sobald die Third Party Cookies verschwunden sind.“ Mehr noch: „Wir werden solche Identifikationslösungen auch nicht in unseren eigenen Werbeprodukten verwenden.“

Diese Richtungsentscheidung wurde in der Werbeindustrie wie eine Kriegserklärung aufgefasst. Branchenmedien wie Adweek sahen in der Ankündigung eine klare Absage an Branchenlösungen wie Unified ID, die in den vergangenen Monaten an Popularität gewonnen hatten. Viele Adtech-Anbieter und damit auch viele Medienunternehmen fühlten sich durch Googles Schritt provoziert.

Der deutsche Zeitungsverlegerverband BDZV reagierte harsch: „Jetzt bewahrheitet sich, wovor kleinere digitale Unternehmen seit Jahren gewarnt haben: Dass Google aufgrund seiner Marktmacht nicht mehr auf Cookies angewiesen ist.“ Der Konzern sammle über Chrome und andere Produkte so viele Daten, dass er andere Tracking-Lösungen nicht mehr für nötig erachte. „So kann Google personenbezogene Werbung (‚Behavioral Advertising‘) viel ausgefeilter als alle anderen Marktteilnehmer zum eigenen Vorteil nutzen und damit viel Geld verdienen“, erklärte der Verlegerverband. Auch die Organisation der Mediaagenturen kritisierte den Vorstoß harsch: „Mit Sandbox setzt Google einen weiteren Baustein seines Plans um, das global dominierende Betriebssystem für den Werbemarkt zu werden.“

> **»Mit Sandbox setzt Google einen weiteren Baustein seines Plans um, das global dominierende Betriebssystem für den Werbemarkt zu werden.«**
>
> **Organisation der Mediaagenturen**

Publikum unter Beobachtung

Um den Streit zu verstehen, muss man den Werbemarkt als Ganzes betrachten. Ein immer größerer Teil der Online-Werbung wird über Echtzeitmarktplätze des Programmatic Advertising verteilt. Ziel sind Nutzer mit einem passenden Werbeprofil. Dazu wertet eine Vielzahl von Werbenetzwerken mithilfe von Cookies aus, auf welchen Webseiten sich Nutzer welche Inhalte ansehen – und zieht daraus Rückschlüsse über Alter, Geschlecht, Einkommenssituation, Hobbies und vieles mehr. Die Cookies waren bisher ein wesentlicher Teil des „Predictive Behavioral Advertising“.

In der Folge wirken Tracking-Blockaden wie in Mozillas Firefox heute bereits wie Adblocker: Zwar lässt der Browser Werbung durch, aber ohne entsprechende Datenprofile bleiben viele Werbeplätze leer. Ohne Third-Party-Cookies wird es zwar nicht unmöglich, solche Werbeprofile anzulegen, aber deutlich schwieriger.

Im Zuge der Initiative „Privacy Sandbox“ hat Google im Standardisierungsgremium W3C mehrere Vorschläge unterbreitet, die die Funktionsfähigkeit des Werbemarkts weiter sicherstellen sollen. Die derzeit wichtigsten Konzepte heißen „Federated Learning of Cohorts” (FLoC) und Fledge.

Bei FloC geht es darum, dass der Nutzer nicht mehr individuell erfasst wird, sondern anhand seiner Surfhistorie einer größeren Zielgruppe von idealerweise mehreren Tausend Nutzern zugeordnet wird, die Werber dann für ihre Zuordnung nutzen können. Bei Fledge hingegen können die Verleger selbst ihre Daten über Kunden einbringen, um auf den Werbebörsen die höchsten Auktionserlöse zu erzielen. Beiden Vorschlägen gemein ist, dass die persönlichen Daten der Nutzer – ob diese nun tatsächlich erhoben oder nur abgeleitet sind – nicht mehr bei Werbenetzwerken und Data-Brokern abgelegt werden. Stattdessen spielt der Browser selbst eine zentrale Rolle bei der Zuteilung der Werbung.

„Post cookie“ ist nicht „Post Tracking“

Einige Privatsphäre-Forscher erkennen an, dass sich Google durchaus Mühe gegeben hat, Vorschläge zur Achtung der Privatsphäre im Werbegeschäft aufzugreifen. Doch bisher sind Googles Ausführungen nicht konkret genug, um sich ein abschließendes Bild zu machen.

© Copyright by Heise Medien.

Thorsten Strufe, Professor für praktische IT-Sicherheit am Karlsruher Institut für Technologie, sieht das Konzept insgesamt kritisch. Die bei FLoC eingesetzte sogenannte „k-Anonymität“, bei der sich das individuelle Nutzerprofil hinter einer Gruppen-ID verberge, biete keinen ausreichenden Schutz. So könnten beispielsweise repressive Staaten anhand einer Kohortenidentifikation Rückschlüsse daraus ziehen, ob ein Individuum von den Werbealgorithmen beispielsweise als homosexuell eingestuft werde – und dann mit zusätzlichen Tracking-Methoden den Namen ermitteln. Der Plan Googles, die Nutzergewohnheiten direkt im Browser zu messen, sei daher abzulehnen. Die Begründungen, dass dies im Interesse der Nutzer geschehe, sieht Strufe als „Privacy-Hokuspokus“.

Auch die Bürgerrechtsorganisation Electronic Frontier Foundation (EFF) lehnt FloC ab. „Statt das Tracking-Geschäft auf eine neue Grundlage zu stellen, sollten wir uns eine Welt vorstellen, die ohne die unzähligen Probleme der zielgerichteten Werbung auskommt“, schreibt EFF-Technologe Bennett Cyphers.

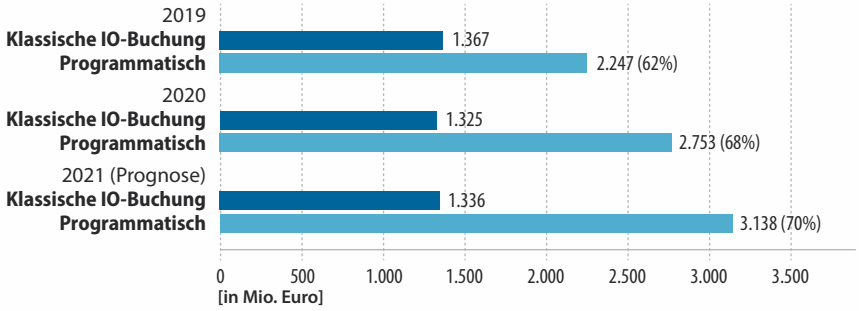
Den Kritikern aus der Werbewirtschaft dagegen gehen Googles Vorschläge zu weit. In Hintergrundgesprächen zeigen Vertreter der Werbebranche zwar Bereitschaft, sich auf eine „Post-Cookie-Ära“ einzustellen. Sie wollen aber keine tiefgehenden Einschnitte an ihrem bisherigen Geschäftsmodell vornehmen. Ein Dogma der Branche ist, dass zielgerichtete Werbung im Interesse aller ist, der Werbetreibenden, der Werbewirtschaft, der Medien – und auch der Konsumenten. Schließlich seien die kostenlosen Angebote des „offenen Internets“ nur so zu finanzieren.

Tracking, das auf Third-Party-Cookies beruht, soll nach ihren Vorstellungen unvermindert weitergehen. Ein Konkurrenzkonzept zu Googles Plänen ist die „Unified ID“. Dabei wird das Tracking von Third-Party-Cookies in die First-Party-Cookies verlagert, die nach Googles Plänen weiter erlaubt sein sollten.

Statt kryptischer Cookie-IDs soll Nutzern eine individuelle ID zugewiesen werden, in die auch persönliche Daten wie die E-Mail-Adresse einfließen sollen, wenngleich in abgeleiteter Form. In dem Konzept ist von erhöhter Kontrolle über die eigenen Daten die Rede. So sollen Website-Betreiber nur dann Inhalte ausliefern, wenn die Nutzer ihre Identität ihnen gegenüber bestätigt haben und der Werbeverwendung zustimmen. Im Ergebnis wären aber wohl die gleichen Informationen über die Nutzer verfügbar, die heute beim Targeting anfallen. Ob Google nach der aktuellen Kampfansage Unified ID boykottieren oder in seinem Browser sogar blockieren will, ist derzeit unklar.

Digitale Display-Werbeumsätze

Der programmatische Werbemarkt wächst und wächst – und mit ihm der Bedarf an Nutzerprofilen und Tracking.



Quelle: Online-Vermarkterkreis im BVDW

Fundamentalopposition wächst

Google folgt bei seiner Privacy-Sandbox-Initiative dem Rezept, das der Konzern bereits bei der Bekämpfung von Werbeblockern getestet hatte: 2016 gründete er eine Industrie-Allianz, die zum Ziel hatte, die Werbeformen zu verbannen, die die Nutzer in Scharen zur Installation von Adblockern verleiteten. Um sein Ziel durchzusetzen, hatte er seine Marktmacht in die Waagschale geworfen und in Chrome einen Adblocker installiert, der allerdings in der Praxis nicht wirklich zum Zuge kommt und nicht unter Kontrolle der Nutzer steht. Der Erfolg war gemischt: Zwar sind zum Beispiel Video-Anzeigen, die ungefragt auf Webseiten losplärren, mittlerweile fast komplett ausgestorben. Aber die Adblocker-Rate konnte die Initiative nicht wesentlich herunterfahren.

Es ist noch nicht abzusehen, ob Google Erfolg hat, weil auch die Parteien lauter werden, die Tracking komplett abschaffen wollen. Apple und Firefox haben lange vor Google angefangen, Werbe-Cookies und -Skripte einzuschränken oder rundheraus zu blockieren. „Es ist ein Fakt, dass ein vernetztes Ökosystem von Firmen und Datenhändlern, von Fake-News-Verbreitern und Spaltern, von Trackern und Profitmachern heute in unserem Leben präsenter ist als jemals zuvor“, schimpfte Apple-Chef Tim Cook auf der Privatsphäre-Konferenz CPDP 2021.

16 Mitglieder des Europaparlaments haben sich einer „Tracking-Free Ads Coalition“ angeschlossen, die mit der bisherigen Umsetzung der Datenschutz-Grundverordnung unzufrieden ist: Werbetreibende deckten die Nutzer so lange mit unübersichtlichen Cookie-Bannern ein, bis die Mehrheit schließlich der Datenübermittlung zustimmt. Zwar hat die EU-Präsidentschaft von Portugal einen neuen Entwurf der E-Privacy-Verordnung auf den Weg gebracht, der Lösungen wie Unified ID begünstigen würde. Ihm werden allerdings keine allzu großen Chancen eingeräumt (siehe c’t 6/2021, S. 32).

Eine Wettbewerbsklage, die Texas gemeinsam mit zehn US-Bundesstaaten gegen Google anstrengt, wurde just um die Privacy Sandbox erweitert. Diese führe nicht zu einem Stopp von Profilbildungen und personalisierter Werbung – sie setze vielmehr Googles Browser Chrome ins Zentrum von Tracking und Targeting: „Google versucht, seine wahre Intention hinter dem Privatsphäre-Vorwand zu verstecken.“ In der Klage ging es auch um angebliche geheime Absprachen zwischen Google und Facebook. So habe Google Facebook laut Anklageschrift „Informations-, Geschwindigkeits- und andere Vorteile“ bei Auktionen verschafft, die Google für die mobilen Apps von Verlagen durchführt.

Ein Kompromiss-Angebot?

Innerhalb von zwei Jahren sollen Third-Party-Cookies durch eine Nachfolgelösung abgelöst werden, schrieb der für die Entwicklung von Chrome zuständige Manager Justin Schuh im Januar 2020: Angesichts des Gegenwindes ein ambitionierter Zeitplan. Momentan sieht es nicht so aus, als ob Google bereits eine Lösung gefunden hätte, die allgemein akzeptiert wird. *(jo@ct.de)* **c't**

Statistiken und Stellungnahmen:
ct.de/ykgs

© Copyright by Heise Medien.

Bedenkliche Zertifikate

Corona-Selbsttests von Aldi: Online-Zertifikate wertlos

Geht es nach dem Test-Hersteller Aesku, könnten online ausgestellte Negativbescheinigungen der Türöffner für öffentliches Leben werden. Doch die zugehörige Web-App war nicht nur anfällig für Betrug, c't fand auch ein veritables Datenleck.

Von Jan Mahn

Als Bonus zu den Corona-Selbsttests des Herstellers Aesku, die bei Aldi an der Kasse erhältlich sind, gibt es auch eine Online-Funktion. Wer sich getestet hat, kann sich über einen QR-Code auf der Packung bis zu fünf Negativ-Zertifikate ausstellen lassen. Die Idee von Aesku: Solche vom Hersteller ausgegebenen Zertifikate sollen der Schlüssel für Friseur- und Restaurantbesuche sowie Veranstaltungen werden. Doch unsere Untersuchung zeigt, dass nicht nur die Grundidee fragwürdig ist. Fehler in der technischen Umsetzung machten die Zertifikate faktisch wertlos und verursachten darüber hinaus ein Datenleck.

Die erste Schwachstelle des Zertifikatesystems von Aesku: Auf der 5er-Packung der Selbsttests befindet sich von außen sichtbar ein QR-Code, über den man auf der Website ichtestemichselbst.de bis zu fünf Negativ-Bescheinigungen abrufen kann. Dazu muss man nur anklicken, dass man sich selbst negativ getestet hat. Anschließend hinterlegt man die eigene Personalausweis- oder Führerscheinnummer und bekommt die PDF-Datei mit dem Zertifikat.

Dabei verwendete Aesku in der Download-URL als einziges variables Element das Erstellungsdatum des Zertifikats in Form eines Unix-Timestamps, also der Anzahl der Sekunden, die seit Neujahr 1970 vergangen sind. Indem wir die Sekunden rückwärts zählten, gelang es uns per Skript, fremde Zertifikate herunterzuladen. Nach nur wenigen Stunden hatten wir so über hundert PDF-Dateien heruntergeladen.

So gelangten wir an etliche Personalausweis- und Führerscheinnummern – weil die Nutzer in das Freitextfeld alles Mögliche eingeben konnten, waren auch Namen darunter.

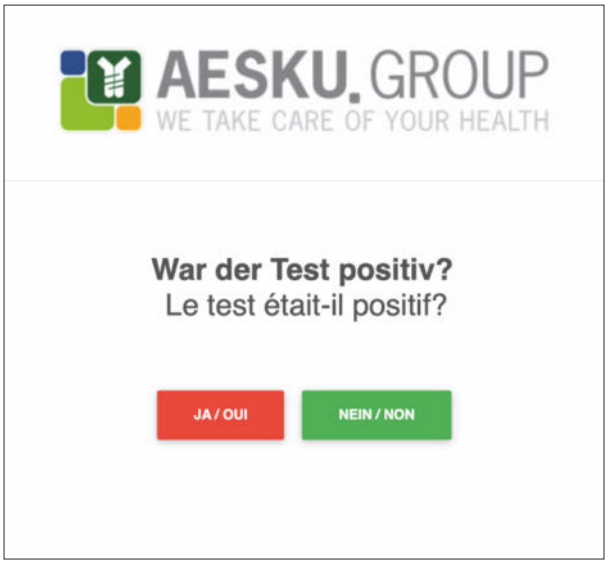
Zertifikate vermehren

Doch damit noch nicht genug. Eine Untersuchung der PDF-Zertifikate, die man auf dem Smartphone speichern oder ausgedruckt etwa zum Friseur mitnehmen soll, offenbarte ein weiteres Problem: Der darin verwendete QR-Code, über den man die Gültigkeit online prüfen kann, enthält auch den Code, der sonst nur auf der Packung aufgedruckt ist. Wer also das Zertifikat in die Hand bekommt, kann das Kontingent an Online-Zertifizierungen für die 5er-Schachtel aufbrauchen und sich bis zu vier weitere Zertifikate ausstellen.

Nach unserem Hinweis dichtete das Unternehmen das Datenleck zunächst ab und ersetzte den Unix-Timestamp durch eine 32 Bit lange ID, offenbar ein Hash, der nicht mehr zu erraten ist. Den Fall stufte der externe Datenschutzbeauftragte des Herstellers als meldepflichtigen Vorfall im Sinne der DSGVO ein und informierte den zuständigen Landesdatenschutzbeauftragten.

Die notdürftigen Reparaturen ändern aber nichts daran, dass man weiterhin von den Packungen etwa im Laden oder über die Zertifikate an die Packungs-ID herankommt, außerdem bietet die Online-Selbstzertifizierung keinerlei Schutz vor Missbrauch. Wie der Hersteller selbst schreibt, basiert das Verfahren auf Vertrauen. Die hemdsärmelig entwickelte Online-Vergabe der Zertifikate von Aesku trägt aber nicht gerade zur Vertrauensbildung bei. Technisch fanden wir ein System auf dem Stand eines frühen Prototypen vor.

Von den Online-Pannen nicht betroffen ist die Offline-Funktionalität der Tests. Für die reine Selbstkontrolle angewandt, können die durchaus ihren Zweck erfüllen. Als Eintrittskarte zum öffentlichen Leben taugte das Verfahren aber nicht. Vier Tage nach unserem Hinweis entschied sich Aesku dann um und stellte die Funktion zum Generieren von Online-Zertifikaten ab. *(jam@ct.de)* ct



Die Online-Zertifikatserstellung bei Aesku basiert auf Vertrauen. Wenn man sich selbst getestet hat, wird man gebeten, die Frage nach dem Testergebnis wahrheitsgemäß zu beantworten.

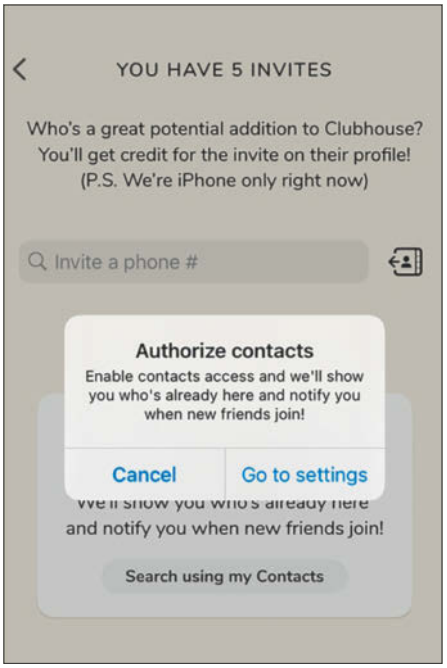
© Copyright by Heise Medien.

Clubhouse: Kein Zwangszugriff auf Kontakte mehr

Die Live-Diskutier-App Clubhouse will eines der größten Ärgernisse abstellen: Wer an einer der Audio-Gesprächsrunden teilnehmen möchte, muss bald nicht mehr seine Kontaktliste öffnen.

Clubhouse-Chef Paul Davidson hat verkündet, dass neue Nutzer der App zukünftig nicht mehr Zugriff auf die Kontaktliste ihres Smartphones gewähren müssen. Damit erfüllt der Anbieter eine wichtige Forderung von Datenschützern – auch wenn die französische Datenschutzbehörde CNIL kurz vor Redaktionsschluss noch ein Verfahren wegen möglicher DSGVO-Verstöße gegen ihn eingeleitet hat. Außerdem soll es bald auch möglich sein, die Daten von Kontakten nachträglich löschen zu lassen. Eine andere Neuerung richtet sich an Mitglieder mit geschäftlichen Absichten: Ihnen will Clubhouse es einfacher machen, Gesprächsrunden zu starten und sich mit dem Publikum zu vernetzen. Voraussetzung ist eine erfolgreiche Bewerbung für das „Clubhouse Creator First"-Programm. Vorerst bleibt es aber dabei, dass man ein iPhone und eine Einladung durch einen bereits registrierten Nutzer braucht, um teilzunehmen. Eine Android-Version soll aber in der Entwicklung sein.

In absehbarer Zeit bekommt Clubhouse zudem Konkurrenz. Auf Twitter kursieren derzeit Screenshots einer geplanten Audiochat-Funktion im Messenger Telegram. Twitter selbst befindet sich mit seiner Live-Audio-Gesprächsfunktion „Spaces" bereits in der Betaphase, Gerüchten zufolge soll außerdem Facebook etwas Vergleichbares für Instagram entwickeln. *(mon@ct.de)*



Clubhouse ändert die Regeln: Bald können Nutzer auch Einladungen annehmen, ohne ihre Kontakte freigeben zu müssen.

Wo Daten und IT-Infrastrukturen vor Cyberangriffen geschützt werden müssen, steht secunet bereit. Als IT-Sicherheitspartner der Bundesrepublik Deutschland bieten wir Behörden und Unternehmen Expertenberatung und premiumsichere Lösungen zum Schutz von Kommunikation und Daten.

secunet.com protecting digital infrastructures

secunet

© Copyright by Heise Medien.

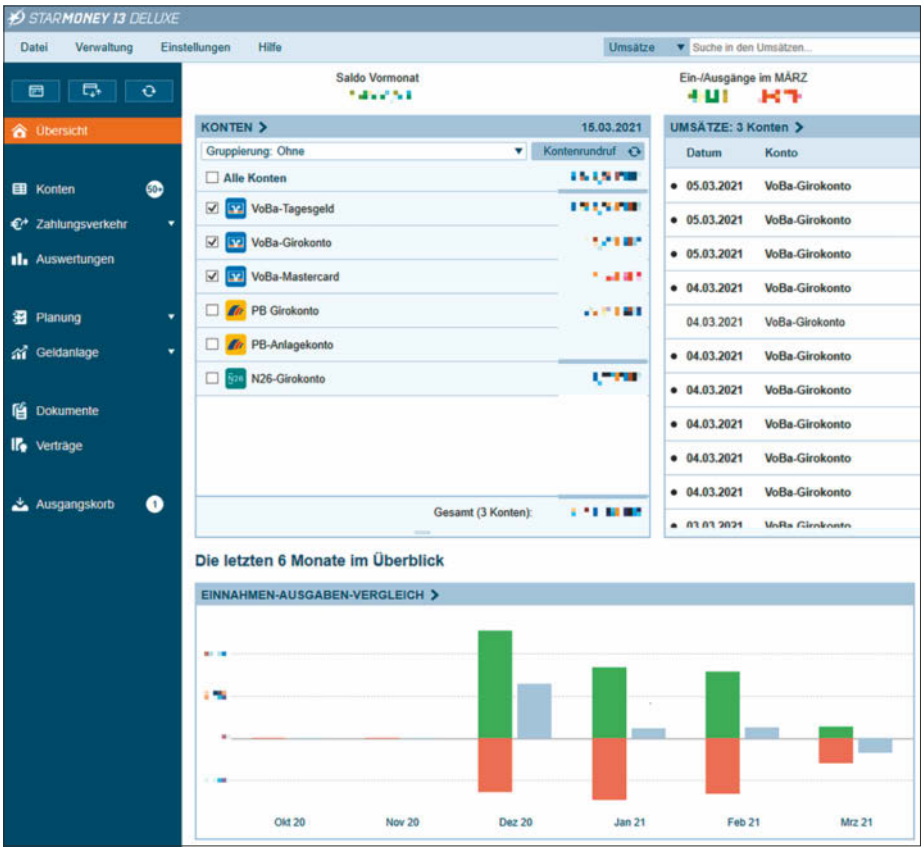
StarMoney mit überarbeiteter Nutzerführung

Star Finanz hat seiner Homebanking-Software StarMoney im neuen Release behutsame, aber erkennbare Verbesserungen spendiert.

Mehr Assistenten und sinnvoll angepasstes Design: StarMoney hat im neuen Release 13 ein vorsichtiges Facelifting bekommen. Der Hersteller hat das Design aufgefrischt und die Bedienelemente zum Teil neu angeordnet. Gemessen an der diesbezüglichen Kritik in unserem Test von StarMoney 12 in c't 6/2021, Seite 80, ist das ein Schritt in die richtige Richtung.

Die etwa 200 editierbaren Kategorien sind übersichtlicher angeordnet; ein Assistent hilft bei der Vorauswahl. Der Anbieter hat nach eigenen Angaben außerdem die automatische Zuordnung neu abgerufener Umsätze verbessert. Die Budgetfunktion in der „Deluxe"-Ausgabe hat neben einem Assistenten auch eine grafische Darstellung bekommen. Für die Dokumentenverwaltung gibt es nun eine Suchfunktion. Auch generell hat Star Finanz die Suchfunktion überarbeitet und deutlich flexibler gemacht.

Die Neuerungen in der Business-Version 10, die für Selbstständige, Mittelständler und Vereine gedacht ist, ähneln laut Star Finanz denen in StarMoney 13. Star Money 13 Basic kostet einmalig 61,90 Euro oder monatlich 2,79 Euro. Die Deluxe-Version ist für 83,90 Euro oder monatlich 3,79 Euro zu haben, als „Flat" inklusive Cloud-Synchronisierung und Handy-App für 5,49 Euro im Monat. StarMoney Business 10 kostet 144,90 Euro oder monatlich 7,20 Euro; mit „PlusPaket" sind es 14,89 Euro monatlich. Bestandskunden der Einmal-Kaufversionen erhalten auf Upgrades Rabatte. *(mon@ct.de)*



Das neue Farbschema von StarMoney schafft etwas mehr Übersicht und erleichtert die Bedienung. Auch inhaltlich gibt es ein paar Neuerungen.

SteuerGo: App ergänzt Webdienst

Mit der Webanwendung SteuerGo des Berliner Herstellers forium können **Angestellte und Selbstständige online ihre Steuererklärung erledigen**. Das Besondere dieses Dienstes: Er steht in vielen Sprachen zur Verfügung, darunter Englisch, Polnisch, Russisch, Kroatisch, Serbisch und Rumänisch; auch die Hotline-Mitarbeiter helfen in diesen Sprachen weiter. Nun hat forium passend zum Dienst eine App für iOS und Android herausgebracht. Weitere Apps für Amazon Fire Tablets und Chrome OS sollen bald verfügbar sein.

Der Webdienst erhielt anlässlich dieser Neuerung an einigen Stellen eine neue Struktur, sodass Menüs und Seitenfolge in Webanwendung und App identisch sind. Anwender können die App aus den Stores laden und parallel zum Webdienst nutzen – beide Programme greifen dabei auf dasselbe Kundenkonto zu.

Die SteuerGo-App kann einfache Steuerfälle laut Hersteller komplett abwickeln, hat aber nicht den vollen Umfang des Webdienstes. Sie richtet sich insbesondere an Steuer-Neulinge, denen die Nutzung durch ein einfaches Einstiegsinterview leicht gemacht werden soll. Webdienst und App sind zunächst kostenlos nutzbar. Erst für die Übermittlung der fertigen Erklärung ans Finanzamt zahlt der Anwender 29,95 Euro für zwei Fälle; bei Abgabe mehrerer Fälle gelten Staffelpreise. Nachdem der Bescheid vorliegt, prüft SteuerGo diesen und hilft mit Tipps, falls ein Widerspruch nötig ist. *(dwi@ct.de)*

VS Code für M1-Macs

Microsofts quelloffener Developer-Editor **Visual Studio Code läuft jetzt nativ auf ARM-Macs** wie dem Mac mini M1, MacBookAir M1 und MacBookPro M1. Eine Emulation über Apples Intel-Code-Übersetzungsschicht Rosetta 2 ist für die neue Version VSC-1.54 somit nicht mehr notwendig. Die Apple-Silicon-Variante soll zudem performanter sein und den Akku stärker schonen. Visual Studio Code läuft grundsätzlich ab macOS 10.10.

Microsoft hatte zuvor bereits Office-Anwendungen wie Excel, Word und PowerPoint in nativen M1-Versionen veröffentlicht – die Videokonferenzprogramme Skype und Teams fehlen noch. *(kim@ct.de)*

© Copyright by Heise Medien.

Netflix geht testweise gegen Account Sharing vor

Viele Netflix-Kunden lassen Freunde und Bekannte mitgucken. Doch nun klopft der Dienst den ersten Trittbrettfahrern auf die Finger. So sollen aus erschlichenen Zugängen echte Abos werden.

An sich ist der Paragraf 4.2 der Nutzungsbedingungen von Netflix eindeutig: Die vom Videostreamingdienst gelieferten Inhalte „dürfen nicht mit Personen, die nicht im gleichen Haushalt leben, geteilt werden". Erlaubt ist das Teilen somit innerhalb von Wohngemeinschaften, außen vor bleiben aber beispielsweise Kinder, die ausgezogen sind. Das gilt auch, wenn man ein Netflix-Abo mit zwei oder vier parallelen Streams gebucht hat.

Die Realität sieht freilich anders aus: Nach Erhebungen des US-Marktforschungsinstituts Magid haben 33 Prozent aller Netflix-Nutzer ihre Zugangsdaten an mindestens eine Person weitergegeben. Manche Freunde und Bekannte schließen sogar gemeinsam Abos ab, um durch Account Sharing Geld zu sparen.

Bislang schaute Netflix diesem Treiben meist tatenlos zu. Doch Mitte März tauchten erste Screenshots von Netflix-Meldungen auf, die US-Nutzer aufforderten, ihr Konto zu verifizieren. Nach Angaben von Netflix gegenüber dem Sender CNBC handelte beziehungsweise handelt es sich dabei noch um einen Test mit einem ausgewählten Abonnentenkreis.

Nach aktuellem Kenntnisstand verwehrt Netflix im Verdachtsfall erst einmal alle Zugriffe über das Konto, sendet den Freischaltcode aber nur an den hinterlegten Kontakt. Netflix trifft damit zunächst diejenigen, die sicher nicht beim Kontoinhaber nachfragen – etwa Ex-Partner und Personen, die auf Umwegen an die Zugangsdaten gelangt sind. Aber auch, wer wissentlich seine Kontodaten teilt, könnte durch die Anfragen des Sharing-Kreises bewogen werden, das Teilen seiner Daten zu überdenken. Ob der Dienst die Überprüfung für alle Konten einführt, dürfte davon abhängen, wie viele neue Abos aufgrund der Aktion abgeschlossen und wie viele gekündigt werden.

Schon länger gibt es Meldungen, dass Netflix gegen Account Sharing vorgehen will. Genutzt werden soll dabei nach damaligen Berichten ein Dienst, der erfasst, ob mit einem Konto über mehrere IP-Adressen parallel auf Netflix zugegriffen wird. *(nij@ct.de)*

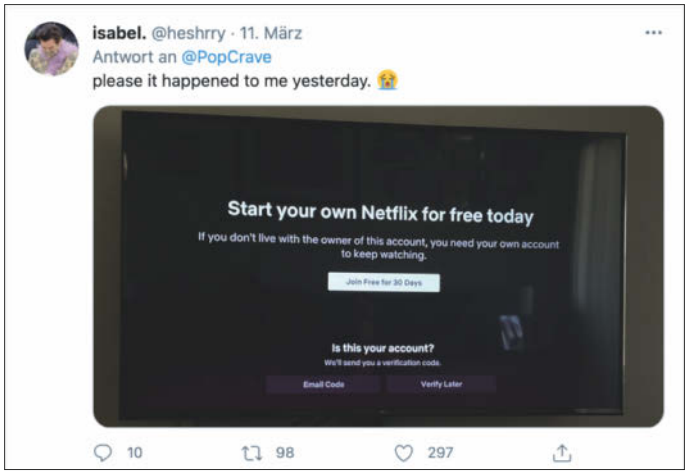


Bild: @heshrry auf Twitter

Der Netflix-Test wurde bekannt, weil sich Betroffene auf Twitter beklagten, vom Dienst ausgesperrt worden zu sein.

BRESSNER
A ONE STOP SYSTEMS COMPANY
RTX-3080
Edge AI GPU Plattform
NVIDIA GEFORCE RTX
Nuvo-8108GC-XL
"Die industrietaugliche High-End Edge AI GPU-Computing Plattform hebt autonomes Fahren, Bild- und Videoverarbeitung sowie intelligente Videoanalyse auf die nächste Stufe."
UNTERSTÜTZT BIS GEFORCE RTX 3080
intel CORE i5 9th Gen
intel CORE i9 9th Gen
intel CORE i7 9th Gen
ANTI-VIBRATION 3GRMS
WIDE-RANGE DC 4-48V
IGNITION CONTROL EINGEBAUT
BRESSNER Technology GmbH
E-Mail: vertrieb@bressner.de
Tel.: +49 8142 47284-70
www.bressner.de

© Copyright by Heise Medien

Bit-Rauschen

Gute Halbleiter-Nachrichten und ein brennendes Rechenzentrum

Apple, Bosch und Google investieren kräftig in Deutschland. AMD bringt die dritte Epyc-Generation und der Brand im Rechenzentrum von OVHcloud zeigt wieder einmal, dass Backups wichtig sind.

Von Christof Windeck

Ab Ende 2021 will Bosch in Dresden Halbleiterchips in Serie fertigen, vor allem für Autos: Die nagelneue „Fab“, in die Bosch rund 1 Milliarde Euro investiert hat, läuft bereits im Probebetrieb. Bosch produziert dort beispielsweise Leistungshalbleiter für elektrische Antriebe sowie ASICs; die offizielle Einweihung ist im Juni geplant. In München wiederum freut man sich über Apple-Investitionen (siehe S. 35): Dort entsteht die europäische Entwicklungszentrale des Konzerns. Nur 300 Meter entfernt im ehemaligen „Postpalast“ an der Arnulfstraße baut bereits Google, um 1500 Mitarbeiter unterzubringen.

Auch Rechenzentren boomen hierzulande, ganz besonders in Frankfurt, wie in c’t 6/2021 auf Seite 43 berichtet. Einen schweren Rückschlag muss der französische Webhosting- und Cloud-Anbieter OVHcloud (früher OVH) verdauen: Am 10. März brannte sein Rechenzentrum SBG-2 im Rheinhafen von Straßburg fast komplett ab. Auch das unmittelbar benachbarte Gebäude SBG-1 erlitt Schäden und die Gebäude SBG-3 und SBG-4 waren tagelang von Strom- und Datennetzen getrennt. Schon 2017 hatte OVHcloud in Straßburg mit einem Stromausfall zu kämpfen.

OVHcloud montiert seine Server selbst, und zwar auf Basis von Supermicro-Mainboards sowie mit direkter Wasserkühlung der Prozessoren. OVHcloud hat auch das mehrstöckige SBG-2-Gebäude nach eigenen Konzepten bauen lassen, um die Server ohne stromdurstige Kältemaschinen nur mit Außenluft zu kühlen. Man untersucht nun, ob dieser Aufbau des Rechenzentrums die Ausbreitung des Feuers beschleunigt hat. Es brach vermutlich in einem kurz zuvor reparierten Wechselrichter aus.

Das brennende Rechenzentrum führt vor Augen, dass die Cloud nicht metaphysisch über den Wolken schwebt, sondern ein zutiefst irdisches Dasein fristet. Der Brand hat eine Menge Daten unwiederbringlich vernichtet, etwa die jüngsten Spielstände des PC-Spiels Rust. Angeblich verloren auch russische Hackergruppen einen Teil ihrer „Command & Control“-Server. Man spekuliert sogar über Zusammenhänge mit den im Sommer 2020 von Behörden geknackten Encrochat-Smartphones, deren Daten zu mehreren Ermittlungserfolgen gegen organisierte Kriminalität und Drogenhandel beitrugen. Dafür hatten die Ermittlerteams schon 2019 Encrochat-Server manipuliert, die in einem OVHcloud-Rechenzentrum in Roubaix liefen.

Dritte Epyc-Generation

Auch für solche Cloud-Rechenzentren hat AMD „Milan“ vorgestellt, die dritte Generation der Epyc-Serverprozessoren (siehe S. 38). Es bleibt bei 64 Kernen, aber die Zen-3-Technik bringt deutliche Verbesserungen. AMD zieht viele Vergleiche zu Intels Xeon-SP der zweiten Generation, die sehr vorteilhaft für den Epyc 7003 ausgehen. Der wichtigere Gegner folgt aber in einigen Monaten: Intels 10-Nanometer-Xeon Ice Lake-SP mit PCIe 4.0.

Intel punktet zudem mit einigen Cloud-Großprojekten, bei denen die bisher Xeon-exklusiven „Software Guard Extensions“ (SGX) für kryptografisch gesicherte RAM-Enklaven eine Rolle spielen, etwa bei der elektronischen Patientenakte (ePA). Doch auch AMD verfeinert „Secure Encrypted Virtualization“ (SEV) immer weiter, was Google und Microsoft für „Confidential Computing“ in ihren Clouds nutzen, also für virtuelle Maschinen mit verschlüsseltem RAM. Letzteres schützt auch vor Seitenkanalangriffen wie Spectre und Meltdown. Kürzlich tauchte wieder eine exotische Attacke auf: „Lord of the Rings“ belauscht den Ringbus, der die einzelnen Kerne bei vielen (aber nicht allen) Intel-Prozessoren intern verbindet. Die Forscher der Uni Illinois bekamen dafür sogar Fördergeld von Intel, die offenbar wenig dramatische Sicherheitslücke aber nicht einmal eine CVE-Nummer.

Bei Intels PC-Prozessoren steht als nächster Generationswechsel nach Rocket Lake (S. 36) im Herbst Alder Lake an. Diese zwölfte Core-i-Generation passt auf Mainboards mit der Fassung LGA1700 sowie mit PCI Express 5.0 und DDR5-RAM. Nun sickerten weitere Codenamen durch: Angeblich ist 2022 Raptor Lake zu erwarten, auf den 2023 wie schon bisher bekannt Meteor Lake folgt – als Intels erster 7-Nanometer-Typ. Für 2024 steht demnach Lunar Lake auf der Roadmap.

(ciw@ct.de) ct

Bit-Rauschen als Audio-Podcast:
ct.de/yp98

Brand im OVHcloud-Rechenzentrum SBG-2 im Rheinhafen von Straßburg: Cloud-Server schweben nicht unangreifbar in den Wolken.

Bild: Twitter/Sapeurs-pompiers du Bas-Rhin (@sdis67)

© Copyright by Heise Medien.

Apples Wette auf 5G

Apple will in München sein europäisches Zentrum für Chipdesign aufbauen. Das lässt aufhorchen, denn den Kern des Designzentrums bildet die Mobilfunksparte, die Apple erst 2019 von Intel gekauft hatte.

Bis 2019 war es Intel nicht gelungen, die 2011 von Infineon übernommene Abteilung so auszurichten, dass sie 5G-Modems zum Start der 5G-Ära entwickelt. So musste Intel Apples ungeliebtem Zulieferer Qualcomm das Feld überlassen und gab das Modemgeschäft schließlich an Apple ab.

Das nun wachsende Mobilfunkteam soll am neuen Standort weiter an 5G-Chips arbeiten und sogar „künftige Mobilfunktechnologien" prägen. Der Konzern investiert dafür in den nächsten drei Jahren über eine Milliarde Euro. Das kann man als starken Beleg dafür sehen, dass Apple mit der Leistung der Modemsparte zufrieden ist.

Zugleich hat die Firmenleitung hohe Erwartungen. Apple-Chef Tim Cook sagte anlässlich der Ankündigung: „Ich könnte nicht gespannter sein, was unser Ingenieurteam in München künftig erforschen wird – angefangen bei neuen Möglichkeiten der 5G-Technik bis hin zur neuen Technologiegeneration, die mehr Leistung, Geschwindigkeit und Konnektivität ermöglichen wird."

Dafür will der Konzern auch „hunderte neue Mitarbeiter" einstellen. Das 30.000 Quadratmeter große Designzentrum soll bis 2022 bezogen werden. Der Standort scheint gut gewählt. In München befinden sich schon Apples Langzeitpartner Infineon und die Fraunhofer-Einrichtung für Mikrosysteme und Festkörper-Technologien – es ist eines der größten europäischen Forschungsinstitute für Halbleiter. Und Google richtet in München gerade sein „Entwicklungszentrum der Zukunft" ein.

Bild: Apple

Apple sieht seine bisherige Investition in eigene Mobilfunktechnik bestätigt und buttert in München für neue Mitarbeiter, Forschung und Entwicklung noch eine Milliarde rein.

So führt Apple seine Strategie fort, möglichst alle wichtigen Komponenten seiner Geräte selbst zu entwickeln. Konzerne wie HP und Motorola haben sich mit solchen Plänen schon gehörigen Schluckauf eingehandelt. Allerdings führt Samsung vor, dass das Konzept aufgehen kann. Mit eigenen Mobilfunkmodems für neue iPhones wird Apple vermutlich im Herbst zu den Koreanern aufschließen. *(dz@ct.de)*

KOMPLEXES BUSINESS? ES GEHT
AUCH EINFACH. YOUR SOURCING PLATFORM.
WILLKOMMEN BEI DER CONRAD SOURCING PLATFORM.
Die Plattform zur Beschaffung Ihres gesamten technischen Betriebsbedarfs. Noch einfacher mit unseren individuellen Einkaufsanbindungen – ob Webshop, eKatalog oder direkte eProcurement-Anbindung.
Mehr erfahren unter conrad.de/einfach
CONRAD | BESCHAFFUNG. EINFACH. SCHNELL. UMFASSEND.
© Copyright by Heise Medien.

14-nm-Abschied

Core-i-11000-Prozessoren für Desktop-PCs

Intels elfte Generation der Core-i-CPUs „Rocket Lake“ bringt nach fünf Jahren endlich überarbeitete Rechenwerke, die eine deutlich bessere Leistung pro Takt bieten. Dafür haben diese 14-Nanometer-Prozessoren allerdings zwei Kerne weniger.

Von Christian Hirsch

Intels letzte Desktop-Prozessoren mit veralteter 14-Nanometer-Technik bestehen nur zur Hälfte aus Neuware: Die 19 Core-i-11000-CPUs der Serien Core i5 mit sechs sowie Core i7 und i9 mit acht Kernen erhalten die Mikroarchitektur „Cypress Cove“. Im Vergleich zu den Vorgängern Core i-10000 „Comet Lake“ soll die Leistung pro Takt der CPU-Kerne um bis zu 19 Prozent und die der Xe-Grafikeinheit um bis zu 50 Prozent steigen. Billigere Rocket-Lake-Prozessoren mit zwei und vier Kernen der Serien Pentium Gold und Core i3 wird es nicht geben. Stattdessen bringt der Chiphersteller elf aktualisierte Modelle der zehnten Core-i-Generation, die in die gleiche Fassung LGA1200 passen. Sie tragen in der Produktbezeichnung als letzte Ziffer die 5, zum Beispiel Core i3-10325.

Rückgriff auf Ice Lake

Um den Rückstand auf die immer stärkere Ryzen-Konkurrenz durch die jahrelangen Fertigungsprobleme bei 10 Nanometern nicht weiter anwachsen zu lassen, hat Intel in den letzten zwei Jahren „Rocket Lake“ als Plan B in Angriff genommen: Das Sunny-Cove-Design der Ende 2019 erschienenen 10-Nanometer-Mobilprozessoren Core i-1000G „Ice Lake“ wurde auf 14 Nanometer zurückportiert und mit der moderneren Xe-Grafikeinheit der wenige Monate alten Mobilnachfolger Core i-1100G „Tiger Lake“ kombiniert. Die höhere Performance geht zum einen auf das Konto der größeren Caches: Wie schon im Vorabtest des Core i7-11700K in c’t 7/2021 von uns festgestellt, wächst jeweils pro Kern der Level-1- von 32 auf 48 KByte und der Level-2-Cache von 256 auf 512 KByte [1]. Zum anderen hat Intel den Rocket-Lake-CPUs deutlich breitere Rechenwerke spendiert: Intern gibt es nun 10 statt 8 Ausführungseinheiten (Ports). Hinzugekommen ist jeweils eine weitere Address Generation und Store Data Unit, was den effektiven Durchsatz zum Level-1-Cache verdoppelt. Zudem hat Intel die Ladelatenzen verkürzt und die Sprungvorhersage weiter verbessert.

Mit Rocket Lake zieht erstmals die Vektorbefehlssatzerweiterung AVX512 in Intels Mainstream-Desktop-Prozessoren ein. Bislang war diese Server- und Mobilchips vorbehalten. Teil von AVX512 sind die KI-Funktionen Vector Neural Network Instructions (VNNI), die Intel auch als DL Boost bezeichnet (Deep Learning). Zudem gibt es in den Cypress-Cove-Kernen neue Befehle für Verschlüsselungsoperationen, die AES durch Vektorisierung beschleunigen und SHA-256-Hashes erzeugen können.

Zwei Kerne weniger

Das Spitzenmodell Core i9-11900K tritt im Vergleich zum Zehnkern-Vorgänger Core i9-10900K mit gleicher Turbofrequenz von 5,3 GHz, aber zwei Kernen weniger an. Denn die Rückportierung des 10-Nanometer-Designs auf 14-Nanometer-Fertigung vergrößert den Silizium-Flächenbedarf. Genaue Zahlen wollte Intel nicht verraten, aber ein geköpftes Exemplar des vorab erhältlichen Core i7-11700K ist mit rund 260 mm² ungefähr 30 Prozent größer als das bisherige Zehnkern-Die des Core i9-10900K (rund 200 mm²).

Der Speichercontroller der Core-i-11000-Prozessoren kann nun mit DDR4-3200 statt DDR4-2933 umgehen. Allerdings läuft er nur beim Core i9-11900K mit höchstem Takt im sogenannten Gear-1-Modus. Alle anderen CPUs erreichen DDR4-3200 nur im Gear-2-Modus bei halber Taktfrequenz des RAM-Controllers, was die Latenzen beim Speicherzugriff verlängert. Maximaltempo im 1:1-Betrieb (Gear 1) ist DDR4-2933.

Die UHD-750-Grafikeinheit (Gen 12) der Core i-11000 besteht im Unterschied zur UHD 630 (Gen 9.5) der Vorgänger nun aus 32 statt 24 Einheiten mit komplett überarbeiteter Xe-Architektur. In unserem Vorabtest war sie im 3DMark Firestrike 65 Prozent schneller. Zudem bringt die neue GPU das längst überfällige HDMI 2.0, wofür bisher die Board-Hersteller externe Level Shifter/Protocol Converter (LSPCon) auflöten mussten. Die GPU entlastet die CPU-Kerne unter anderem bei der Wiedergabe von AV1-Videos mit 10 Bit Farbtiefe.

Die Core-i-11000-Prozessoren kommen am 30. März in den Handel. Ein Test erscheint in der nächsten c’t 9/2021.

(chh@ct.de) **ct**

Literatur

[1] Christian Hirsch, Frühstart für Rocket Lake: Erste Benchmarks des Core i7-11700K, c’t 7/2021, S. 32

Core i-11000 Rocket Lake, LGA1200, 2 × DDR4-3200

Prozessor	Kerne	Takt / Turbo	L3-Cache	TDP	Preis
Core i9-11900K/KF	8+HT	3,5 / 5,3 GHz*	16 MByte	125 W	539 / 513 US-$
Core i9-11900/F	8+HT	2,5 / 5,2 GHz*	16 MByte	65 W	439 / 422 US-$
Core i9-11900T	8+HT	1,5 / 4,9 GHz	16 MByte	35 W	439 US-$
Core i7-11700K/KF	8+HT	3,6 / 5,0 GHz	16 MByte	125 W	399 / 374 US-$
Core i7-11700/F	8+HT	2,5 / 4,9 GHz	16 MByte	65 W	323 / 298 US-$
Core i7-11700T	8+HT	1,4 / 4,6 GHz	16 MByte	35 W	323 US-$
Core i5-11600K/KF	6+HT	3,9 / 4,9 GHz	12 MByte	125 W	262 / 237 US-$
Core i5-11600	6+HT	2,8 / 4,8 GHz	12 MByte	65 W	213 US-$
Core i5-11600T	6+HT	1,7 / 4,1 GHz	12 MByte	35 W	213 US-$
Core i5-11500	6+HT	2,7 / 4,6 GHz	12 MByte	65 W	192 US-$
Core i5-11500T	6+HT	1,5 / 3,9 GHz	12 MByte	35 W	192 US-$
Core i5-11400/F	6+HT	2,6 / 4,4 GHz	12 MByte	65 W	182 / 157 US-$
Core i5-11400T	6+HT	1,3 / 3,7 GHz	12 MByte	35 W	182 US-$

* mit Thermal Velocity Boost F-Modelle ohne Grafik K-Modelle übertaktbar

© Copyright by Heise Medien.

Smartes Display mit Schlaftracking und Gestensteuerung

Googles neuer Nest Hub bekommt statt einer Kamera einen Radarchip zur Bewegungserkennung und könnte ein neues Geschäftsmodell bei Google einläuten.

Google bringt ein neues Smart Display auf den Markt. Der Nest Hub der zweiten Generation hat wieder ein 7-Zoll-Display und gleicht auch sonst dem bisherigen Modell, es wurde aber unter der Haube technisch aufgepeppt. Zum Beispiel soll der Bass dank besserer Lautsprecher kraftvoller sein. Ein drittes Mikrofon soll zum einen die Spracherkennung verbessern und zum anderen die räumliche Ortung der Geräuschquelle ermöglichen.

Die wohl spannendste Neuerung dürfte der Soli genannten Radarchip sein, den es erstmals in Googles Smartphone Pixel 4 zu sehen gab. Er dient im Nest Hub der Gestensteuerung – beispielsweise um die Musikwiedergabe zu pausieren oder den Wecker mit einer Handbewegung auszuschalten.

Bild: Google

Der Nest Hub gleicht äußerlich seinem Vorgänger. Im Inneren stecken aber einige technische Neuerungen.

Da laut Google rund 20 Prozent der smarten Displays in Schlafzimmern stehen, hat man sich für Radar und gegen eine Kamera entschieden. Der Soli-Chip zeichnet anders als eine Kamera keine sichtbaren Bilder auf, sondern detektiert nur Bewegungen, was eine Gestensteuerung ohne Angst vor Spionen im Schlafzimmer erlaubt.

Außer der Gestensteuerung hat sich Google für den Radar-Chip einen interessanten weiteren Anwendungsfall ausgedacht: Schlaftracking. Soli bemerkt, wann man zu Bett geht, wie lange man liegt und soll anhand der Bewegungen des Körpers die Atemfrequenz, die Schlafdauer sowie die Schlafqualität erkennen.

Laut Google lässt sich der Nest Hub in einer wenige Tage dauernden Lernphase auf den jeweiligen Nutzer trainieren. Das Gerät gibt dabei eine Anleitung für den richtigen Aufstellungsort und die Ausrichtung auf dem Nachttisch. Anschließend soll das Schlaftracking auch dann funktionieren, wenn man nicht alleine im Bett liegt. Der Soli-Sensor soll zwischen eigenen und fremden Bewegungen unterscheiden und auch die Mikros ordnen laut Google das Schnarchen der korrekten Person zu.

Morgens präsentiert das Display eine grafische Zusammenfassung der vorangegangenen Nacht, die über das hinausgeht, was andere Schlaftracker bieten: So zeigt der Nest Hub außer den Schlafphasen in einer zeitlichen Auswertung auch die Atemfrequenz an und wann geschnarcht oder gehustet wurde. Zudem werden Einflüsse protokolliert, beispielsweise andere Geräusche sowie Licht- oder Temperaturwechsel, die den Schlaf gestört haben könnten. Auf Wunsch werden die Daten automatisch in das Fitness-Logging-Tool Google Fit übertragen.

Bild: Google

Das Schlaftracking wertet neben Bewegungen auch die Helligkeit und die Lautstärke im Schlafzimmer aus.

Der Nest Hub ist ab sofort für 100 Euro vorbestellbar. Interessant ist dabei, dass Google davon spricht, dass das Schlaftracking „bis nächstes Jahr in Form einer Vorabversion 4 angeboten" wird und sich vorbehält, es zu einem späteren Zeitpunkt kostenpflichtig zu machen. Abgesehen vom Schlaftracking ist der übrige Funktionsumfang des Nest Hub unabhängig von einem später möglichen Abo-Modell. *(spo@ct.de)*

© Copyright by Heise Medien.

Schnelle Server-CPUs Epyc 7003 mit Zen-3-Kernen

AMD bringt 19 neue Epyc-7003-Prozessoren mit bis zu 64 Zen-3-Kernen für Server mit einer oder zwei CPU-Fassungen. Sie rechnen durchweg schneller, sind aber auch teurer und schlucken etwas mehr Strom.

AMDs neue Server-CPUs der Reihe Epyc 7003 ähneln bei Kernzahl, PCI-Express- und RAM-Anbindung ihren Vorgängern: Maximal 64 Kerne plus Simultaneous Multithreading im Chiplet-Design, bis zu 4 TByte DDR4-3200-RAM und 128 Lanes PCIe 4.0 pro Prozessorfassung. Neu sind einige Sicherheitsfeatures wie Secure Nested Pages (SEV-SNP), um virtuelle Maschinen stärker zu schützen.

Die vier Epycs mit „P"-Kürzel laufen nur einzeln, die vier mit „F"-Kennung liefern höchste Leistung pro Kern. Überraschender sind ein günstiger 28-Kerner mit recht wenig oder ein 8-Kerner mit extrem viel Cache pro Kern. Die Preise liegen zwischen 913 und 7890 US-Dollar, die TDPs zwischen 155 und 280 Watt – beides merklich mehr als bei den Vorgängern. Erste Leistungsdaten deuten darauf hin, dass die AMD-CPUs nicht nur die aktuellen Xeon-Modelle von Intel schlagen, sondern auch deren Nachfolgern mindestens Paroli bieten werden. Einen ausführlichen Test lesen Sie in einer der kommenden Ausgaben von c't. *(csp@ct.de)*

AMDs Epyc-7003-CPUs laufen nach einem BIOS-Update auch in Systemen für die zweite Epyc-Generation 7002.

AMDs Epyc 7003 Modellreihe

Epyc ...	Cores / Threads	Basis- / Turbotakt (GHz)	L3-Cache (MByte)	Preis (1kU, US-$)
7763	64 / 128	2,45 / 3,5	256	7890
7713 (P[1])	64 / 128	2,0 / 3,675	256	7060
7663	56 / 112	2,0 / 3,5	256	6366
7643	48 / 96	2,3 / 3,6	256	4995
75F3	32 / 64	2,95 / 4,0	256	4860
7543	32 / 64	2,8 / 3,7	256	3761
7543P	32 / 64	2,8 / 3,7	256	2730
7513	32 / 64	2,6 / 3,65	128	2840
7453	28 / 56	2,75 / 3,45	64	1570
74F3	24 / 48	3,2 / 4,0	256	2900
7443 (P[2])	24 / 48	2,85 / 4,0	128	2010
7413	24 / 48	2,65 / 3,6	128	1825
73F3	16 / 32	3,5 / 4,0	256	3521
7343	16 / 32	3,2 / 3,9	128	1565
7313 (P[3])	16 / 32	3,0 / 3,7	128	1083
72F3	8 / 16	3,7 / 4,1	256	2468

[1] P-Version 5010 US-$ [2] P-Version 1337 US-$
[3] P-Version 913 US-$

Was der Infrarot-Fingerabdruck des Bluts zeigt

Im Blut zirkulieren hunderttausende Moleküle, deren Anteile wie ein Fingerabdruck ein Abbild der Verfassung einer Person darstellen. Bisher ließ sich die komplette Zusammensetzung aber nur schwer auf einen Schlag messen, sodass man sich immer nur mit Teilen begnügte (z. B. Proteine oder RNA). Nun hat das interdisziplinäre Münchener Forscherteam des Projekts Broadband Infrared Diagnostics (BIRD) Fingerprints mittels der FTIR-Spektroskopie über die Zeit verfolgt.

Zuvor wurde die Fourier-Transform-Infrarotspektroskopie schon für die Diagnose von Krankheiten wie Alzheimer oder zur Stoffwechselanalyse bei Hochleistungssportlern verwendet. Sie gründet darauf, dass Streck- und Biegeschwingungen für jede Molekülart als individuelle Absorptionsbanden sichtbar sind. Deshalb eignet sie sich als Sensorik für viele Moleküle in einer Probe.

Die Methode hat aber offenbar noch mehr Potenzial, wenn man sie wie die Forscher des BIRD-Projekts zur Langzeiterhebung von Infrarot-molekularen Fingerprints (IMFs) einsetzt. Das Team unter der Leitung von Mihaela Žigman hat Blutseren und Blutplasma von 31 gesunden Personen innerhalb von sieben Wochen 13 Mal vermessen und schließlich nach sechs Monaten ein weiteres Mal. Überraschend kam dabei heraus, dass der Blutmix jeder Person individuelle spektrale Marker enthält, die über Monate stabil bleiben. „Das Wissen über den stabilen molekularen Fingerabdruck bei gesunden Menschen eröffnet neue Möglichkeiten in der Biologie und Medizin", erklärt Marinus Huber, der Erstautor der Studie.

Zugleich ist es ein unverhoffter Durchbruch, der an den medizinischen **Tri-Corder der Sci-Fi-Serie Star Trek** denken lässt. Beispielsweise liefern Konzentrationsverhältnisse von verschiedenen Molekülen ein genaueres Bild der körperlichen Verfassung als bisher. Und Verschiebungen der Verhältnisse können bevorstehende Krankheitsausbrüche signalisieren. Nun wollen die Forscher das Konzept auf ihren selbstentwickelten Laserspektrometer übertragen, um geringste Mengen von Blutbestandteilen detektieren zu können und so die Früherkennung zu verbessern. *(dz@ct.de)*

Bild: Max-Planck-Institut für Quantenoptik

Der Blutmix jeder Person enthält individuelle spektrale Marker, die über lange Zeit unverändert bleiben. Das eröffnet neue Perspektiven bei der Überwachung der gesundheitlichen Verfassung.

© Copyright by Heise Medien.

Mikro-LEDs und QNEDs konkurrenzlos teuer

Samsung möchte bei den TVs das High-End-Segment zurückerobern. Die angepeilten Displaytechniken könnten sich allerdings als viel zu teuer erweisen.

LC-Displays mit Mini-LEDs im Backlight werden in diesem Jahr insbesondere für TVs, Notebooks und Tablets genutzt; Apple wird die Backlight-Variante wohl im iPad Pro einsetzen. Vergleicht man große OLED-Panels mit denen für LCD-TVs mit Mini-LEDs im Backlight, sind letztere aktuell noch etwas teurer, sofern sie viele LEDs nutzen. In Monitoren bleiben die Mini-LEDs zunächst einigen wenigen, sehr teuren Modellen vorbehalten.

Geradezu desaströs fällt der Kostenvergleich zwischen TVs mit OLED-Panel von LG und den Zukunftstechniken Mikro-LED und Quantum Nano-Emitting Diode (QNED) von Samsung aus. Wie Paul Gray vom Marktforschungsunternehmen Omdia am Beispiel eines 75-zölligen TV-Displays jüngst vorrechnete, kostete die Produktion eines OLED-Panel von LG im vergangenen Jahr etwas über 1300 US-Dollar. Ein gleich großes QNED-Panel, bei dem kleine blaue LEDs die Farbfilter aus Quantenpunkten beleuchten, kostete über 23.000 Dollar, ein gleich großes TV aus pixelkleinen Mikro-LEDs sogar knapp 59.000 Dollar.

Während die Produktionskosten für das OLED 2024 unter 600 Dollar fallen sollen, werden für QNED-TV-Panels laut Omdia weiterhin 4000 Dollar fällig. Mikro-LED-Displays kosten dann sogar noch über 10.000 Dollar und damit 17-mal so viel wie das OLED-Panel.

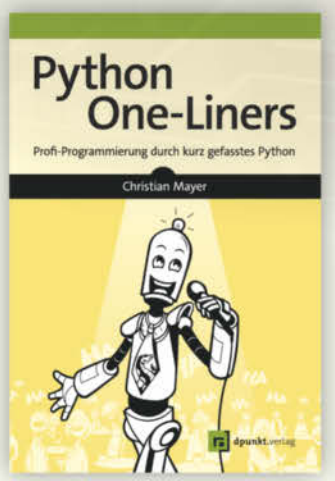
Auch später bleiben die Mikro-LEDs demnach überproportional kostspielig, im Jahr 2027 mit 3735 Dollar nämlich 7-mal so teuer wie das OLED, während QNED-Panels „nur noch" das Dreifache kosten werden. Wie sich die Mikro-LED-TVs und die QNED-Technik unter diesen Bedingungen jemals durchsetzen sollen, bleibt fraglich. Es müsste ein entscheidender Fortschritt beim Transfer der LEDs vom Wafer auf das Displaysubstrat gelingen, denn dieser ist aktuell ein wesentlicher Kostentreiber.

So bleiben Mikro-LEDs und QNEDs zwar für Mini-Displays in AR-Brillen oder Head-up-Displays relevant. Doch gelingt es den Herstellern nicht schleunigst, die Produktionskosten signifikant zu drücken, dürften Mikro-LEDs und QNEDs fürs große Wohnzimmerdisplays ähnlich wie Dual-LCD-TVs wieder in der Versenkung verschwinden.

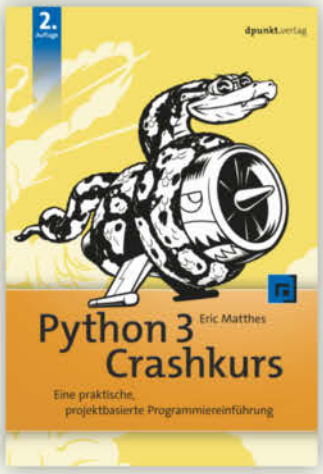
(uk@ct.de)

Bild: Samsung

Samsung will Mikro-LED-TVs in 99 Zoll für 130.000 Euro anbieten. Fürs normale Wohnzimmer scheiden die Geräte damit aus.



Print: 29,90 €
E-Book: 25,99 €
ISBN 978-3-86490-805-7



Print: 32,90 €
E-Book: 25,99 €
ISBN 978-3-86490-735-7

Print: 34,90 €
E-Book: 27,99 €
ISBN 978-3-86490-753-1

Print: 24,90 €
E-Book: 19,99 €
ISBN 978-3-86490-492-9

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

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

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

© Copyright by Heise Medien.

Richtfunk im 5-GHz-Band

Die Cambium-Geräte der 400er-Serie sollen 1 GBit/s bei unter 5 Millisekunden Latenz übertragen.

Die Modellreihe ePMP Force 400 von Cambium Networks richtet sich an professionelle Kunden und besteht derzeit aus zwei Modellen. Der ePMP Force 425 ist ein 47 Zentimeter großer Parabolspiegel mit angeflanschter Funktechnik. Er bringt laut Hersteller 25 dBi Antennengewinn; mit einem optionalen Aufsatz kommt er auf 28 dBi. Wer sich die Antennen lieber selbst aussucht, kann zum ePMP Force 400C greifen, der statt des Parabolspiegels zwei gängige RP-SMA-Buchsen hat.

Ansonsten sind beide Geräte gleich: Sie funken mit zwei MIMO-Streams und AES-128- oder 256-Bit-Verschlüsselung im weltweit gebräuchlichen 5-GHz-Band (4910 bis 5870 MHz) mit bis zu 28 dBm Leistung (630 mW, ohne Antennengewinn). Die Kanalbreite liegt bei 20, 40 oder 80 MHz. Cambium gibt zudem an, den Bereich zwischen 5870 und 6135 MHz zeitnah per Softwareupdate freizuschalten, sodass das jüngst in den USA freigegebene und in der EU zum Sommer erwartete Spektrum bis 7,1 beziehungsweise 6,4 GHz zumindest teilweise nutzbar wird. Die Hardware eignet sich indes nicht, um Smartphones im großen Garten zu versorgen: Cambium nutzt zwar viele Bestandteile von Wi-Fi 6, aber auch proprietäre Technik – Interoperabilität mit Wi-Fi-6-Clients fehlt daher.

Die Stromversorgung läuft mittels Power over Ethernet über den integrierten Gigabit-Ethernet-Port. Ein SFP+-Slot für eine Glasfaseranbindung ist auch vorhanden. Konfigurationszugang erhält der Administrator über ein Cloudinterface, lokal per Browser, SNMP oder SSH. Der ePMP Force 425 ist ab sofort im Zweier-Set für rund 800 Euro erhältlich; der ePMP Force 400C kostet einzeln rund 400 Euro.

(amo@ct.de)

Bild: Cambium Networks

Die Force-400-Funkanlagen von Cambium nutzen Elemente von Wi-Fi 6 für Richtfunkstrecken. Es gibt die Geräte als vollständig integriertes Funkmodul mit Parabolspiegel oder lose zum Anschluss an beliebige Antennen.

5G-Router für Fahrzeuge und Filialen

Peplink hat **drei Router für den 5G-Mobilfunk** herausgebracht, die im 5G-Netz über vier Antennen maximal 4 GBit/s im Downlink und 700 MBit/s in Gegenrichtung transportieren. Bei einer LTE-Verbindung sind es bis zu 2 GBit/s beziehungsweise 150 MBit/s (Cat-20). Das kleinste Modell MAX Transit 5G ist für mobilen Einsatz in Fahrzeugen wie Bussen vorgesehen. Es enthält ein 5G/LTE-Modem sowie einen Gigabit-Ethernet-WAN-Port, einen GPS-Empfänger sowie Gigabit-Ethernet und WLAN (2 × Wi-Fi 5 (2)) fürs interne Netz.

Der Balance 310 5G soll Firmenfilialen per Mobilfunk anbinden: Er besitzt ein 5G/LTE- und ein LTE-Modem (Cat-12, 600/150 MBit/s), einen WAN-Port sowie sieben LAN-Ports (5 × GE, 2 × SFP). Das größte Modell MBX 5G ist mit zwei 5G/LTE-Schnittstellen und maximal drei Gigabit-Ethernet-Ports auf das Bündeln vieler WAN-Schnittstellen ausgelegt. Intern gibt es 9 GE-Ports und WLAN (2 × Wi-Fi 5 (2)). Ein LAN-Port ist umschaltbar auf WAN, acht können per Power over Ethernet Energie liefern (IEEE 802.3at), beispielsweise an WLAN-Basen. Der Mobilrouter erreicht laut Datenblatt im Peplink-eigenen PepVPN mit AES-256-Verschlüsselung 60 MBit/s, die großen Brüder kommen auf 500 MBit/s.

(ea@ct.de)

Der kompakte 5G-Mobilrouter Peplink MAX Transit 5G soll per Mobilfunk gigabitschnelles Internet in Fahrzeuge bringen.

© Copyright by Heise Medien.

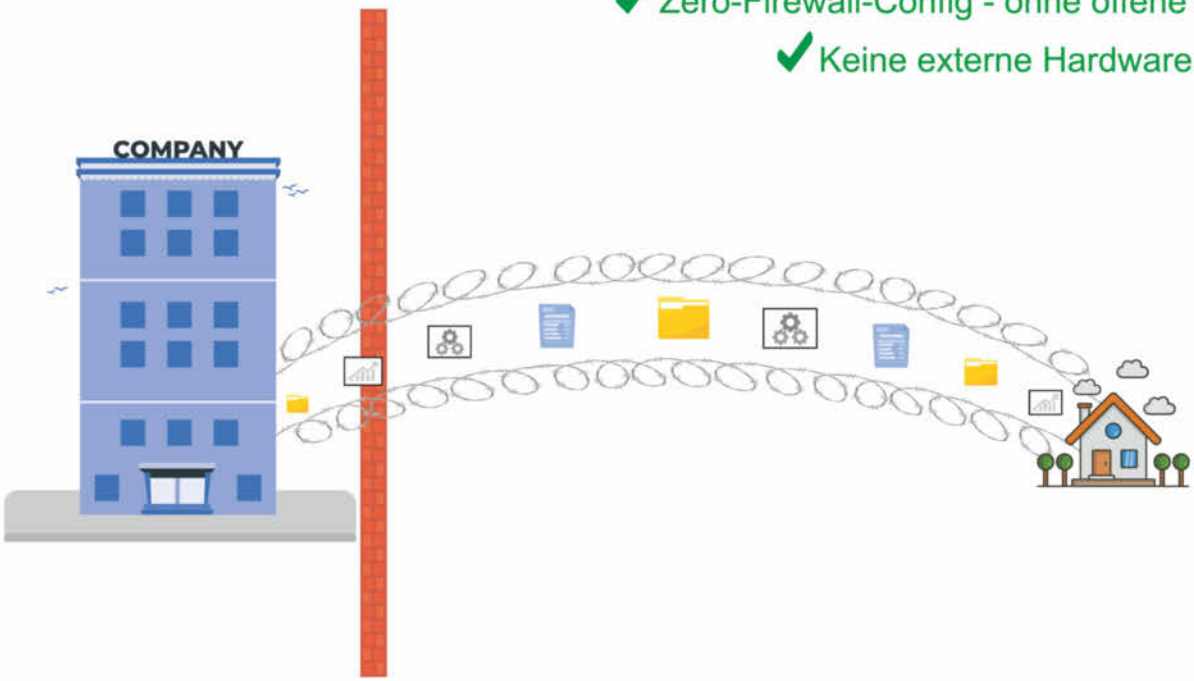
Homeoffice – sofort umsetzen

Schnell, einfach und sicher!

Komplette Umsetzung innerhalb kürzester Zeit

Cordaware besthome

- ✔ 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

Starten Sie jetzt!

CORDAWARE INFORMATIONSLOGISTIK

Cordaware GmbH Informationslogistik
Derbystraße 5 | D-85276 Pfaffenhofen
Tel.: + 49 (0) 8441 – 85 93 200

Mail: info@cordaware.com
www.cordaware.com

© Copyright by Heise Medien.

Speicher-Qubits per Glasfaser vernetzt

Durch die Verschränkung eines Ions mit einem Photon gelang Forschern ein wichtiger Schritt auf dem Weg zu Quantennetzwerken und Quantenkryptografie.

Erstmals konnte ein Team um Professor Dr. Michael Köhl in Bonn die Quantenverschränkung zwischen einem Ion und einem Photon mit direkter Kopplung an eine Glasfaser erzeugen. Eine eigens entwickelte Schnittstelle speist das Photon kurz nach seiner Entstehung direkt in die Glasfaser ein. Dieser sogenannte Glasfaser-Resonator besteht aus zwei einander gegenüberliegenden Hohlspiegeln, jeweils am Ende haarfeiner Glasfasern. Die Ionenfalle platzierten die Forscher dazwischen. Mittels extrem kurzer Laserpulse gelang es ihnen, die Emission eines verschränkten Photons auszulösen, das der Faser-Resonator dann aufsammelte.

Während das Ion als stationäres Speicherqubit dient, kann das Photon als Qubit die gemeinsame Quanteninformation weitertragen. So sei aus Ionenfalle und Resonator ein erster Glasfaser-basierter Quantennetzwerkknoten entstanden, wie Pascal Kobel, Erstautor der Studie, gegenüber c't erläuterte. Damit ließen sich nicht nur verteilte Quantencomputer in ferner Zukunft vernetzen. Aus einer Konfiguration mit mehreren Faser-Resonatoren lasse sich schon in wenigen Jahren ein sogenannter Quantenrepeater entwickeln, ist sich Kobel sicher. Solche Repeater sind heute noch der Missing Link, der benötigt wird, um Schlüssel per Glasfaser über mehr als wenige hundert Kilometer physikalisch sicher auszutauschen.

Bei der Quantenkryptografie über Glasfaserleitungen vereinbaren zwei Partner Schlüssel mittels verschränkter Photonen. Da sich Quantenzustände physikalisch nicht vollständig kopieren lassen, würden die Partner Abhörversuche erkennen und den Austausch wiederholen, bis ihre Schlüssel quantensicher sind. Damit können sie dann ihre Kommunikation über die üblichen Kanäle sicher symmetrisch verschlüsseln. Da aber Photonen in Glasfaserleitungen spätestens nach wenigen hundert Kilometern absorbiert werden, arbeiten derzeit mehrere Forscherteams im Rahmen des Q-Link-X-Projektes an der Entwicklung von Quantenrepeatern.

(agr@ct.de)

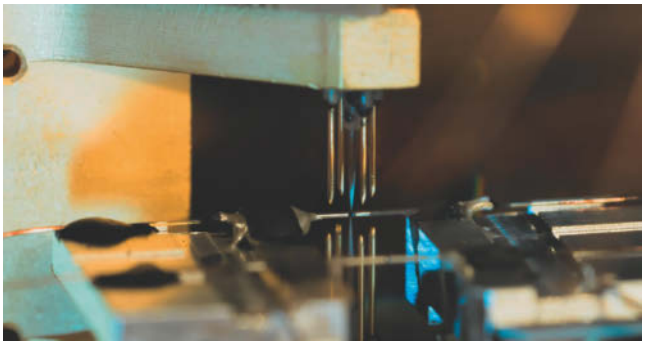


Bild: Uni Bonn

Der Glasfaser-Resonator besteht aus zwei haarfeinen Glasfasern (waagerecht eingespannt), an deren Ende je ein winziger Hohlspiegel sitzt. Wenn ein zwischen den Faserenden gehaltenes Ion ein verschränktes Photon emittiert, dann nimmt der Resonator dieses auf und leitet es durch eine der Glasfasern weiter.

Sechs Kilowatt drahtlos übertragen

Mit einer **Spule aus supraleitenden Drähten** ist es Forschern der TU München gelungen, Leistungen im Kilowattbereich kontaktlos zu übertragen. Die Physiker Christoph Utschick und Professor Dr. Rudolf Gross konnten im Labor eine Ausgangsleistung von sechs Kilowatt erzeugen und die Verluste bei der Energieübertragung auf unter drei Prozent begrenzen.

Die Technik könnte in Zukunft kabellose Ladestationen für Autos oder sogar Flugzeuge ermöglichen.

Ein technisches Problem bildeten Wechselstromverluste, die die neuartige Spule aufzuheizen drohten, wie die TU München erklärte. Das aber ließe die Supraleitung zusammenbrechen. Erst ein Spulendesign mit Abstandhaltern konnte die Wechselstromverluste senken. Den Abstand der Spulenwindungen optimierten die Forscher in Kooperation mit Würth Elektronik eiSos und Theva Dünnschichttechnik mithilfe numerischer Simulationen. Gleichwohl müssen sie noch eine Kühlung mit flüssigem Stickstoff konzipieren, was die Gesamtverluste allerdings erhöht. Dabei dürfen die Kühlmittelbehälter nicht aus Metall bestehen, denn die würden sich im Magnetfeld der Spule wie ein Induktionsherd erhitzen.

(agr@ct.de)

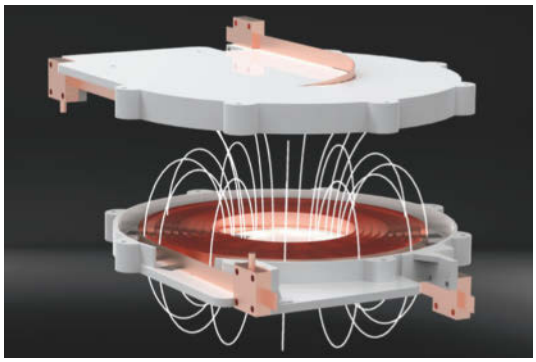


Bild: C. Utschick / Würth Elektronik eiSos

Eine Spule mit supraleitenden Drähten kann hohe Leistungen ohne große Verluste übertragen, wie Versuche an der TU München zeigten.

Drohnen leicht wie eine Hummel

Um insektenkleine Flugdrohnen zu bauen, ist Assistenzprofessor Kevin Yufen Chen am MIT neue Wege gegangen. Für den Antrieb konzipierten Chen und seine Mitstreiter mit Kohlenstoff-Nanotubes ummantelte Gummizylinder. Unter elektrischer Spannung verkürzen sich diese Zylinder und entspannen sich anschließend wieder. Mit diesen Aktuatoren machen Minidrohnen **bis zu 500 Flügelschläge in der Sekunde**. Insgesamt kommen die Kleinstflieger auf etwa 0,6 Gramm, das Gewicht einer etwas pummeligen Hummel. In Versuchen gelangen mit ihnen laut MIT Flugmanöver bis hin zu Loopings, wobei sie bei Kollisionen schnell wieder in eine stabile Fluglage kamen. Derartige Minidrohnen könnten einmal dazu dienen, schwer zugängliche Maschinen zu inspizieren oder Blüten zu bestäuben.

(agr@ct.de)

Video der Hummel-Drohnen: ct.de/y8pa

© Copyright by Heise Medien.

Photoshop CC unterstützt M1-Chips

Adobe Photoshop läuft jetzt direkt auf Apples M1-Chips. Das Import-Plug-in Camera Raw skaliert Fotos mit künstlicher Intelligenz, und die iPad-Version von Photoshop bringt bessere Anbindung an die Adobe Creative Cloud.

Das Frühjahrsupdate der Adobe Creative Cloud bringt eine Reihe neuer Funktionen für Photoshop CC. Die Mac-Version unterstützt nun Apples M1-Chip. Profitieren soll unter anderem der Einsatz rechenintensiver Funktionen wie Content Aware Fill und Objektauswahl. Noch laufen nicht alle Funktionen über den M1-Chip, Adobe verspricht aber, nachzubessern.

Das Raw-Import-Plug-in Adobe Camera Raw kann nun die Auflösung von Fotos über künstliche Intelligenz erhöhen. Die Funktion läuft auf der GPU und soll demnächst auch in Lightroom CC und Lightroom Classic CC zur Verfügung stehen. Adobe hat sie nach eigenen Angaben mit Millionen von Fotos trainiert.

In der iPad-Version kann man ab sofort auf bis zu 60 Tage alte Versionen von Clouddokumenten zugreifen. Wichtige Versionen lassen sich durch ein Lesezeichen dauerhaft abspeichern.

Photoshop CC, Lightroom CC und Lightroom Classic CC stehen im Rahmen des Foto-Abos von Adobe für insgesamt 11,89 Euro monatlich zur Verfügung. Die Mobil-Apps sind inbegriffen. *(akr@ct.de)*

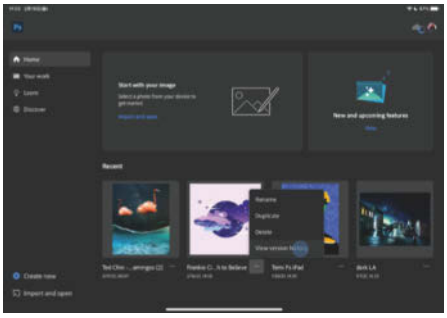


Bild: Adobe

Die Adobe Creative Cloud speichert Versionen bis zu 60 Tage lang.

Fotobearbeitung lernt Videoschnitt

Zoner Photo Studio bringt bereits einfache Videoschnittfunktionen mit. In Version X lassen sich nun auch Weißabgleich und Belichtung bearbeiten und diese Einstellungen auf andere Clips übertragen.

Vergleicht man mehrere Fotos, verfolgt das Programm den Bildausschnitt beim Verschieben und Zoomen. Neben der automatischen Bildübersicht stehen eine horizontale oder vertikale Anordnung zur Wahl. Die Entwicklungseinstellungen des aktuellen Fotos lassen sich per Tastendruck auf das nächste im Ordner übertragen. Nutzer können jetzt in **Zoner Photo Studio X** auf Fotos in der Apple iCloud zugreifen. Bearbeitete Fotos lassen sich wieder in die Cloud hochladen, ohne das Programm zu verlassen. Für Instagram legt es Bilder auf Wunsch in einem quadratischen Format vor unscharfen Hintergrund. Zoner Photo Studio X kostet 3,99 Euro im Monat. *(akr@ct.de)*

Anzeige

daskeyboard
5QS

Produkteigenschaften:

- Besonders helle RGB Hintergrundbeleuchtung
- Speziell auf der Oberfläche montierte LEDs mit optimierten Linsen
- Ein ‚Q-Knopf' zum Aktivieren der Q-Software mit integriertem Lautstärkeregler
- Vorbelegte Medientasten in der oberen rechten Tastatur-Ecke
- Eine Echtzeit-Analog-Technologie(RTO)
- RGB-Benachrichtigungen
- Eloxiertes Aluminium-Bedienfel mit Handballenauflage
- Abnehmbare Gamma-Zulu-Schalter
- Langlebige Verarbeitungsqualität

Weitere Infomationen unter:
https://www.daskeyboard.com/de/where-to-buy/

Die erste Tastatur mit Cloudanbindung

Direkte Informationswiedergabe vom Internet zur Tastatur

Als weltweite erste mechanische Tastatur ermöglicht die Das Keyboard 5QS als cloudverbundene Smart-Tastatur die direkte Informationswiedergabe vom Internet zur Tastatur. Informationen lassen sich für den User somit direkt aus dem Internet auf die Q-fähige Tastatur streamen. Als cloudfähige, offene API, RGB-Tastatur, steigert sie die Produktivität durch eine hervorragende Technik mit einer unverwechselbaren Elektronik. Einzelne Tasten können farbcodiert werden, um sich benutzerdefinierte Informationen anzeigen zu lassen.

Die zweite Generation der **cloudverbundenen Tastatur** ist erhältlich für **199,00 €** (inkl. gesetzl. MwSt.)

© Copyright by Heise Medien.

Groupware-Pfunde

Neue Exchange-Alternative grammm als Open Source

Der Slogan „Groupware and much, much more“ stiftet den Namen: Die in Wien ansässige grammm GmbH trat Ende Februar ans Licht, um ihre gleichnamige Exchange-Alternative vorzustellen. Wir haben sie ausprobiert und spüren verblüffenden Ähnlichkeiten zur Groupware Kopano nach.

Von Peter Siering

Eine unschuldige News brachte Ende Februar die Mitarbeiter der grammm GmbH ins Schwitzen: Früher als dort geplant hatte unsere Kollegin von heise online grammms Absichten veröffentlicht. Sie berichtete, dass die Firma eine Exchange-Alternative auf Open-Source-Basis entwickelt. grammm veröffentlichte den Code auf GitHub, eine Demo im Web und ein ISO zur Installation einer Appliance.

Viele Details legen eine Verwandtschaft zum ebenfalls als Open Source entwickelten Kopano nahe: die Anbindung der Groupware an Outlook, Mobile Device Management (MDM), Web-Oberfläche, Dateianwendung und viele weitere Dienste (wie IMAP, Cal- und CardDAV). Die grammm-Quellen auf GitHub enthalten Spuren der von Kopano BV im niederländischen Delft vertriebenen Groupware.

Genealogie

Das klingt so auf den ersten Blick, als hätte sich grammm Teile des unter AGPL-3 entwickelten Kopano geschnappt und ein eigenes Produkt daraus gemacht. Nicht nur in den Quellen auf GitHub stecken Hinweise darauf: Besonders die für Benutzer gedachte browserbasierte Bedienoberfläche von grammm entspricht augenfällig der Kopano WebApp.

Die technischen Unterschiede zeigen, dass grammm vieles neu entwickelt hat: grammm bändelt direkt mit Outlook an, indem es eine eigene Implementierung der Exchange-Protokolle (RPC über HTTP) bereitstellt. Den Kern von grammm bildet das auf GitHub veröffentlichte, neu entwickelte gromox-Projekt. Es implementiert die wesentlichen Dienste, auf denen die Groupware aufbaut: Mail mit IMAP, POP3 und SMTP für den lokalen Transport sowie Outlook-Anbindung via RCP/HTTP und MAPI. In den Quellen finden sich auch Hinweise, dass grammm die Daten in SQLite-Instanzen verwahrt.

grammm verspricht viel: Mit den selbst implementierten Exchange-Protokollen will der Hersteller maximale Kompatibilität zu Outlook erreichen. Und er hat sogar kürzere Reaktionszeiten als vergleichbare Exchange-Umgebungen ermittelt. In der Roadmap steht, dass im August 2021 eine weitere Version erscheinen soll. Pakete für gängige Distributionen sollen schon bald erscheinen, eine Community-Seite ist ebenfalls im Aufbau.

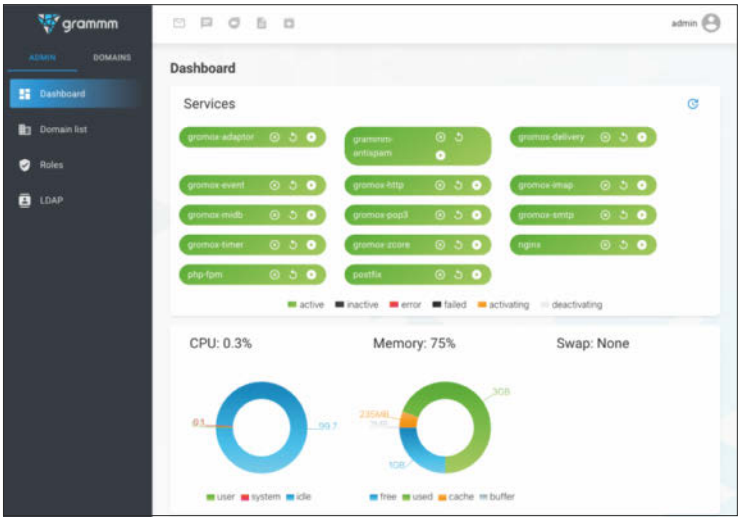
Praxis

Um grammm auszuprobieren, gibt es derzeit zwei Wege: eine über die Website erreichbare Demo-Installation und eine ISO-Datei für die Installation auf eigener Hardware. Nur beim eigenhändigen Einrichten bekommt man die von grammm ergänzten Werkzeuge zur Administration zu sehen. Das enthaltene Dashboard zeigt den Status der einzelnen Dienste an. Es integriert Werkzeuge zum Verbinden mit einem LDAP-Verzeichnis oder zum Verwalten lokaler Nutzer und Mail-Domains.

Für eine erfolgreiche Installation brauchte man anfangs ein aus dem Internet erreichbares System und musste den spärlichen Anweisungen akribisch folgen. Die Appliance konnte nur dann passende SSL-Zertifikate bei Let’s Encrypt beschaffen. Eine neue Version soll diese Anforderungen lockern.

Wir haben mit den grammm-Entwicklern über die Ähnlichkeiten gesprochen: Die Kurzfassung ist, dass sie aus pragmatischen Gründen Teile anderer Open-Source-Projekte geforkt haben, um sich auf die inneren Werte ihres Exchange-Ersatzes zu konzentrieren. Den wollen sie „effizient“ halten. Sollte sich das Versprechen in der Praxis bestätigen, wäre grammm eine spannende Bereicherung der Open-Source-Welt und ein Schritt zu digitaler Souveränität. Der Wettstreit belebt das Geschäft. *(ps@ct.de)* c't

***Download, Repositories:* ct.de/ytyu**



Das Dashboard der grammm-Appliance ist eine Eigenentwicklung wie vieles unter der Haube der neuen Groupware.

© Copyright by Heise Medien.

Canonical entwickelt Apps mit Flutter

Bei Ubuntu sieht man großes Potenzial in Googles Multi-Plattform-UI-Framework Flutter. Als erste Anwendung stellt Canonical einen neuen Installer vor.

Canonical, das Unternehmen hinter der Linux-Distribution Ubuntu, hat angekündigt, in Zukunft standardmäßig Flutter für die Entwicklung von Anwendungen zu nutzen. Flutter ist ein Open-Source-UI-Framework für mehrere Plattformen auf Basis der Programmiersprache Dart. Mit der gleichen Codebasis können Flutter-Entwickler Apps für Linux, macOS, Windows, Android und iOS programmieren.

Ken VanDine, Engineering Manager für den Ubuntu-Desktop, gab auf Googles Online-Event „Flutter Engage“ Einblick in die Zusammenarbeit zwischen Canonical und Google: Ubuntu-Entwickler erarbeiteten gemeinsam mit Google die Spezifikationen für Multi-Window-Apps. Außerdem unterstütze man das Flutter-Team bei der Integration der Flutter-Plug-ins in Linux, beispielsweise für Desktopbenachrichtigungen, Bluetooth-Konnektivität und Google Firebase.

VanDine präsentierte auch die frühe Version eines neuen Ubuntu-Installers auf Flutter-Basis. Dieser soll den in die Jahre gekommen Ubiquity-Installer ablösen und in Ubuntu 21.10 erstmals als Testversion vorliegen. Der neue Installer baut auf dem Subiquity-Installer auf, der bereits in der Servervariante von Ubuntu zum Einsatz kommt.

Flutter-Apps sollen eine ähnliche Performance wie native Linux-Anwendungen liefern. Sie kommen im Gegensatz zu Anwendungen, die mit dem Cross-Plattform-Framework Electron entwickelt wurden, ohne gewichtige Chromium-Rendering-Engine aus. Auf dem „Flutter Engage“-Event stellte Google Flutter 2 vor. Die Unterstützung für Desktop-Anwendungen findet erstmals Eingang in den „Stable-Channel“, ist aber noch als frühe Veröffentlichung markiert. *(ndi@ct.de)*

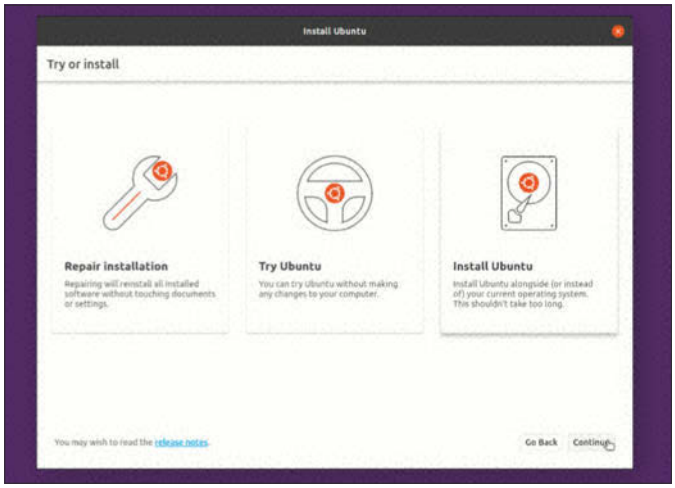


Bild: Google

Sieht aufgeräumt aus: Künftig grüßt neue Ubuntu-User ein Installer, der mit Flutter entwickelt wurde.

Sonderheft c’t Linux

Die meisten gängigen Linux-Distributionen installieren Sie mittlerweile im Handumdrehen. Danach gilt es, das System an die eigenen Bedürfnisse anzupassen. Denn die Stärke von Linux-Systemen ist ihre Flexibilität. Ob auf dem Desktop oder im Terminal, vieles lässt sich ändern und nach eigenen Wünschen zurechtbiegen.

c’t zeigt im neuen Linux-Sonderheft, aus welchen Kanälen Sie am besten die benötigte Software beziehen, wie Sie die Desktop-Oberfläche anpassen und fehlende Funktionen nachrüsten. Ausführliche Anleitungen demonstrieren den Workflow von Kreativ-Anwendungen wie Videoschnitt mit Flowblade oder Malen mit Krita. Praxisartikel geben Tipps für die Kommandozeile, beleuchten Hintergründe zu Systemdiensten und zeigen, wie man eigene Flatpak-Pakete baut.

Die neue c’t Linux ist ab sofort als Print-Ausgabe im Zeitschriftenhandel und im heise shop (shop.heise.de) für 14,90 Euro erhältlich. Die digitale Version für 12,99 Euro ist im heise shop ebenso wie in unseren Android- und iOS-Apps und bei Amazon verfügbar. Ein Sonderheft-Bundle aus Digital- und Print-Ausgabe können Sie für 19,90 Euro im heise shop erwerben. *(ktn@ct.de)*

Linux-Kernel: E-Mail bleibt

Die Linux-Entwickler haben einen neuen Mailinglisten-Service vorgestellt, der ab sofort unter der Domain lists.linux.dev läuft. **In der Ankündigung auf kernel.org stellen die Entwickler klar, dass sich in absehbarer Zeit nichts am Mail-gestützten Entwicklungsmodell ändert.** Kritiker sehen im bisherigen Modell eine hohe Einstiegshürde. Sie argumentieren, dass die Nutzung einer Plattform zur Code-Kollaboration und Versionsverwaltung wie Github oder GitLab die Entwicklung vereinfachen könne.

Die Ankündigung enthält jedoch ein eindeutiges Bekenntnis zum bisherigen Vorgehen. Durch die Zusammenarbeit via Mail verhindere man, sich von einer Plattform abhängig zu machen. Transparenz, Unabhängigkeit und Dezentralisation seien wichtige Leitwerte in der Linux-Entwickler-Community. Bestehende Mailinglisten, die noch auf vger.kernel.org gehostet sind, sollen nach und nach übertragen werden. *(ndi@ct.de)*

© Copyright by Heise Medien.

„Scheuer-Box“

E-Mobilität: Generatoren sollen Lücken in der Ladeinfrastruktur schließen

Weil es zu wenige Ladepunkte für die vielen neuen E-Autos gibt, will das Bundesverkehrsministerium kraftstoffbetriebene Aggregate für Privathaushalte und Gewerbe fördern. Erste Automobilhersteller haben offenbar bereits flexible Lösungen entwickelt, die später sogar klimaneutral arbeiten könnten.

Von Holger Bleich

Die Bundesregierung läuft derzeit Gefahr, ihre ausgerufenen Ziele bei der Elektromobilität zu verfehlen. Zwar haben die satten Kaufprämien für E-Autos zu einem Nachfrage-Boom geführt. Doch es droht Frust bei den vielen neuen Besitzern, wenn es ums Aufladen der Fahrzeugbatterien geht: Um den „Masterplan Ladeinfrastruktur“ der Bundesregierung umzusetzen, müssten rund 2000 öffentliche Ladepunkte pro Woche entstehen. Aktuell werden aber nur rund 200 neue Ladesäulen wöchentlich installiert.

Der sogenannte T-Wert, also der Quotient aus allen zugelassenen E-Autos und den verfügbaren Ladepunkten, steigt seit 2019 stark an. In Großstädten wie Berlin, Köln oder Frankfurt müssen sich im Schnitt mehr als zehn Fahrzeuge einen Ladepunkt teilen. Deshalb unterstützt der Bund zurzeit Privathaushalte und Gewerbe mit einer KfW-Förderung von 900 Euro bei der Installation von eigenen, teuren Wallboxen. Doch damit hängt man de facto die Mehrheit der Mieter und Wohnungsbesitzer ab, die keinen Stellplatz zur Montage einer Wallbox haben: Wer Laternenparker ist, für den verbietet sich der Kauf eines E-Autos mangels Ladegelegenheiten.

Das soll sich nach dem Willen der Bundesregierung jetzt ändern. Laut c’t zugespielten Informationen wird das Bundesverkehrsministerium (BMVI) in den kommenden Wochen einen Gesetzentwurf ins Bundeskabinett einbringen, der als zentralen Bestandteil die Förderung von im Endausbau klimaneutralen, kraftstoffbetriebenen Ladegeneratoren enthält. Im Entwurf ist verankert, dass diese Förderung mindestens so lange läuft, bis der T-Wert unter 7 rutscht – dann soll eine Notbremse greifen. So soll die Attraktivität der E-Mobilität gesteigert werden, damit Deutschland die EU-Klimaziele erreicht und keine Strafzahlungen befürchten muss.

Veralteter Prototyp

Dass c’t diesen Plan offenlegen kann, ist einem Zufall zu verdanken: Als Redakteur Stefan Porteck Anfang Februar ein Testfahrzeug beim Volkswagen-Händler abholen wollte, fiel ihm ein ID.3 auf, der abgelegen an einem dröhnenden Kasten geladen wurde. Der passionierte Oldtimer-Fahrer erkannte das Geräusch sofort als das Brummen eines ruhig laufenden Kfz-Dieselmotors. Bevor ihn das Personal weglotste, konnte er noch ein Handy-Foto schießen (siehe oben).

Porteck nutzte seine Kontakte und fand heraus, dass es sich hier um den geheimen, aber mittlerweile veralteten Prototypen eines EcoBlue-Aggregats von Volkswagen handelt. In diesem Stromgenerator arbeitet ein 95-PS-Dieselmotor aus dem VW-Motorenwerk Salzgitter. Die Bewegungsenergie wandelt der Block in Wechselstrom, der mit bis zu 22 kW über seine gängige Typ-2-Buchse gezapft werden kann. Für diese Leistung verbraucht er rund zehn Liter Dieseltreibstoff pro Stunde.

Unter der Marke EcoBlue entwickelte VW zunächst kraftstoffbetriebene Blockheizkraftwerke für Mehrfamilienhäuser. Zusammen mit einem Ökostrom-Anbieter hatte der Wolfsburger Autokonzern 2009 eine medienwirksame „Energie-Partnerschaft“ vereinbart und ein mit Erdgas befeuertes „Zuhause-Kraftwerk“ mit einer thermischen Leistung von 36 kW vertrieben. Das Kernstück des Blocks hatte ein Vier-Zylinder-Otto-Motor mit Drei-Wege-Katalysator gebildet.

VW erkannte wenig später das Potenzial der E-Mobilität und prognostizierte bereits Versorgungslücken. Deshalb entwickelte der Konzern auch einen EcoBlue-Gerätestrang, der im Freien und sogar mobil eingesetzt werden kann, angetrieben nicht von Erdgas, sondern mit Diesel.

Befriedungseffekte

Im vergangenen Jahr wurde offenbar Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer auf das Projekt aufmerksam gemacht, der davon sofort begeistert gewesen sein muss. Kein Wunder, ließen sich damit doch elegant die Lücken in der Ladeinfrastruktur für E-Autos schließen: kleine Ladegeneratoren für Einfamilienhaushalte, große EcoBlue-Blöcke etwa im Vorgarten von Mehrfamilienhäusern, öffentliche Ladepunkte ohne aufwendige Kabelführung. Sogar eine mobile Ausführung, montiert an der Dachreling des E-Autos, wäre denkbar, um das Reichweitenproblem zu lösen, das viele potenzielle Kunden vom Kauf abhält.

Energieökonomen aus dem Bundeswirtschaftsministerium bestätigen die

© Copyright by Heise Medien.

möglichen Befriedungseffekte und weisen auf einen weiteren positiven Aspekt hin: Eine teilautarke Ladeinfrastruktur entlaste das öffentliche Stromnetz und mindere die Gefahr von Blackouts, falls beispielsweise hunderttausende E-Fahrzeuge gleichzeitig abends nach der Rush Hour an ihren Ladepunkten saugen. Sie betonen, dass man die Stromerzeugung aus Dieselkraftstoff zum Antrieb von E-Autos eher als Brückentechnologie sehen sollte.

Im Ministerium gedieh alsbald die Planung. Intern sprach man auf Staatssekretärsebene vom Projekt „Scheuer-Box“. Bereits in der kleinen Ausführung (60 PS) kostet ein EcoBlue-Generator allerdings rund 6000 Euro. Im Gesetzentwurf ist eine Innovationsprämie von 2800 Euro für den Kauf (gleich welcher Größe) vorgesehen, um das Projekt zu fördern. Zuständig für den Förderpool wird wie bei den Wallboxen die KfW sein.

Klimaneutrale Generatoren

Entscheidend für die Bürger ist aber weniger der Anschaffungspreis. Sie werden wissen wollen, wie viel teurer der Strom ist, den sie mit einem autarken Generatorblock produzieren und ins Auto laden. Das Ministerium hat in c’t vorliegenden Prospekten eine Beispielrechnung mit dem VW ID.3 (Batteriekapazität 58 kWh) aufgemacht: Es geht dabei von einer durchschnittlichen Jahreslaufleistung von 15.000 km aus.

Bild: LichtBlick / Manfred Witt

EcoBlue-Aggregate von VW kommen bereits in Heizkraftwerken für Wohnhäuser zum Einsatz.

Das Fahrzeug verbraucht nach WLTP 15,4 kWh pro 100 km, also im Schnitt rund 2310 kWh pro Jahr. Das mittlere EcoBlue-Aggregat schluckt circa sechs Liter Diesel, um 11 kWh zu liefern. Bei dem gegenwärtigen Preis von etwa 1,30 Euro pro Liter Diesel wären 1638 Euro pro Jahr fällig. Zum Vergleich: Bei einem haushaltsüblichen kWh-Preis von 29 Cent wären es 670 Euro jährlich, allerdings nicht an den wesentlich teureren öffentlichen Ladepunkten. Hier kommt der zweite Teil des Scheuer-Plans zur Geltung: In einer Übergangsphase soll für den Bezug von Diesel zur E-Strom-Erzeugung die CO_2-Steuer wegfallen, was immerhin bereits acht Cent Ersparnis pro Liter ausmacht.

Mittelfristig setzen Experten des Ministeriums ohnehin auf Biodiesel, bei dem dann für den Verbraucher sogar die Mineralölsteuer von 47 Cent pro Liter wegfallen wird. Der etwas geringere Wirkungsgrad des durch Umesterung pflanzlicher Fette und Öle gewonnenen Kraftstoffs ist verschmerzbar. Scheuers Plänen kommt der Klimawandel zugute, der das Wachstum von Sonnenblumen stark begünstigt. Deren Kerne könnten neben den Rapsblüten bald indirekt eine wichtige Rolle beim Betrieb von Biodieselaggregaten für klimaneutrale E-Mobilität spielen.

„Gutes-Laden-Gesetz“

Der Name des neuen Gesetzes ist derweil noch unklar. Ein kompletter Referentenentwurf drang noch nicht nach außen. Angeblich will sich Scheuer die Nomenklatur von Bundesfamilienministerin Franziska Giffey (SPD) aneignen und spricht deshalb derzeit – noch provisorisch – vom „Gutes-Laden-Gesetz“.

Offen ist auch, ob die Förderung an bestimmte Hersteller gebunden ist. Eine Ausschreibung zumindest scheint nicht vorgesehen zu sein. Aus Ministerialkreisen erfuhr c’t, dass Scheuer bereits Vorverträge mit einem nicht näher benannten bevorzugten Partner ausarbeiten lässt, die in einer Videoschalte bereits kurz vor Ostern am 1. April digital ratifiziert werden sollen. Ein durchaus riskantes Unterfangen, wo doch das Gesetz frühestens im Mai in den Bundestag eingebracht werden kann. *(hob@ct.de)* c't

© Copyright by Heise Medien.

Bewerben Sie sich für die c't expert community

Die zukünftige c't expert community wird die Redaktion beraten, zum Beispiel, welche Produkte und Technologien wir im Blick haben sollten. Dafür suchen wir IT-Experten aus den Reihen unserer Leser. Diese Expertengruppe wird auch Einfluss auf den IT-Markt haben.

Die Test- und Technik-Kompetenz steht bei uns weit oben auf der Prioritätsskala. Sie ist ein wichtiger Teil der c't-DNA. Mit der c't expert community wollen wir zum einen darin noch besser werden, zum anderen unser Know-how ein Stück weit in die IT-Branche tragen.

Dazu laden wir c't-Abonnenten ein, sich für die c't expert community zu bewerben: ct.de/expertcommunity.

Für dieses Panel, das größte, das c't je gestartet hat, fragen wir in der Bewerbung einige Infos ab, unter anderem die Abonummer (wer noch kein Abo hat, sich aber dafür interessiert: ct.de/y7gv). Danach werden wir Sie bitten, uns mitzuteilen, in welchen IT-Gebieten Sie fit sind. Damit diese Fragerei nicht zu umfangreich wird, wollen wir das in einige Häppchen aufteilen – wir mögen lange Fragelisten ebenso wenig wie Sie. Anhand der Antworten stellen wir ein Panel zusammen, das aus Experten zu allen wichtigen Bereichen der IT-Technik und -Technologie besteht.

Wir werden das Panel zu Themen rund um Technik, Technologie und Testprodukten regelmäßig um Feedback bitten, voraussichtlich alle zwei Wochen. Das hilft der Redaktion, zielgerichteter zu testen und rechtzeitig wichtige Trends zu erkennen. Zusätzlich können IT-Unternehmen die c't expert community um Feedback und um Einschätzungen bitten, zum Beispiel zu neuen Produkten oder Produktideen. Dadurch hat das Panel Einfluss auf Produkte und Produktstrategie der Unternehmen.

Als zukünftiges Mitglied der c't expert community bieten wir Ihnen regelmäßig Informationen darüber, wie das Panel zu IT-Themen steht, welche IT-Themen von den c't-Lesern besonders gerne gelesen werden und an was wir aktuell oder zukünftig arbeiten. Uns ist daran gelegen, dass Sie alle Informationen bekommen, die Sie benötigen und nicht aus den üblichen Quellen erfahren. Nur dann werden wir eine c't expert community haben, die stets auf dem aktuellen Stand ist.

Die c't-Redaktion freut sich auf Ihre Bewerbung unter ct.de/expertcommunity. Ihre Daten werden natürlich vertraulich behandelt und nicht weitergegeben.

(jr@ct.de)

Die c't expert community wird das größte Panel im Hause Heise sein und Redaktion und Unternehmen zu Produkten, Technik und Technologie beraten.

***c't-Abonnement:* ct.de/y7gv**

c't | I/O

Digitalisierung in den Schulen: Zwischen Aufbruch und Verzweiflung

Wo stehen die Schulen nach einem Jahr Distanzunterricht? Das möchten wir gern von Ihnen erfahren. Daher freuen wir uns über möglichst vielfältige Berichte aus Schulen aller Art – aus der Perspektive von Lehrern, Schülern und Eltern.

Seit Beginn der Corona-Pandemie stehen Schulen vor der Herausforderung, ihre Schüler zumindest teilweise auf Distanz zu unterrichten. Jedes Bundesland (und jeder Kanton) gibt dafür einen anderen Rahmen vor und jede Schule geht innerhalb dieser Vorgaben ihren eigenen Weg. Deshalb gibt es nicht einen allgemein gültigen Zustandsbericht zur Lage an den Schulen, sondern viele individuelle Geschichten – von gelungenen Experimenten und gescheiterten Plänen, von Schulen, die erfolgreich neue, hybride Unterrichtsformen entwickelt haben und anderen, die weder WLAN noch Hardware dafür haben. Einige dieser Geschichten möchten wir erzählen. Dazu brauchen wir Ihren Input.

Uns interessiert, wie es konkret vor Ort in Ihrer Schule aussieht. Was hat sich während des Homeschoolings als nützlich erwiesen? Welche Hindernisse waren und sind besonders schwer zu überwinden? Welche Unterstützung wünschen Sie sich vom Schulträger, welche Hard- und Software fehlt? Welche Hilfsmittel und Methoden haben sich als geeignet erwiesen, um den Schulbetrieb unter Pandemiebedingungen aufrechtzuerhalten? Es gibt viele Klagen darüber, dass die Mittel des Digitalpakts Schule bisher noch nicht in der Fläche angekommen sind. Welche Erfahrungen haben Sie damit an Ihrer Schule gemacht?

Der Digitalpakt Plus, ausgestattet mit weiteren 500 Millionen Euro, sollte weniger bürokratische Hürden haben und daher schnell helfen – hat das funktioniert? Schreiben Sie uns Ihre Erfahrungen an digitaleschule@ct.de! *(dwi@ct.de)*

Schreiben Sie uns, was Sie als Lehrer in Ihrer Schule und beim Homeschooling erlebt haben – gerne auch mit Bild.

© Copyright by Heise Medien.

B1 Consulting Managed Service & Support

individuell – umfassend – kundenorientiert

Neue oder bestehende Systemlandschaften stellen hohe Anforderungen an Ihr IT-Personal. Mit einem individuellen Support- und Betriebsvertrag von B1 Systems ergänzen Sie Ihr Team um die Erfahrung und das Wissen unserer über 130 festangestellten Linux- und Open-Source-Experten.

Unsere Kernthemen:

Linux Server & Desktop · Private Cloud (OpenStack & Ceph) · Public Cloud (AWS, Azure, OTC & GCP) · Container (Docker, Kubernetes, Red Hat OpenShift, Rancher & SUSE CaaSP) · Monitoring (Icinga, Nagios & ELK) · Patch Management · Automatisierung (Ansible, Salt, Puppet & Chef) · Videokonferenzen

Unser in Deutschland ansässiges Support- und Betriebsteam ist immer für Sie da – mit qualifizierten Reaktionszeiten ab 10 Minuten und Supportzeiten von 8x5 bis 24x7!

B1 SYSTEMS

B1 Systems GmbH - Ihr Linux-Partner

Linux/Open Source Consulting, Training, Managed Service & Support

ROCKOLDING · KÖLN · BERLIN · DRESDEN

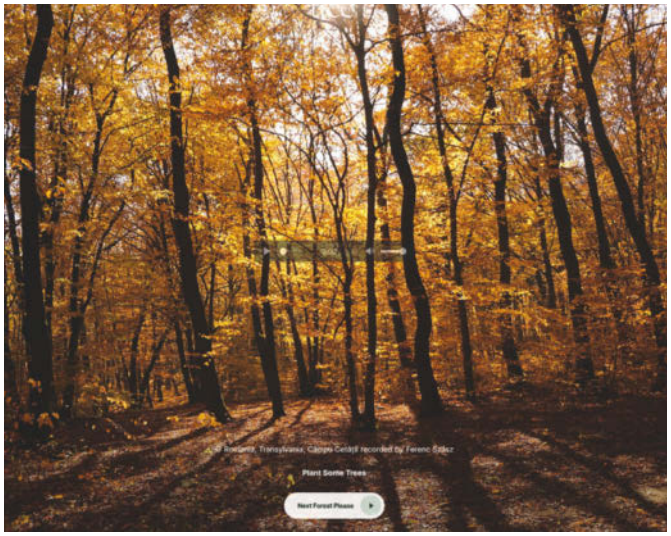
www.b1-systems.de · info@b1-systems.de

© Copyright by Heise Medien.

Der Sound der Wälder

https://timberfestival.org.uk
https://www.tree.fm

Beim dreitägigen **„Timber Festival“** treffen sich Naturliebhaber, Musiker, Schriftsteller und andere Künstler im britischen Staatsforst Feanedock in Leicestershire, um Musik zu hören und das Verhältnis des Menschen zur Natur zu diskutieren. Auf ihrer Website bitten die Veranstalter darum, Audioaufnahmen aus Wäldern rund um die Erde einzusenden. Die Site präsentiert die Waldgeräusche übersichtlich, aber nicht allzu hübsch auf einer klickbaren Landkarte.



Auf ihrer Site **tree.fm** kombinieren die Macher der Berliner Webagentur NewNow die Timber-Festival-Audios mit hochaufgelösten Naturfotos vom nebelverhangenen Regenwald in Guatemala, kanadischem Laubwald und Fichten im Denali Nationalpark in Alaska. Die jeweils am Ort der Audioaufnahmen fotografierten, stimmungsvollen Bilder ergänzen das gut eine Minute dauernde Vogelzwitschern, Rauschen oder Wasserplätschern zu einem meditativen Erlebnis für den Besucher. *(dwi@ct.de)*

Denkmal-Tinder

https://denk-mal-denken.ch

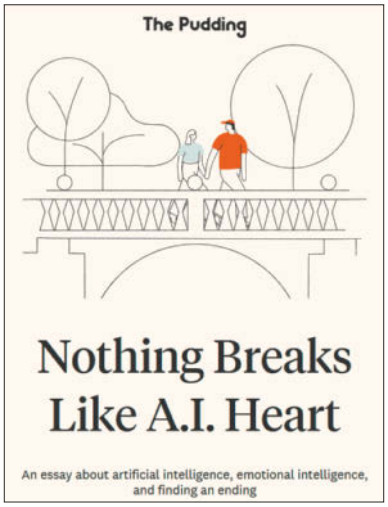
„Woran wollen wir uns in der Öffentlichkeit erinnern – und wie?“, dieser Frage widmet sich die **Aktion „Mal Denken!“** der Schweizerischen Akademie der Geistes- und Sozialwissenschaften anlässlich des 75-Jahr-Jubiläums der Akademie. Was auf der Website dröge als „digitales Vermittlungsprojekt“ bezeichnet wird, ist eine hervorragend gestaltete Zusammenstellung von Informationen, Mitmach-Aktionen und Onlinespiel. Besucher sind eingeladen, sich an der Diskussion um umstrittene Denkmäler zu beteiligen, beispielsweise um Kriegsdenkmäler oder Skulpturen von Personen, die als Sklavenhändler zu Reichtum kamen.

Ab April nimmt die deutsch- und französischsprachige Website Antworten zu einer Umfrage entgegen, ab Mai kann man sich an einem Wettbewerb beteiligen. Bereits jetzt spielbar ist eine Art Skulpturen-Tinder: 24 ausgewählte Schweizer Denkmäler von Wilhelm Tell bis zur Helvetica wischen die Spieler wie in der Dating-App nach rechts oder links – je nachdem, ob sie mit dem Kunstwerk einverstanden sind oder nicht. Die Site bietet auch Menschen außerhalb der Schweiz eine gute Gelegenheit, über ihren Blick auf Kunst in der Öffentlichkeit nachzudenken. *(dwi@ct.de)*

Wenn KI Herzen bricht

https://pudding.cool/2021/03/love-and-ai

Das New Yorker Digitalmagazin „The Pudding“ experimentiert mit Datenvisualisierung und damit, spannende Geschichten in Form von interaktiven Grafiken zu erzählen. Unter dem Titel **„Nothing Breaks Like A.I. Heart“** versucht ein aktueller Beitrag, das Sprachverarbeitungsmodell GPT-3 der US-amerikanischen Non-Profit-Organisation OpenAI greifbar zu machen. GPT-3 verwendet Deep Learning, um automatisch Texte zu erzeugen, zu übersetzen und zu vereinfachen.



GPT-3 ist in aller Munde. Beispielsweise veröffentlichten „The Guardian“ und „Hacker News“ bereits Artikel aus der Feder der AI. Der grafisch aufbereiteten Lovestory von The Pudding gibt der Betrachter durch Anklicken unterschiedlicher Optionen immer wieder eine neue Wendung und kann dabei verfolgen, wie GPT-3 jeweils anders weitertextet. *(dwi@ct.de)*

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/y175

© Copyright by Heise Medien.

PUR 2021
Professional User Rating

Anwender bewerten Anbieter

PROFESSIONAL USER RATING SECURITY SOLUTIONS

Mehr als 2.000 Anwendungsexperten haben ihre Anbieter für IT-Security bewertet.

Der Vierfach-Champion in den Bereichen:

- Virtual Private Network
- Endpoint Protection
- MDM/EMM/UEM
- E-Mail Security

SECUREPOINT

Erfahren Sie, wieso die Anwender Securepoint zum Champion gekürt haben.

www.securepoint.de

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

techconsult
The IT Market Analysts

© Copyright by Heise Medien.

Gedächtnisschwund

HP verweigert Garantie nach misslungenem Firmware-Update

Geht das vom Herstellerservice empfohlene Update schief, kann es mit der Garantie schwierig werden. Vor allem, wenn das Notebook bereits kleinere Vorschäden hat.

Von Tim Gerber

Anfang 2020 benötigte Johanna S. ein neues Notebook. Da die Studentin der Landschaftsarchitektur nicht nur Schreibarbeiten zu erledigen hat, sondern regelmäßig mit CAD-Programmen, Bildbearbeitung und Software fürs Desktop-Publishing hantiert, war ihr an ausreichend Festplattenplatz und Speicherkapazität sowie einem leistungsfähigen Prozessor gelegen. Auf der anderen Seite sollte die Anschaffung das studentische Budget nicht übermäßig strapazieren. Nach Beratung mit einem technisch bewanderten Bekannten entschied sich Johanna S. daher für ein Notebook von HP mit 14-Zoll-Display, einer AMD-Ryzen-7-CPU, 8 GByte RAM, einer 128-GByte-SSD und klassischer Festplatte mit 1 TByte. Das Gerät bestellte sie am 22. Januar 2020 bei einem Online-Händler für knapp 600 Euro und kam damit gut zurecht.

Auch als sich ihr Studium wegen der Pandemie zusehends ins Homeoffice verlagerte und Lehrveranstaltungen nur noch virtuell stattfanden, leistete ihr das Notebook gute Dienste. Dem tat auch ein dunkler Fleck in der rechten oberen Ecke des Displays keinen Abbruch, den die Studentin selbst durch eine Unachtsamkeit verursacht hatte: Sie war mit dem Deckel des Notebooks zu nah an eine auf dem Tisch brennende Kerzenflamme gekommen, die übermäßige Wärme hatte den Diffusor des Display-Rücklichts beschädigt, sodass dieses Kunststoffteil das Licht nicht mehr gleichmäßig verteilte.

Ende des Jahres traten vermehrt Lüftergeräusche auf, die das Arbeiten mit dem Notebook zunehmend störten. Vor allem

© Copyright by Heise Medien.

bei Videochats war das Lüftergeräusch äußerst hinderlich. Da diese Störung kaum mit der früheren Unachtsamkeit in Verbindung zu bringen war, fragte sie zunächst wieder ihren Bekannten, der als gelernter Elektroniker gern auch IT-Geräte aller Art wieder instand setzt. Der Freund bat sie um eine Audioaufnahme des Lüftergeräuschs und vermutete einen Lagerschaden, nachdem er sie sich angehört hatte. Da für das Gerät noch die Herstellergarantie von einem Jahr galt, empfahl der Freund die Kontaktaufnahme mit HP.

Geräuschvoll

Am 13. Januar rief Johanna S. also zum ersten Mal beim HP-Support an und schilderte der Mitarbeiterin ihr Problem mit dem Lüftergeräusch und die sachkundige Einschätzung ihres Bekannten. Man bat sie darauf, dem HP-Support doch ebenfalls die Audioaufnahme des Geräuschs zukommen zu lassen. Nach deren Analyse wollte sich die Mitarbeiterin wieder melden. Doch obwohl Johanna S. die Datei umgehend an HP schickte, hörte sie in den kommenden Tagen nichts.

Viel Zeit hatte sie nicht zu verschenken, denn am 22. Januar endete bereits ihre Garantie. Also rief sie am 18. Januar mittags erneut beim HP-Support an und erkundigte sich, was dessen Analyse der Geräuschaufnahme denn ergeben habe. Der Mitarbeiter wusste davon freilich nichts und empfahl der Kundin stattdessen, doch ein Upgrade des UEFI-BIOS des Rechners durchzuführen. Das könne die störenden Lüftergeräusche beheben. Johanna S. war skeptisch und fragte, ob sie vorher nicht lieber ein Backup machen solle. Das sei nicht nötig, beruhigte sie der Servicemann, ihr Notebook werde nach der Prozedur ganz normal weiter arbeiten.

Also vertraute die Kundin auf den Hersteller-Support und führte mit ihm gemeinsam per telefonischer Anleitung Schritt für Schritt das Update aus. Nachdem sie den letzten Schritt ausgeführt hatte, blieb der Bildschirm dunkel. Das könne jetzt eine Weile dauern, sagte ihr der Servicemann, sie solle das Gerät einfach ein wenig in Ruhe lassen, es starte dann von selbst. Er wolle sie am kommenden Tag wieder anrufen und hören, ob alles geklappt habe und die Lüftergeräusche verschwunden seien. Nun wartete Johanna geduldig, dass ihr Notebook wieder aus dem Dornröschenschlaf erwachte, in den es durch das Update offenbar versetzt wurde. Doch nichts tat sich. Nach vier Stunden, also gegen 17 Uhr, versuchte sie, den Servicemenschen, der ihr das eingebrockt hatte, erneut zu erreichen. Der war nun freilich nicht mehr zu erreichen, eine freundliche Kollegin übernahm die Sache. Gemeinsam mit der Kundin ging sie alle erdenklichen Tastenkombinationen durch, die ein in Narkose verfallenes HP-Notebook wieder erwecken könnten.

Vollnarkose

Da nichts davon fruchtete, wurde die Abholung des Gerät vereinbart. Zum Gück habe sie ja noch drei Tage Garantie, deshalb sei das kostenlos. Zum Sichern ihrer Daten dürfe sie das Gerät auch öffnen. Die Frau empfahl ihr, das in einem Fachgeschäft durchführen zu lassen. Wegen des Lockdowns ging das aber nicht, doch zum Glück hatte Johanna S. ja ihren versierten Bekannten, der ihr dabei half.

Am 21. Januar wurde das Gerät abgeholt und in eine Werkstatt in Ungarn geliefert. Am 12. Februar erhielt sie das Paket zurück, doch das Notebook war nicht repariert worden. Der Schaden sei durch Fremdeinwirkung am Display verursacht, hieß es in dem beiliegenden Schreiben. Eine kostenpflichtige Reparatur sei möglich, eine konkrete Höhe war aber nicht angegeben. Mit dieser Auskunft wollte sich Johanna S. nicht zufrieden geben. Denn bis zu dem ihr aufgeschwatzten Firmware-Update hatte das Notebook anstandslos funktioniert. Der beschädigte Diffusor ist ja nur eine strukturierte Kunststofffolie, die das Rücklicht optisch verteilt. Schäden an der Elektronik lagen bislang nicht vor. Das Notebook war höchstwahrscheinlich schlicht kaputtgeflasht. Und zu den Lüftergeräuschen, dem eigentlichen Anlass ihrer Kontaktaufnahme, äußerte sich HP schon gar nicht mehr.

Deshalb rief Johanna S. am selben Tag erneut beim HP-Service an und schilderte diesem ihr Ungemach. Die Mitarbeiterin bot der Kundin zwei Optionen an: Entweder gebe man ihren Fall an die Beschwerdeabteilung, die ihn bearbeiten werde. Wie lange das dauern könnte, könne man ihr nicht sagen. Oder das Gerät müsse erneut eingeschickt werden zu einer dann kostenpflichtigen Reparatur. Johanna S. hatte aber keine Zeit für die Beschwerdeabteilung, da sie für ihr Studium eigentlich täglich auf das Notebook angewiesen ist. Nach Rücksprache mit ihrem Vorgesetzten bot die Servicemitarbeiterin ein erneutes kostenloses Einsenden in die Werkstatt an, dass das Gerät dort aber tatsächlich repariert werden könnte, könne man nicht versprechen.

Am 26. Februar kam das Notebook von Johanna S. erneut in der HP-Werkstatt in Ungarn an. Doch auch dieses Mal war der Hersteller sicher, dass der Fehler von äußerlich erkennbaren Beschädigungen am Display herrühren könnte. Eine Reparatur sei nur kostenpflichtig möglich. Verzweifelt wandte sich Johanna S. Anfang März an die Redaktion von c't. Wir fragten darauf bei HP nach, ob die Werkstatt denn sicher sei, dass nur das Display betroffen war, oder ob es in Folge des vom Service empfohlenen Updates nicht doch zu einem zusätzlichen Ausfall des Mainboards gekommen sein könnte, das letztlich für den Totalausfall verantwortlich wäre. Das in Notebooks dieses Typs verbaute LC-Panel ist ein in vielen Modellen verbautes Ersatzteil, das die Werkstatt vorrätig haben sollte, sodass sie testen kann, ob eventuell auch andere Teile Fehler aufweisen. Neben dem Mainboard wäre da ja auch noch der von der Kundin eigentlich reklamierte Lüfter und sein vermutlicher Lagerschaden. Warum also machte HP der Kundin kein konkretes Angebot, wie man die Sache einvernehmlich lösen könnte?

Auf unsere Fragen erhielten wir zwar keine Antworten, aber immerhin übermittelte HP-Sprecher Heiko Witzke am 5. März das Angebot, der Kundin den Preis für das Notebook abzüglich einer Nutzungspauschale von 2 Prozent je Monat zu erstatten. Nach einem Jahr macht das zwar ein Viertel des Kaufpreises. Angesichts des eingeräumten Missgeschicks war das für die Kundin aber durchaus großzügig. Da HP im Gegenzug aber darauf bestand, das Gerät übereignet zu bekommen und selbst zu entsorgen, konnten wir leider nicht mehr herausfinden, was denn nun wirklich daran defekt war.

Es kommt vor, dass Gebrauchsgeräte wie ein Notebook nach einer gewissen Zeit auch entsprechende Spuren aufweisen. Die Folgen eines offenbar verkorksten Updates allein aufgrund von Äußerlichkeiten auf die Kundin zu schieben, ist aber nicht die feine englische Art. Wie man sieht, gibt es auch bei HP bessere Varianten – jedenfalls wenn eine Veröffentlichung des Dramas ins Haus steht. *(tig@ct.de)* c't

© Copyright by Heise Medien.

Klick, klick – Programm

Low Code und No Code: Möglichkeiten und Grenzen

Low-Code: Programmieren mit Stützrädern ..... Seite 54
Microsoft Power Automate: Workflows automatisieren .... Seite 58
Airtable: Der Tabellen-Datenbank-Alles-Manager ..... Seite 62

Bild: Rudolf A. Blaha

© Copyright by Heise Medien.

Die Fachabteilung wird von der IT unabhängiger und Entwickler kommen schneller und komfortabler zum Ziel: Das sind die Versprechen von Low Code und No Code. Aber unter welchen Umständen werden sie eingelöst, welche Vor- und Nachteile hat der Ansatz und wie finden Sie einen Anbieter, der Ihre Anforderungen am besten erfüllt? Eine Einordnung.

Von Jo Bager

Die Begriffe „Low Code“ und „No Code“ haben Konjunktur. Es ist sicher kein Zufall, dass alle großen Softwarekonzerne einschlägige Lösungen im Sortiment führen: Googles Low-Code-Plattform heißt AppSheet, Microsoft vermarktet Power Platform, eine ganze Suite an einschlägigen Diensten. Amazon hat erst kürzlich seinen Dienst Honeycode.aws vorgestellt und auch die mit Version 12 vorgestellten Widgets für Apples Mobilsystem iOS lassen sich dem Begriff Low Code zuordnen.

Neben den Diensten der IT-Riesen gibt es buchstäblich hunderte Produkte, die alle unter der Flagge Low Code segeln – oder sogar unter der Bezeichnung No Code. Die beiden plakativen Begriffe lassen sich kaum mehr auseinanderhalten. Sie sollen „Einfachheit“ und „Autonomie“ signalisieren, wenn sie an einem Produkt kleben: „Hier ist eine Lösung, mit der Du etwas schnell und einfach erledigen kannst, wofür Du früher einen Programmierer engagieren musstest.“ Wobei oft unter den Teppich fällt, dass die Grenzen dieser Autonomie eng abgesteckt sind: No/Low Code steht in den meisten Fällen eben nicht nur für „Programmieren mit weniger (oder gar keinem) Code“, sondern auch für „Einfaches Automatisieren ganz bestimmter Aufgaben, nicht mehr“.

Dieser Artikel benutzt im Folgenden der Einfachheit halber nur den Begriff Low Code, ordnet ihn ein, gibt einen groben Überblick über den Markt der Plattformbetreiber und beschreibt Vor- und Nachteile, die mit der Nutzung von Low Code verbunden sind. In den Artikeln auf den Seiten 58 und 62 stellen wir zwei Plattformen und Anwendungsszenarien beispielhaft vor: Microsoft Power Automate und Airtable.

Gar nicht so neu

Der Begriff „Low Code Development“ wurde 2014 vom Beratungsunternehmen Forrester Research eingeführt. Sein zugrunde liegendes Prinzip ist fast so alt wie die Softwareentwicklung selbst. So gab es schon in den 80er-Jahren Tools für das „Rapid Application Development“ oder „4GL Tools“ – jeweils mit dem Zweck, Programmierern viele Routineaufgaben bei der Softwareentwicklung abzunehmen.

Low-Code-Lösungen treiben dieses Prinzip auf die Spitze. Forrester Research hat vier sehr allgemeine Kriterien definiert, die für Low-Code-Plattformen typisch sind.

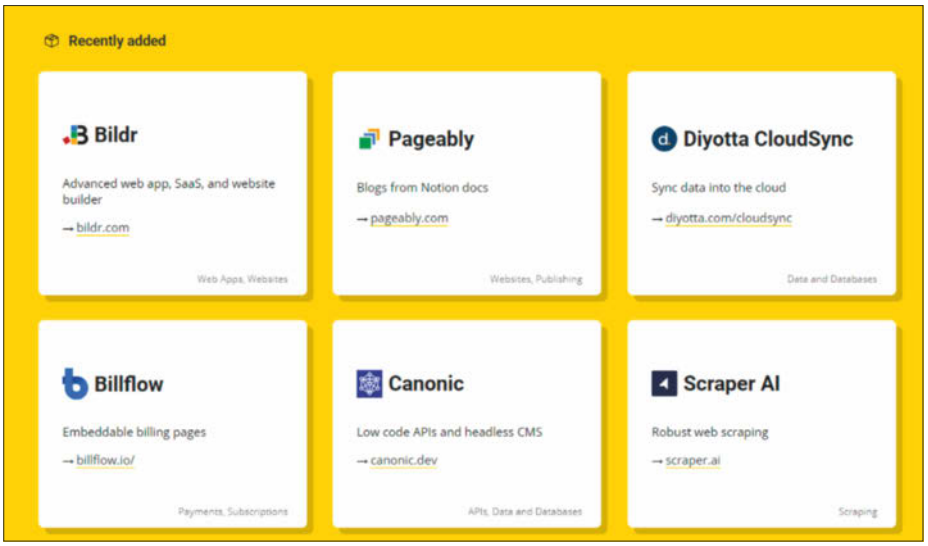
1. Sie enthalten grafische Werkzeuge, mit denen sich Datenmodelle, Geschäftslogiken und Bedienoberflächen entwerfen lassen.
2. Sie stellen dem Nutzer sofort einsatzbereite Vorlagen, Widgets, Plug-ins und Komponenten zur Verfügung – etwa, um interne oder externe Webdienste zu integrieren.
3. Low-Code-Plattformen sind so konzipiert, dass sie den gesamten Lebenszyklus einer Anwendung von der Gestaltung über die Bereitstellung bis zur Wartung unterstützen.
4. Sie stellen ihre Anwendungen in der Cloud bereit.

Diffuser Oberbegriff

Low-Code-Plattformen lassen sich quer durch alle Branchen und von Unternehmen aller Größen nutzen – vom Maker und Einzelentwickler über kleine und mittlere Unternehmen bis hin zu großen Konzernen. In Bezug auf den Einsatzzweck lassen sich bei Low Code allenfalls Schwerpunkte ausmachen. So gibt es viele Dienste, die Abläufe bei Web-Publishing, App-Entwicklung, Kommunikation, Social Media, Produktivität, Office und Customer Relationship Management vereinfachen sollen.

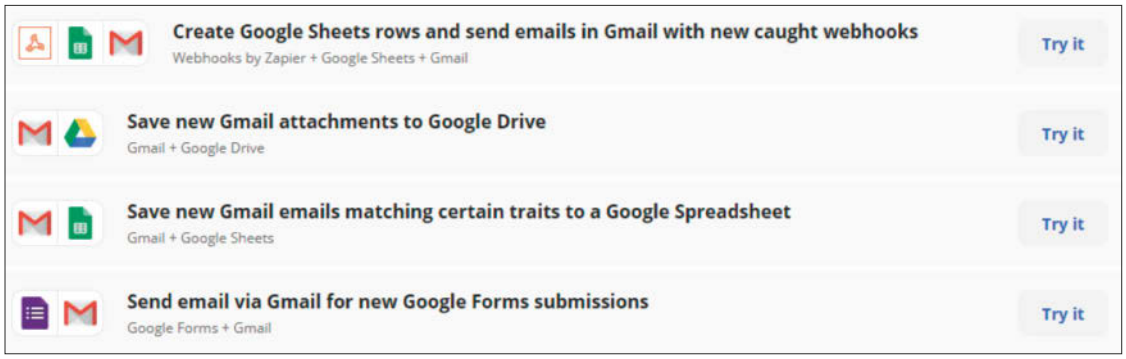
Eine Abgrenzung kann man aber auch thematisch nicht vornehmen. Low Code lässt sich universell für die Optimierung interner Prozesse nutzen, für die Anbindung von Legacy-Systemen, für die Entwicklung von Prototypen, aber auch für sofort einsetzbare Programme.

Wenn-dann-Automatisierungsdienste wie IFTTT (If This Then That), Zapier und Microsoft Power Automate sind die



Übersichten wie die No Code List informieren über einschlägige Dienste.

© Copyright by Heise Medien.



„Wenn jemand ein Google-Formular ausgefüllt hat, trage die Daten in Excel ein“: Simple Automatisierungen, wie man sie zum Beispiel bei Zapier ausführen kann, sind die einfachste Form von Low Code.

einfachsten Beispiele für Low-Code-Plattformen. Damit lassen sich schnell und einfach Dienste verknüpfen, um wiederkehrende Aufgaben zu automatisieren: „Wenn ein neuer WordPress-Beitrag verfasst wurde, dann poste dazu einen Link auf Facebook“, „Wenn in diesem Sharepoint-Verzeichnis eine neue Datei angelegt wird, dann informiere den Empfänger XY per Mail“.

Automatisierungsdienste verfügen über dutzende oder hunderte Konnektoren zu anderen Systemen. Bei Zapier zum Beispiel gibt es Verknüpfungen zu Diensten aus den Bereichen Office (zum Beispiel Excel), Kommunikation (Slack), Entwicklung (GitHub), Produktivität (Asana), Internet of Things (Philips Hue) und viele weitere Kategorien.

Automatisierer, Apps, ...

Viele sogenannte Software-as-a-Service-Dienste werden als Low Code vermarktet. Bei Website-Baukästen [1] etwa muss der Anwender nicht mehr Hand an den Quellcode seiner Site anlegen: Er wählt eine Design-Vorlage aus, gibt eine Struktur vor und bearbeitet die Inhalte in einem WYSIWYG-Editor.

Der Bereich solcher Anwendungs-Low-Code-Dienste ist der mit Abstand größte. Generatoren, mit denen man Apps baut, zählen ebenso dazu wie Newsletter-Versender wie Revue, Software für klassische Büroaufgaben wie das Projektmanagement, etwa Monday.com, bis hin zu Datenverwaltern wie Dropbox, GitHub oder Airtable. Diese Anwendungen lassen sich losgelöst vom Rest der Welt verwenden. Viele stellen darüber hinaus Programmierschnittstellen bereit, über die sie Daten mit anderen Anwendungen austauschen können – oder fertige Konnektoren, mit denen Anwender ähnlich wie bei den Automatisierungsdiensten ohne jegliche Programmierung Verknüpfungen zu anderen Anwendungen herstellen können.

... Backend und Entwicklungswerkzeuge

Einige der Anwendungs-Low-Code-Dienste nehmen eine Doppelrolle ein: Sie funktionieren als normale Anwendung, stellen aber zugleich für andere Dienste die Infrastruktur bereit. Insbesondere „Datenbanken“ wie Google Tabellen oder Airtable sind in dieser Hinsicht sehr beliebt. Um sie herum haben Drittanbieter regelrechte Ökosysteme gebaut. So kann man zum Beispiel Google Tabellen verwenden, um die Inhalte einer Website zu pflegen – sheet2site wandelt die Tabellen-Inhalte automatisch in Webseiten um. Entsprechend kann AppSheet aus einer Tabelle eine App und Formito aus Airtable-Inhalten einen Chatbot generieren.

„CitizenDev“ und gelernte Entwickler

Low Code richtet sich an zwei Zielgruppen: an gestandene Entwickler und an sogenannte Citizen Developer. Bei letzteren handelt es sich um Mitarbeiter aus Fachabteilungen, die zwar keine „richtige“ IT-Ausbildung haben, aber ein technisches Grundverständnis, und ohne Berührungsängste an Low-Code-Systeme herangehen. Ohne Low Code müssten diese Mitarbeiter der IT erst aufwendig erklären, was sie gerne programmiert bekommen hätten und dann lange warten. Ob das Ergebnis dem entspricht, was sie sich vorgestellt haben, ist alles andere als klar. Mit Low Code sollen sie sich selbst helfen können.

Im Idealfall werden Anwender ohne äußeres Zutun zum Citizen Developer, weil sie einfach ein neues Tool ausprobieren. Die Geschäftsführung eines Unternehmens kann aber nicht davon ausgehen, dass jeder Mitarbeiter so tickt, dafür sind bei vielen die Berührungsängste zu groß. Wer das Low-Coding unter seinen Mitarbeitern fördern möchte, sollte die Anwender schulen und die Möglichkeit schaffen, bei Problemen schnell Unterstützung zu bekommen.

Low-Code-Plattformen, die sich an Entwickler richten, sollen gestandene Programmierer schneller ans Ziel bringen. Mit Structr zum Beispiel lassen sich Datenmodelle und APIs für Anwendungs-Backends in wenigen Minuten zusammenklicken. Die komplexesten Low-Code-Plattformen sind Entwicklungsumgebungen wie Mendix oder Appian. Programmierer können damit von der Datenmodellierung über die Gestaltung der Business-Logik und Bedienoberflächen den gesamten Lebenslauf ihrer Anwendungen verwalten. Im Grunde handelt es sich um vollständige Laufzeitumgebungen inklusive Entwicklungsumgebung (IDE, Integrated Development Environment). Um mit ihnen produktiv arbeiten zu können, ist Erfahrung in der Softwareentwicklung notwendig.

Auch in technischer Hinsicht sind die Grenzen fließend. So stellen selbst die am einfachsten zu bedienenden Low-Code-Tools Programmierschnittstellen bereit, um zum Beispiel Legacy-Anwendungen anzubinden. Auch hierfür ist Programmier-Know-how erforderlich.

Low-Code-Lösungen, die unerfahrene Anwender ansprechen, bieten ein riesiges Potenzial für Unternehmen: Plötzlich können Heerscharen von Anwendern sich selbst helfen, die bisher auf die Zuarbeit der IT-Abteilung angewiesen waren. Aus diesem Grund stellen wir auf den folgenden Seiten ebenfalls zwei Beispiele vor, die sich an IT-Einsteiger richten.

Für und Wider

Trotz der Bezeichnung Low Code kommt hinter den Kulissen natürlich Code zum Einsatz, und zwar mehr als ohne Low Code. Man muss sich die Low-Code-Plattformen als eine zusätzliche Softwareschicht vorstellen, die zu allen anderen im Unternehmen dazukommt. Am Beispiel der Automatisierungsregel „Wenn ein neuer WordPress-Beitrag verfasst wurde,

© Copyright by Heise Medien.

dann poste dazu einen Link auf Facebook“ lässt sich das gut aufzeigen: Statt dass WordPress direkt den Beitrag zu Facebook postet, wird er zunächst zur Automatisierungsplattform übertragen und erst von dort zu Facebook. Nur weil die Low-Code-Plattform als Abstraktionsebene dazwischengeschaltet ist, kann ein Einsteiger ohne Kenntnis der Programmierschnittstellen von WordPress und Facebook eine Verknüpfung zwischen den beiden Diensten herstellen.

Diese Vorteile der Architektur bergen aber auch nicht ganz so offensichtliche Nebenwirkungen und Nachteile: So macht jede Abstraktionsebene das Gesamtsystem komplizierter. Es ist eine weitere – oft zentrale – Komponente hinzugekommen, die ausfallen, fehlerhaft oder unsicher sein kann. Ganz abgesehen davon schafft Low Code eine neue Abhängigkeit, denn Low-Code-Plattformen sind proprietär. Man kann nicht mal eben seine Anwendungen von einer Plattform ex- und woanders importieren. Wer den Anbieter wechselt, muss seine Geschäftslogik dort neu aufsetzen.

Die wenigsten Low-Code-Anwendungen lassen sich auf der eigenen IT-Infrastruktur betreiben. Sie liegen vielmehr in der Cloud des Betreibers. Das bedeutet, dass man Geschäftsdaten in fremde Hände gibt. Das ist spätestens dann ein Problem, wenn es sich um benutzerbeziehbare Daten handelt und der Anbieter in den USA oder einem anderen Land beheimatet ist, das nach aktueller Auslegung der DSGVO kein der EU vergleichbares Datenschutzniveau bietet.

Das Management jedes Unternehmens sollte sich schon aus diesem Grund mit dem Thema Low Code auseinandersetzen, selbst wenn es nicht plant, eine Low-Code-Lösung einzuführen. Low Code könnte nämlich längst schon im Einsatz sein: Die Tools sind oft so praktisch, dass Abteilungen sie auch schnell mal an der IT vorbei aufsetzen können. Dann entsteht eine unkontrollierte Schatten-IT.

Mehrstufige Auslese

Wer auf der Suche nach der passenden Plattform ist, findet nicht die eine Checkliste, die alles Wichtige enthält. Vielmehr muss man die passende Lösung je nach Einsatzzweck selbst recherchieren und in Katalogen wie No Code List, Product Hunt und AlternativeTo potenzielle Kandidaten zusammentragen. Unter ct.de/yjty finden sich weitere einschlägige Softwaresammlungen.

Bei der Recherche können schon mal einige dutzend Dienste zusammenkommen. Dann muss man die einzelnen Lösungen auf ihre Tauglichkeit für das Unternehmen abklopfen. Dabei gilt es dutzende Fragen zu berücksichtigen, etwa, welche Produkte schon aus grundsätzlichen Erwägungen, etwa dem Datenschutz, nicht infrage kommen. Vielleicht ist die Low-Code-Lösung eines Anbieters, dessen Software bereits im Unternehmen im Einsatz ist, eine gute Wahl. Man kann davon ausgehen, dass sie mit der vorhandenen Software gut zusammenspielt und Compliance-Fragen wie der Datenschutz sind mit dem Anbieter bereits geklärt.

Weitere Fragen: Wie lassen sich externe Datenquellen in die Low-Code-Lösung integrieren? Wie lassen sich Anwendungen testen? Wichtig ist auch, wie mehrere Entwickler an demselben Projekt arbeiten: Wie überträgt die Low-Code-Lösung die Arbeit zwischen professionellen Entwicklern und Citizen Developers? Bietet sie ein Versionskontrollsystem, lassen sich also alte Versionen wiederherstellen und Zugriffskonflikte lösen? Wie löst sie Konflikte zwischen den Beiträgen der verschiedenen Entwickler? Viele Anbieter halten kostenlose Testversionen bereit. Vielleicht finden sich auch Kunden, die die Lösungen bereits länger einsetzen und die man nach Vor- und Nachteilen befragen kann.

Low-Code-Anwendungen werden im Abonnement abgerechnet, wobei es kein einheitliches Schema gibt. So kann die Zahl der Entwickler und der Nutzer einer App in die Preisschemata einfließen, die Anzahl der API-Aufrufe und viele weitere Faktoren. Die Preisunterschiede von Anbieter zu Anbieter, aber auch zwischen verschiedenen Abomodellen eines Anbieters, können exorbitant sein.

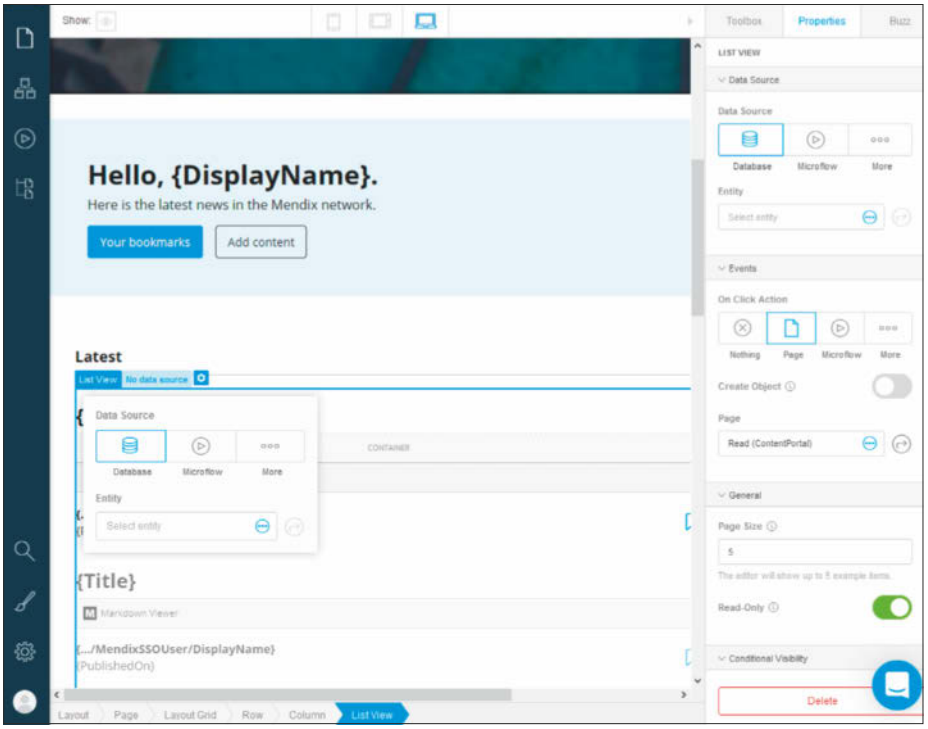
Fazit

Low Code birgt das Potenzial, Mitarbeiter ohne Programmierkenntnisse wesentlich produktiver zu machen und auch gestandenen Entwicklern viel Arbeit abzunehmen. Den größten Nutzen dürften Firmen aus Low Code ziehen, die es schaffen, Anwender zu Citizen Developers zu machen, weil diese viele Routineaufgaben an die Software auslagern lernen. Doch diesen Prozess müssen sie begleiten. Man darf auch die potenziellen Nachteile nicht außer Acht lassen, etwa die Abhängigkeit von einem Drittanbieter. *(jo@ct.de)* c't

Literatur

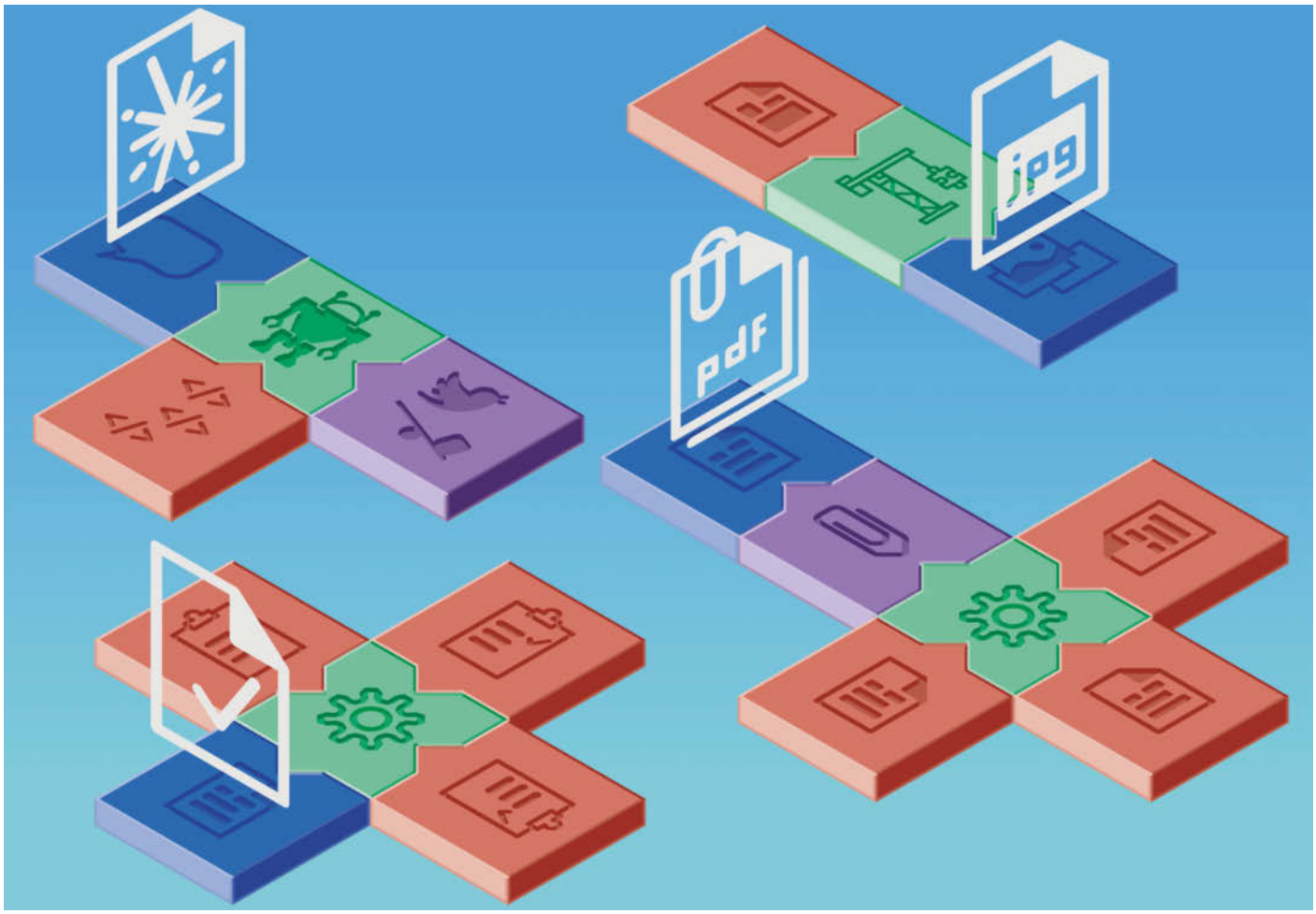
[1] Jo Bager, Klick, klick – Homepage, Acht Website-Baukästen im Vergleich, c't 19/2020, S. 130

***Dienste und Übersichten:* ct.de/yjty**



Dienste wie Mendix stellen Programmierumgebungen bereit, mit denen sich auch komplexe Aufgaben abbilden lassen.

© Copyright by Heise Medien.



Power to the People

Routineaufgaben mit Power Automate automatisieren

Eine Genehmigung einholen, eine Datei konvertieren, regelmäßige To-do-Listen-Updates per Mail – wer solche Routineabläufe automatisiert, spart viel Zeit. Mit Power Automate will Microsoft auch Anwender ohne Programmierkenntnisse dazu befähigen. Ein paar Klicks und Festlegungen sollen genügen, schon ist der erste Flow startklar. Doch erst einmal muss man sich auf Microsofts Low-Code-Plattform zurechtfinden.

Von Dorothee Wiegand

Unter dem schnittigen Namen „Power Platform“ versammelt Microsoft derzeit jede Menge selbstentwickelter und zugekaufter Werkzeuge. Was zunächst wie eine einheitliche Low-Code-Umgebung erscheint, entpuppt sich bei näherem Hinsehen als Sammlung aus Online-Diensten und Desktop-Programmen, bewährten Anwendungen und spannenden Neuheiten, Werkzeugen zur Automatisierung ebenso wie zur Analyse. So gehört auch die Datenanalysesoftware Power BI zum Power-Platform-Kosmos. Daneben gibt es den Bereich „Power Virtual Agents“ zur Low-Code-Entwicklung von Chatbots, beispielsweise für die Kommunikation zwischen Personalabteilung und Mitarbeitern oder Vertriebsabteilung und Kunden. Der Bereich Power Apps dient der Entwicklung von Apps, die innerhalb des Unternehmens zur Nutzung angeboten werden können.

Support für ältere Tools, die nicht auf die neue Riesenspielwiese passen, stellt Microsoft mitunter kurzfristig ein – zum Leidwesen der Nutzer. So gerieten die SharePoint Workflows unter die Räder; die ältere Version ist bereits außer Dienst, während bestehende SharePoint 2013 Workflows noch bis 2026 Support erhalten sollen. Andere Apps und Dienste werden umsortiert und umbenannt. So wurde aus dem 2016 vorgestellten Microsoft Flow inzwischen Power Automate.

Mit Power Automate lassen sich Arbeitsabläufe automatisieren. Dieses Werkzeug fällt eher in die Kategorie „No Code“ und ist unter den Power-Tools wohl dasjenige, mit dem potenzielle Citizen Devs am schnellsten loslegen können. Wir erklären daher weiter unten anhand von einem Beispiel im Detail, wie der Einstieg in Power Automate leicht gelingt. Alle

© Copyright by Heise Medien.

anderen Werkzeuge der Power Platform haben eine höhere Einstiegshürde.

Baukastenprinzip

Anwender können innerhalb eines einzelnen Bereichs der Plattform vollständige Chatbots, Programme oder Automatisierungen zusammenklicken, ohne in einen der anderen Bereiche wechseln zu müssen. Es ist aber möglich und von Microsoft durchaus so vorgesehen, dass per Low Code selbstentwickelte Apps, Flows oder Datenanalysen miteinander agieren. So könnte man eine App bauen, die dazu dient, Bestelldaten in standardisierter Form abzufragen. Der „Daten senden"-Knopf der App kann dann als Trigger für einen Flow dienen, der die Daten beispielsweise in ein Word-Dokument füllt, die fertige Bestellung anschließend in ein PDF konvertiert und im richtigen Ordner ablegt. Ebenso lässt sich der Datenanalyse-Bereich mit Power Apps verknüpfen: Das App-Werkzeug kennt nämlich lediglich einfache Säulen-, Linien- und Tortendiagramme. Um andere Visualisierungen zu nutzen, kann der Low-Coder Power-BI-Inhalte in seine App integrieren.

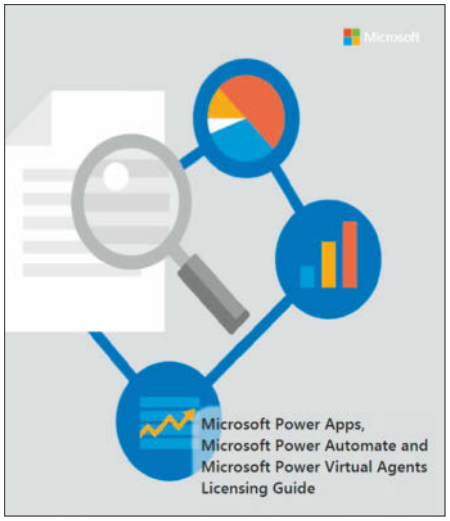
Möglich wird dieses Zusammenspiel durch ein gemeinsames Datenmodell. Das hieß früher „Common Data Service", dann eine Zeit lang „Dataflex" und trägt aktuell den Namen „Microsoft Dataverse". In Form von Tabellen verwaltet Dataverse Daten aus weiteren Microsoft-Produktfamilien wie Office 365 und Dynamics 365 sowie aus Geschäftsanwendungen anderer Anbieter. Mit einem Werkzeug namens Power Query lassen sich Daten in Dataverse importieren.

Wer schon länger mit diesem Datenspeicher arbeitet, musste 2020 umlernen: Was früher Entität hieß, heißt jetzt Tabelle. Bisher als Felder oder Attribute bezeichnete Tabellenbestandteile heißen jetzt Spalte und was bisher Datensatz hieß, heißt jetzt Zeile. In der Beschreibung zu Dataverse auf der Microsoft-Website (siehe ct.de/y6jx) steht „Dieser Artikel wird in Kürze aktualisiert, um die neueste Terminologie widerzuspiegeln." Es klingt ein bisschen wie eine Drohung.

Workflows automatisieren

Anwendern, die die Flow-Erstellung mit Power Automate kennenlernen möchten, bietet Microsoft kostenlose Testlizenzen an. Ganz präzise ist der Begriff „kostenlos" dabei nicht, denn die Nutzung setzt ein Microsoft-Geschäfts- oder -Bildungskonto voraus; ein privater Microsoft-Account genügt nicht. Power-Automate-Testlizenzen dürfen ausschließlich im Rahmen des Selbststudiums genutzt werden. Stellt der Arbeitgeber dem Low-Coder später eine Lizenz zur Verfügung, so können dessen Flows auch produktiv eingesetzt werden.

Microsoft unterscheidet für Power Automate zwischen einem Pro-Benutzer-Plan und einem Per-Flow-Plan. Auf der Microsoft-Website finden sich für einen einzelnen Pro-Benutzer-Plan je nach gewünschtem Funktionsumfang die Preisangabe 12,60 Euro oder 33,70 Euro pro Benutzer und Monat; die teurere Variante gewährt auch limitierten Zugriff auf Microsofts „AI Builder" und Funktionen zur Robotic Process Automation (RPA). Für Per-Flow-Lizenzen gilt eine Mindestabnahme von fünf Lizenzen, für die laut Website aktuell 421,50 Euro pro Monat zu zahlen sind; ab der sechsten Lizenz kann der Kunde einzeln nachkaufen.

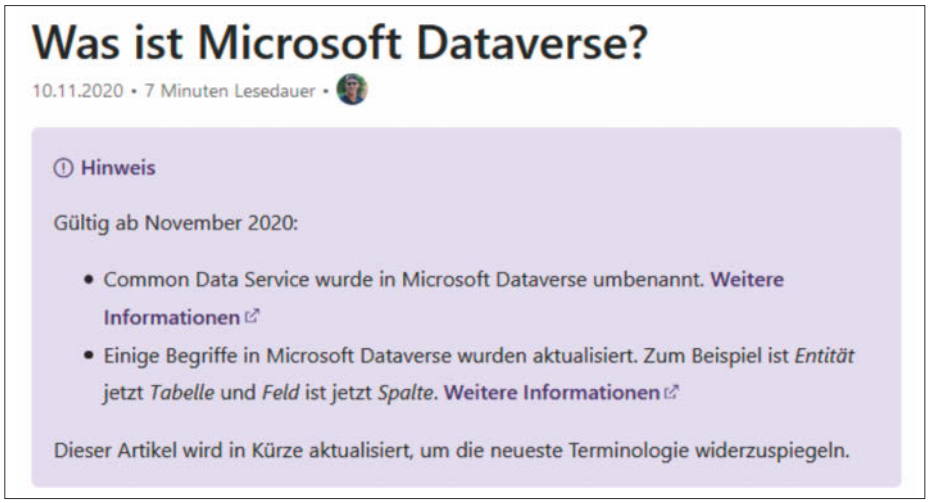


Offenbar erklärungsbedürftig: Auf 29 Seiten erläutert der Lizenzierungs-Guide die diversen Preismodelle für Low-Code-Dienste und -Programme von Microsoft.

Das Lizenzsystem enthält zahllose Zusatzregeln und Beschränkungen. Flows haben je nach ihrem sogenannten Leistungsprofil unterschiedliche Limits. In den Erläuterungen der Spielregeln (siehe ct.de/y6jx) ist die Rede von „Runtime-Endpunkt-Anforderungslimits", „Inhaltsdurchsatzbeschränkungen" und „Flowdefinitionsgrenzwerten". In einem Lizenzierungs-Guide versucht der Hersteller, dieses schwer durchschaubare Regelsystem zu erklären. Der Guide vom Dezember 2020 umfasste bereits 26 Seiten, die aktuelle Ausgabe vom März 2021 (siehe ct.de/y6jx) ist stolze 29 Seiten lang. Und viel Vertrauen hat der Hersteller in diese Handreichung offenbar nicht: Microsoft empfiehlt Kunden, vor dem Lizenzkauf eine professionelle Beratung in Anspruch zu nehmen.

Probelauf

Um Power Automate einmal auszuprobieren, melden Sie sich unter https://flow.microsoft.com/de-de mit Ihrem Microsoft-/Office-Konto an. Einen neuen Flow beginnen Sie mit einem Klick auf „+ Erstellen". Für den Einstieg bieten sich die über 2500 Vorlagen an, die der Dienst nach einem Klick auf die darunterliegende Schaltfläche („Vorlagen") präsentiert. Die Vorlagen tragen Titel wie „Bei Genehmigung eine neue OneDrive-Datei in einen anderen Ordner verschieben"oder „RSS-Feed für ein Excel Online-Arbeitsblatt". Mit etwas Glück gibt es bereits genau die



Was ist Microsoft Dataverse?

10.11.2020 • 7 Minuten Lesedauer •

Hinweis

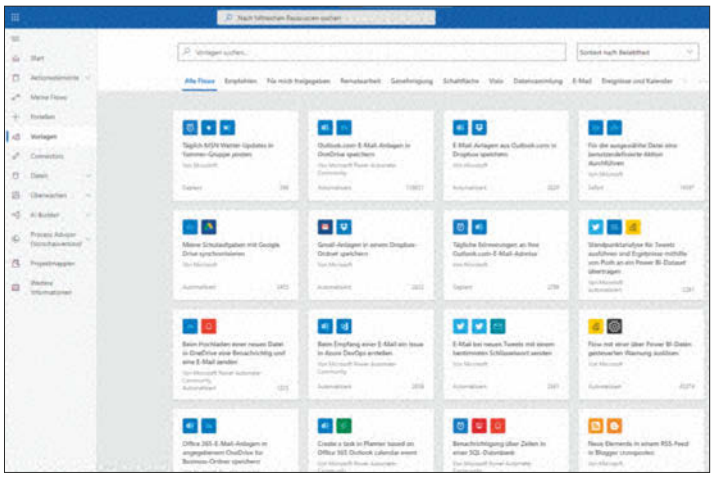
Gültig ab November 2020:

- Common Data Service wurde in Microsoft Dataverse umbenannt. Weitere Informationen
- Einige Begriffe in Microsoft Dataverse wurden aktualisiert. Zum Beispiel ist *Entität* jetzt *Tabelle* und *Feld* ist jetzt *Spalte*. Weitere Informationen

Dieser Artikel wird in Kürze aktualisiert, um die neueste Terminologie widerzuspiegeln.

Im Zuge der Integration vorhandener Werkzeuge in die Power Platform führt Microsoft immer wieder neue Bezeichnungen ein.

© Copyright by Heise Medien.



Rund 2500 Flow-Vorlagen erleichtern den Einstieg in Power Automate. Die Miniatur-Ansicht zeigt, welche Konnektoren in einer Vorlage verwendet werden.

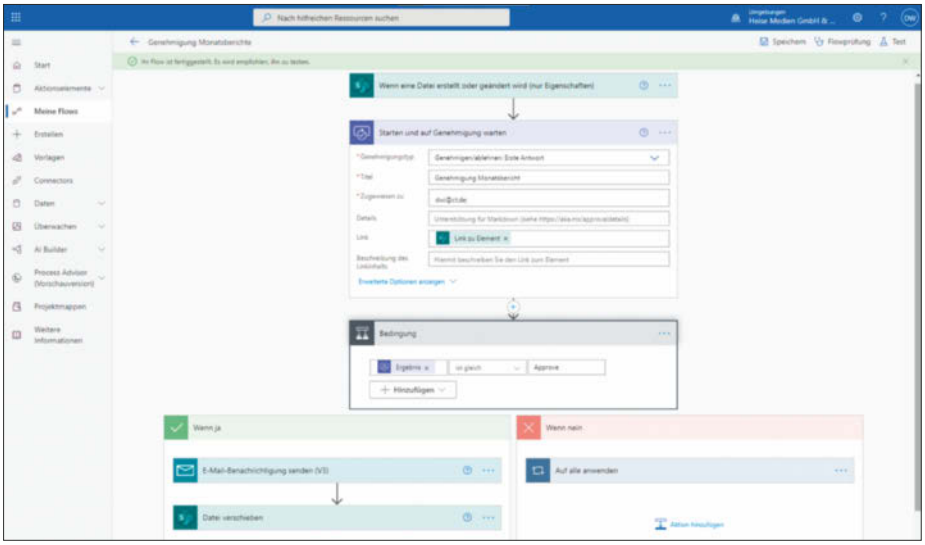
passende Vorlage für die eigenen Automatisierungswünsche. Ansonsten lassen sich die Vorlagen ändern und erweitern.

Falls Sie Gmail und Google Drive nutzen, könnten Sie beispielsweise mit der simplen Vorlage „Gmail-Anlagen in Google Drive speichern“ starten. Dieser Flow legt Mailanhänge, die in Ihrem Gmail-Konto eintreffen, in Googles Cloudspeicher ab. Sie öffnen die Vorlage, indem Sie oben ins Suchfeld „Gmail“ eintippen, dann in der Trefferansicht die Vorschau der Vorlage anklicken und Ihre Auswahl mit Klick auf „Flow erstellen“ bestätigen.

Sowohl zum Abholen des Mailanhangs als auch zum Speichern auf Google Drive benötigt Power Automate Zugriff auf Ihr Google-Konto. Sie werden daher als Nächstes gebeten, diesen Zugriff zu gestatten. Wenn beide Berechtigungen erteilt sind, klicken Sie oben rechts auf „Speichern“. Direkt daneben sehen Sie die Schaltflächen zum Testen: „Flowprüfung“ für einen generellen Check und „Test“ für einen Testlauf, den Sie manuell oder automatisch starten können.

Genehmigungs-Workflow

Nach dieser Fingerübung sind Sie bereit für etwas Anspruchsvolleres. Als Beispiel dient im Folgenden die Ablage einer Datei in einem bestimmten Ordner in Microsoft Teams. Das soll den Versand einer Mail an eine zum Genehmigen berechtigte Person auslösen, die die Datei entweder durchwinken oder mit Anmerkungen versehen an den Ersteller zurückverweisen kann. Falls sie die Datei genehmigt, soll diese in einen anderen Ordner verschoben werden – falls nicht, erhält der Kollege, der die Datei vorgelegt hat, eine Mail mit Änderungswünschen.



In der grafischen Oberfläche von Power Automate erscheinen alle Schritte eines Flows als Kästen mit Eingabefeldern, die der Anwender mit Werten, Bedingungen, dynamischen Inhalten oder Freitext befüllt.

Zur Vorbereitung legen Sie in Teams zunächst zwei Ordner an, die beispielsweise „bitte_genehmigen“ und „genehmigt“ heißen können. Dateien und Ordner, die in der Dateiverwaltung von Teams angezeigt werden, liegen tatsächlich in SharePoint-Verzeichnissen. Klicken Sie in Teams auf „Weitere Optionen“ („...“ ganz rechts) und im folgenden Menü auf „In SharePoint öffnen“, um den genauen Pfad herauszufinden.

Unter den Vorlagen finden sich zwar etliche Genehmigungs-Flows. Zu Übungszwecken sollten Sie jedoch mit Klick auf „+ Erstellen“ einen neuen Flow erzeugen. Sie haben die Wahl zwischen „Automatisierter Cloud-Flow“ (der Flow wird durch einen Trigger ausgelöst), „Sofortiger Cloud-Flow“ (der Flow wird manuell durch den Anwender gestartet) und „Geplanter Cloud-Flow“ (ein regelmäßig, beispielsweise täglich oder wöchentlich ablaufender Flow).

Wählen Sie „Automatisierter Cloud-Flow“ und überspringen Sie den folgenden Dialog. Sie befinden sich nun im Power-Automate-Arbeitsfenster. Mit einem Klick auf „SharePoint“ filtern Sie die verfügbaren Konnektoren nach solchen mit SharePoint-Bezug. Wählen Sie in der Trefferliste „Wenn eine Datei erstellt oder geändert wird (nur Eigenschaften)“ aus. Der Dienst fragt nun nach einer Websiteadresse – hier geben Sie den Ordner an, in dem Sie zu Testzwecken die beiden Unterordner angelegt haben. Das Feld „Bibliotheksname“ füllen Sie per Drop-down-Auswahl mit „Dokumente“ und im Feld „Ordner“ geben Sie den vollständigen Pfad zu Ihrem „bitte_genehmigen“-Ordner an. Der erste Schritt des Flows ist damit fertig.

Für den nächsten Schritt klicken Sie auf „+ Neuer Schritt“ und tippen „Genehmigung“ ins Suchfeld. Wählen Sie aus der Trefferliste die Genehmigungsvariante „Starten und auf Genehmigung warten“. In der grafischen Darstellung Ihres Flows erscheint daraufhin ein neues Element, das nach dem gewünschten Ablauf fragt. Befüllen Sie dieses Feld durch Drop-Down-Auswahl mit der Option „Genehmigen/ablehnen: Erste Antwort“. Diese Option funktioniert so: Falls mehrere Personen zum Genehmigen oder Ablehnen berechtigt sind, startet Power Automate den nächsten Schritt, sobald von einem dieser Entscheider eine Antwort vorliegt; der Flow wartet nach dieser ersten Antwort also keine weiteren ab.

© Copyright by Heise Medien.

Vergeben Sie noch einen Titel, etwa „Genehmigung Monatsbericht“ und geben Sie im Feld „Zugewiesen zu“ die Mailadressen aller zum Genehmigen berechtigten Personen an. Für das Feld „Link“ wählen Sie aus der Liste der dynamischen Inhalte „Link zu Element“ aus.

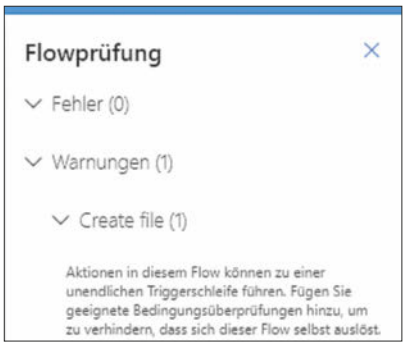
Für den nächsten Schritt („+ Neuer Schritt“) bietet Ihnen Power Automate in der Liste möglicher Trigger ganz oben die gesuchte: „Bedingung“. Mit einem Klick darauf erweitern Sie die grafische Darstellung Ihres Flows um zwei nebeneinanderstehende Kästen: links einen grünen für „Wenn ja“ und rechts einen roten für „Wenn nein“. Zunächst muss jedoch noch die Bedingung definiert werden. Ein Klick in das linke der drei Felder („Wert auswählen“) ruft eine Liste dynamischer Inhalte auf den Plan. Daraus wählen Sie „Ergebnis“. Im mittleren Feld ist der richtige Inhalt bereits vorausgefüllt („ist gleich“) und in das rechte Feld schreiben Sie „Approved“. Es handelt sich hierbei um einen Wert, den Power Automate vergibt, sobald später einer der Genehmiger auf die „Genehmigen“-Schaltfläche in seiner Mail klickt – die korrekte Schreibweise ist daher wichtig.

Die Struktur des Genehmigungsprozesses steht nun. Im Ja-Kasten legen Sie die Einzelheiten der Mail an den Ersteller der Datei fest. Mit „Geändert von Email“ bestimmen Sie denjenigen Benutzer als Empfänger, der die Datei zuletzt angefasst hat. Wenn die Angaben für die Genehmigt-Mail vollständig sind, klicken Sie im Kasten für diesen Schritt oben rechts auf die drei Punkte und wählen „In meine Zwischenablage kopieren (Vorschauversion)“. So sparen Sie ein paar Klicks, wenn Sie die Angaben zur Mail in den Nein-Kasten des Flows übertragen und dort für den Fall einer Ablehnung nur noch anpassen. Im linken Zweig des Flows müssen Sie schließlich noch den letzten Schritt hinzufügen: das Verschieben einer genehmigten Datei.

Wenn der Flow fertig ist, klicken Sie rechts oben auf „Speichern“. Falls dies auffällig lange dauert, ist es ein schlechtes Zeichen – gelingt es schnell, haben Sie vermutlich einen korrekten Flow gebaut. Ob das wirklich so ist, können Sie mit einem Klick auf „Flowprüfung“ (oben rechts neben „Speichern“) checken. Ob der Flow das macht, was Sie von ihm wollen, prüfen Sie mit einem Klick auf „Test“ rechts daneben.

Eine große Baustelle

Die Power Platform wächst stetig. Die Übernahme von Softomotive belegt, wie wichtig Microsoft das Thema ist. In kurzer Zeit ist bereits eine beachtliche Zahl an Diensten und Programmen zusammengekommen, die auch Anwendern ohne Programmiererfahrung viele spannende Möglichkeiten eröffnen. IT-Affinität sollten Interessenten aber schon mitbringen – ein Excel-Profi wird sich auf der Power Platform sehr viel leichter zurechtfinden als Anwender, die nur ab und an etwas Text in Word eintippen.

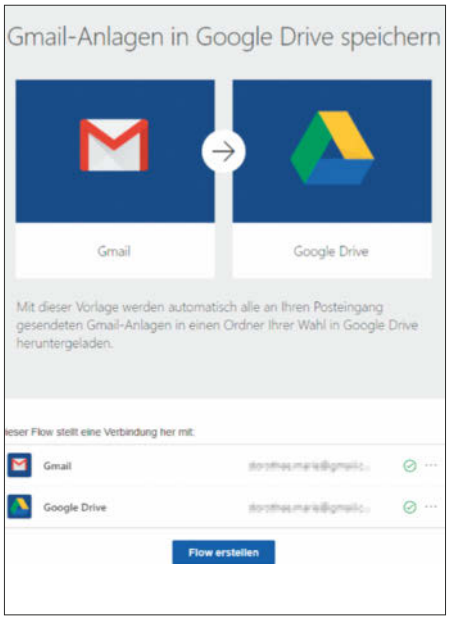


Einen fertigen Flow kann man prüfen und testen. Bei der Flowprüfung checkt Power Automate auf logische Fehler.

Fast undurchschaubar wirkt momentan das Preisgefüge für die diversen Low-Code-Angebote der Plattform. Und auch die Terminologie hat ihre Tücken, weil Microsoft immer wieder bereits eingeführte Begriffe durch neue ersetzt.

Power Automate nimmt dem Anwender viele Entscheidungen ab, indem es Strukturen vorgibt und für benutzerdefinierte Angaben feste Vorgaben macht, etwa in Form von Drop-down-Listen. Das erleichtert den Einstieg, schränkt aber die Gestaltungsmöglichkeiten ein. *(dwi@ct.de)* c't

***Weitere Infos:* ct.de/y6jx**



Klicken Sie bei Interesse auf die Miniatur-Ansicht einer Vorlage, um einen detaillierten Steckbrief angezeigt zu bekommen.

Familienzuwachs

Power Automate war anfangs eine reine Cloud-Anwendung. Im vergangenen Jahr kam die Desktop-Software WinAutomation hinzu, nachdem Microsoft den WinAutomation-Hersteller Softomotive im Mai 2020 übernommen hatte. Umbenannt in „Power Automation Desktop“ ergänzt das Programm nun den Bereich für die Low-Code-Entwicklung von Flows innerhalb der Power Platform. Anfang März teilte Microsoft mit, dass Windows-10-Besitzer es künftig kostenlos nutzen können (Download via ct.de/y6jx). Wichtig: Voraussetzung ist ein Rechner mit Windows 10 Pro, Windows 10 Enterprise oder Windows Server 2016 oder 2019. Zum Ausprobieren benötigt man außerdem Windows-Administratorrechte sowie ein Geschäfts- oder Bildungskonto, dazu eine Umgebung mit einer Microsoft-Dataverse-Datenbank.

Power Automate Desktop hilft dabei, Routinearbeiten auf dem Desktop zu automatisieren. Mit einem Rekorder kann man dazu Aktionen wie Maus- und Tastaturklicks aufzeichnen. Das funktioniert so ähnlich wie mit Makros. Aber anders als Makros, die nur innerhalb eines einzelnen Office-Programms ausführbar sind, funktionieren Desktop-Flows über mehrere Anwendungen hinweg und auch in Programmen anderer Hersteller. Desktop-Flows laufen also auch ohne Cloud. Obwohl die sehr ähnlichen Namen es nahelegen, haben Power Automate und Power Automate Desktop technisch nichts gemeinsam – eine direkte Verbindung besteht derzeit nur durch drei Power-Automate-Aktionen, mit denen sich mit Power Automate Desktop erstellte Flows in Power Automate ausführen lassen.

© Copyright by Heise Medien.

Bild: Rudolf A. Blaha

Allzweckwaffe fürs Büro

Airtable: Kampagnenplaner, Projektverwalter, Dokumenten-Hort und vieles mehr

In Airtable arbeitet ein mächtiges Datenbanksystem. Das gelungene Bedienkonzept kapselt die Technik aber gut ab und ermöglicht es auch technisch nicht Versierten, den Dienst intuitiv zu nutzen. Dank seiner Anpassbarkeit und seiner Schnittstellen macht sich Airtable bei den verschiedensten Aufgabenstellungen schnell unentbehrlich. Eine Einführung aus Anwendersicht.

Von Sara Käfer

Online-Marketing und Eventmanagment sind die Schwerpunkte unserer kleinen Agentur mit einem guten Dutzend Mitarbeitern. Mit Airtable organisieren wir die Social-Media-Kanäle unserer Kunden, planen Kampagnen, behalten To-dos im Blick und pflegen unsere Event-Datenbank.

Dank Airtable können wir aus unseren Büros in München und Frankfurt – und den Homeoffices – mit den Kunden und externen Freelancern direkt in einem Tool zusammenarbeiten. Dieser Artikel gibt eine allgemeine Einführung in den Dienst und erklärt beispielhaft, wie wir ihn nutzen.

Anpassbares Allzweckwerkzeug

Mit der kostenlosen Basisversion von Airtable können Sie bereits viele Funktionen uneingeschränkt nutzen. Zunächst sollten Sie sich mit den Begrifflichkeiten vertraut machen, die der englischsprachige Dienst verwendet: Auf oberster Ebene finden sich die sogenannten Workspaces, die sich mit Ordnern in einem Dateisystem vergleichen lassen. Hier können Sie eine eigene Ordnerstruktur aufbauen, etwa mit den Workspaces „Meine Projekte“, „Projekte vom Kunden A“ und „Firmeninterne Organisation“.

In den Workspaces liegen die Bases. Diese lassen sich am besten als Zwitter aus Excel-Datei und Datenbank beschreiben. Sie bestehen aus mehreren Table genannten Tabellenblättern. Die Tables sind aus jeweils mehreren Fields aufgebaut, die vergleichbar mit den Spalten einer Excel-Tabelle sind. Die Zeilen werden Records

© Copyright by Heise Medien.

genannt, einzelne Zellen der Airtable-Tables heißen Cells.

Man muss beim Entwurf einer Base nicht bei null anfangen: Airtable hält Dutzende Vorlagen für Bases bereit, für bestimmte Ereignisse („Event Planning“), Branchen („Local Business“ oder „Real Estate“), einzelne Abteilungen („HR“), aber auch für „Personal“ und „Everyday Life“. Wir haben uns bei den Bases für unsere Agentur an den Vorlagen „Technology Roadmap“, „Marketing campaign tracking“ „Content calendar“ und „Product planning“ orientiert.

Mit der Vorlage „Marketing campaign tracking“ können Sie sich mit vielen Möglichkeiten von Airtable vertraut machen. Öffnen Sie die Base, zeigt Airtable die Table „Campaigns“ in einer tabellarischen Ansicht an. Am oberen Rand der Bedienoberfläche stehen Reiter, mit denen Sie zu anderen Tabellen wechseln. Darunter befindet sich eine Funktionsleiste.

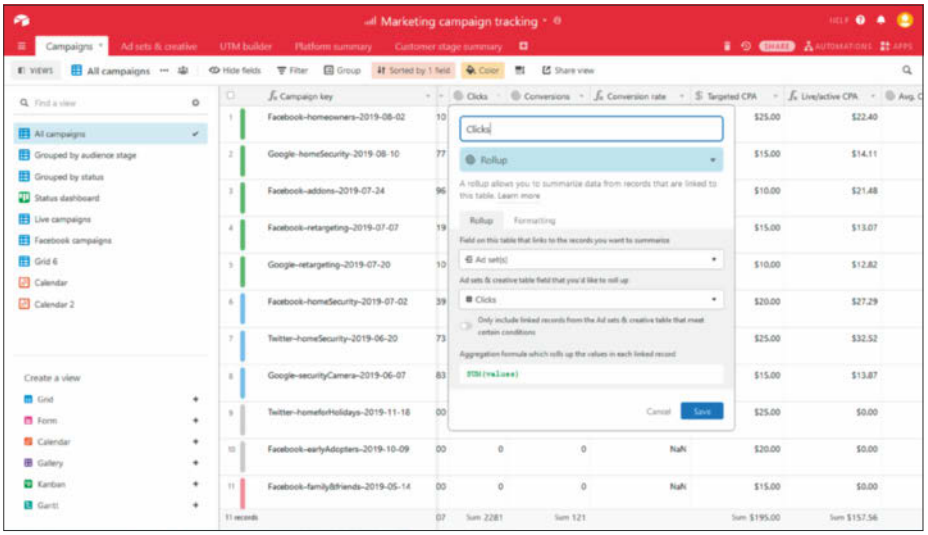
Rechts neben der Überschrift zu jedem Feld befindet sich ein kleines Dreieck als Hinweis auf ein Kontextmenü für das Feld. Hier können Sie ein Feld zum Beispiel duplizieren oder löschen, um die Tabelle an Ihre Bedürfnisse anzupassen. Rechts nach der letzten Spalte können Sie neue Felder hinzufügen. Den rechten Teil der Bedienoberfläche reserviert Airtable für sogenannte Apps, die in der Gratisversion nur sehr eingeschränkt nutzbar sind. Blenden Sie diesen Bereich erst einmal aus.

Daten verwalten

Der einfachste Verwendungszweck für Airtable ist der einer simplen Datenbank. Wir nutzen den Dienst beispielweise für eine Knowledge Base zu virtuellen Events. Da im letzten Jahr in diesem Bereich die Zahl der Plattformen und Tools enorm gewachsen ist, haben wir eine Datenbank zu all diesen Plattformen, ihren Vor- und Nachteilen, ihren Einsatzmöglichkeiten und ihren Kosten aufgebaut. Dabei profitieren wir von den ausgefeilten Sortier- und Filtermöglichkeiten, die Airtable bietet.

Sie können das bei der Beispiel-Table mit der Funktionsleiste ausprobieren: Blenden Sie Felder aus oder sortieren Sie die Tabelle nach bestimmten Feldern. Wählen Sie ein Feld zum Filtern aus, bietet Airtable automatisch zum jeweiligen Feldtyp passende Filteroptionen an.

Die Campaigns-Base kommt mit einer Reihe von vorgegebenen Ansichten, auf die Sie über die Leiste links zugreifen.

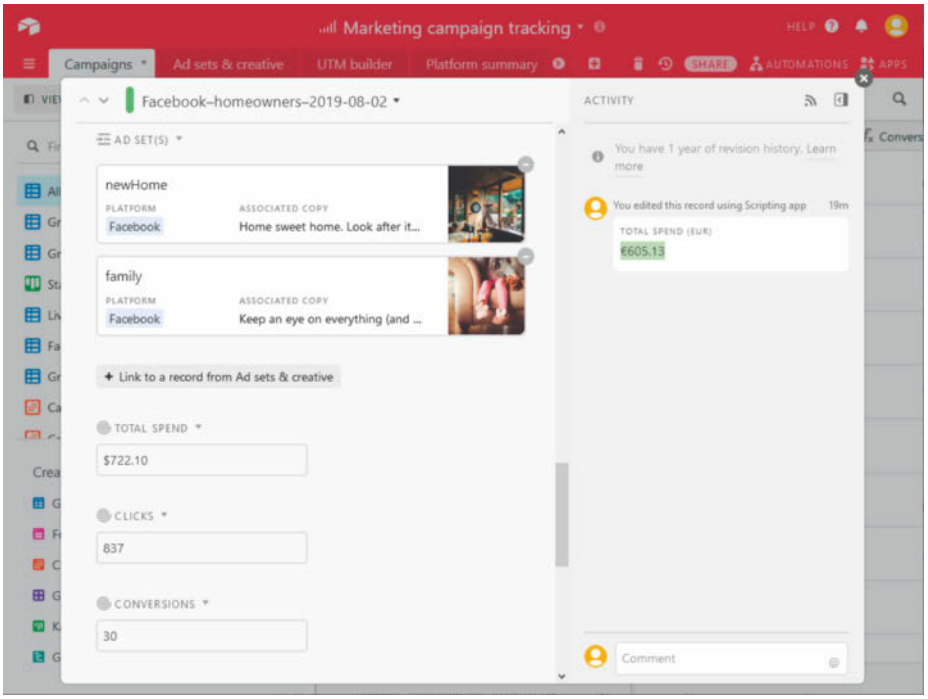


Roll-up-Felder ermöglichen es, auf Datensätze anderer Tables zuzugreifen, ohne zwischen einzelnen Tabs wechseln zu müssen.

Schauen Sie sich zunächst die Tabellenansichten mit den blauen Icons an. Mit der Ansicht „Grouped by status“ zum Beispiel sehen Sie eine nach Status gruppierte Übersicht der Kampagnen.

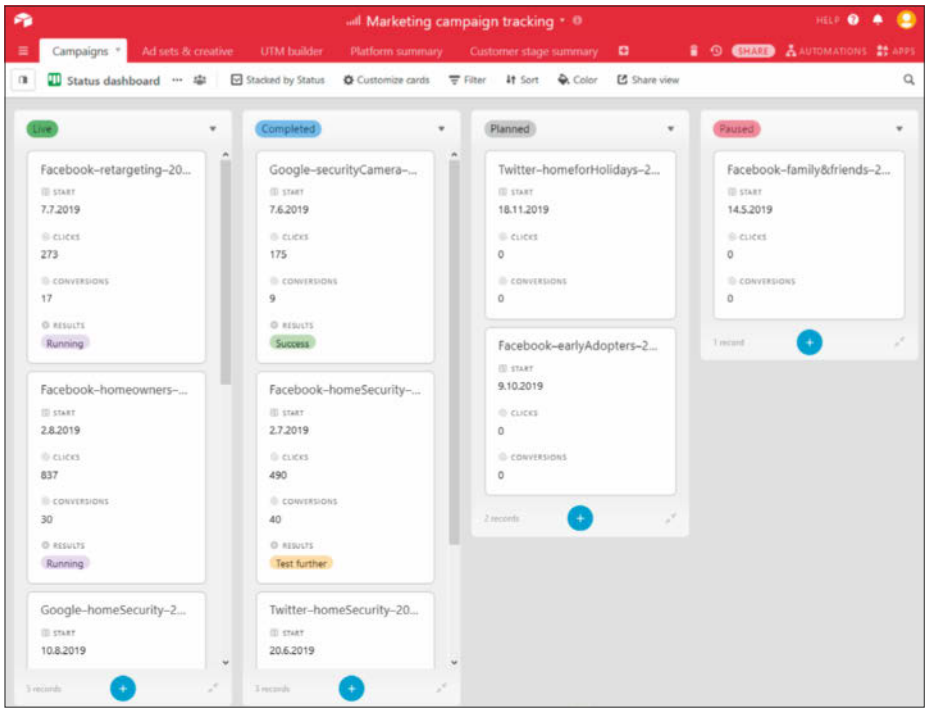
Sie legen eine eigene Tabellenansicht an, indem Sie unten links auf das +-Symbol neben „Grid“ klicken. Airtable erzeugt dann eine neue Ansicht namens „Grid 5“. Versuchen Sie doch mal, eine View aller Kampagnen anzulegen, die ab dem 1.6.2019 gestartet sind und die nach „Audience Stage“ sortiert ist. Klicken Sie in der Funktionsleiste auf den Namen und geben sie Ihrer View eine aussagekräftigere Bezeichnung. In der Leiste links können Sie nun auf Ihre neue View zugreifen.

Airtable bietet ausgefeilte Funktionen für die Zusammenarbeit. „Owner“ eines Workspace können Dritten gesamte Workspaces, aber auch einzelne Bases und Views zugänglich machen. Workspaces lassen sich dabei für Mitarbeitende in den Rollen Creator (kann Tables verändern und neue anlegen), Editor, Commenter



In der Einzeldatensatz-Ansicht zeigt Airtable auch die Inhalte verknüpfter Datensätze sowie die Änderungshistorie an.

© Copyright by Heise Medien.



Die Kanban-View gibt einen Überblick über die Bearbeitungsstatus der verschiedenen Kampagnen.

und Read Only freigeben. Bases können für Creator, Editor, Commentor und Read Only freigeben werden.

Views lassen sich nur für den Lesezugriff freigeben, oder aber als Formular, das Dritte auch befüllen dürfen. Wir nutzen die erste Möglichkeit, um unseren Kunden maßgeschneiderte Sichten auf genau die Daten zu geben, die ihr Projekt betreffen.

Datensätze, Formeln und Verknüpfungen

Manchmal ist es übersichtlicher, einen Datensatz für sich zu sehen, ohne die anderen Zeilen. Airtable öffnet in einer Tabellenansicht eine Einzelansicht, wenn Sie auf den Doppelpfeil links am Anfang einer Zeile klicken.

Tabellenblätter lassen sich untereinander verknüpfen. Diese Funktion nutzt die Beispiel-Base unter anderem bei den Spalten „Platform“, „Audience Stage“ und „Ad sets“. In den Zellen stehen jeweils Verweise auf Datensätze in den Tables „Platform Summary“, „Customer Stage Summary“ und „Ad Sets & Creative“.

Wollen Sie wissen, welche Werbemittel bei einer Kampagne zum Einsatz gekommen sind, genügt ein Klick auf das Feld „Ad sets“ und auf „Expand Cell“ – und eine kleine Vorschau der verlinkten Datensätze poppt auf. Ein weiterer Klick auf einen dieser Datensätze öffnet dann den verlinkten Datensatz in einer Einzelansicht.

Airtable kann Formeln. So lassen sich Tabellenzellen automatisch Werte auf Basis numerischer, logischer, Datums- und Textoperationen zuweisen. Das Feld „Campaign Key“ der Campaigns-Tabelle zum Beispiel hat den Typ „Formula“ und wird durch die Verkettung der Inhalte der Textinhalte in „Platform“, „Campaign“ und „Start“ gebildet.

Das Feld „Total spend“ ist von einem weiteren speziellen Typ, „Rollup“. Damit lassen sich die Inhalte mehrerer verlinkter Records zusammenfassen. Klicken Sie auf den Titel des Field, öffnet sich ein Menü. Wählen Sie dort „Customize Field Type“ aus, um sich anzeigen zu lassen, welche Funktion dieses Field genau ausführt: Die Records in „Total spend“ enthalten die Summe aller Records aus der Tabelle „Ad sets & creative“, die zu den Ad sets gehören, welche im Field „Ad Sets“ der Tabelle „Campaigns“ angegeben sind. Oder anders formuliert: Sie enthalten die Gesamtkosten der Kampagne. Das Charmante an dieser Vorgehensweise: Jedes Kostendetail wird in der Tabelle „Ad sets & creative“ eingepflegt. Und wann immer ein Bearbeitender irgendwo dort etwas aktualisiert, schlägt es auch in die Gesamtübersicht durch, ohne dass diese von Hand aktualisiert werden muss. Das erleichtert die Arbeit, vermeidet Fehler und spart viel Zeit.

Airtable unterstützt noch etliche weitere Datentypen für Zellen – wesentlich mehr als Excel. Insgesamt 28 Feldtypen stehen zur Wahl, neben „Number“, „Date“, „Single Line Text“ und „Long Text“ auch Checkboxen, Auswahlfelder sowie „Barcode“, „Rating“ und „Attachment“.

Redaktion managen

Für Social-Media-Manager ist es unabdingbar, Redaktionsplanung und Content-Abstimmung an einem Ort zu haben. So verlieren sie nicht den Überblick, welcher Content zur Verfügung steht und wer dafür zuständig ist. Direkt in Airtable lässt sich in der Agentur abstimmen und vom Kunden freigeben, was veröffentlicht werden soll.

Bei uns machen sich zum Beispiel die Social-Media-Manager im Rahmen der Content-Strategie Gedanken darüber, welchen Content wir für die Social-Media-Kanäle des Kunden einplanen. Sie tragen dies in die Tabelle ein, formulieren die Beiträge, laden das dazugehörige Bildmaterial hoch und planen den Beitrag in den Redaktionsplan ein.

Die Beispiel-Base gibt diesen Aspekt der Arbeit in der Table „Ad sets & creative“ wieder, die alle Informationen für einzelne Postings zusammenfasst. Eine besondere Rolle kommt dabei dem Feld „Attachments“ vom Typ „Attachment“ zu. Dort kann man Bilder, Videos oder Dokumente direkt per Drag & Drop in die Records hochladen. Von Bildern und PDF-Dateien erzeugt Airtable in solchen Feldern direkt Vorschauen, sodass man alle Inhalte sofort beieinander sieht. Dokumente anderer Typen wie Word- oder Textdateien repräsentiert Airtable in so einem Feld als Miniatur.

Um den fertigen Auftrag an eine Mitarbeiterin oder einen externen Freiberufler weiterzugeben, kann der Social Media Manager den Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin in einem Kommentar markieren. Airtable benachrichtigt ihn oder sie dann in der Anwendung und – sofern gewünscht – auch per Mail. Alternativ kann man auch ein neues „Singe-select“-Feld „Responsible“ mit den Namen aller in Frage kommenden anlegen und ihn dort auswählen.

Sogenannte Automations informieren Mitarbeiter, falls diese im Datensatz ausgewählt wurden. Automations lösen Ak-

© Copyright by Heise Medien.

tionen aus, wenn ein bestimmtes Ereignis eintritt, zum Beispiel wenn ein Datensatz angelegt oder aktualisiert wird oder wenn er eine oder mehrere Bedingungen erfüllt. Sie können auch zu bestimmten Zeiten ausgelöst werden oder wenn ein Webhook ausgelöst wird.

Um einen Mitarbeiter zu informieren, wenn er ausgewählt wird, gibt man als Bedingung für eine neue Automation an, dass in einem bestimmten Feld der Tabelle „Campaigns“ sein Name eingestellt wird. Ereignisse können ein gutes Dutzend Aktionen auslösen, zum Beispiel eine E-Mail versenden, Nachrichten via E-Mail, Slack und Teams versenden, ein Event in einem Google-Kalender eintragen, ein Issue bei Jira anlegen, etwas bei Twitter oder Facebook posten oder aber in einer Airtable-Tabelle einen Datensatz anlegen.

Mit den Mitteln von Airtable ließe sich auch ein komplexerer Freigabe-Workflow realisieren, zum Beispiel über ein Status-Feld, wie es die Beispieltabelle „Campaigns“ enthält. Ergänzen Sie Optionen, die dieses Feld bereits bietet („Planned“, „Live“, „Paused“ und „Completed“) um die Option „Approved“, die die Freigabe durch den Chef beziehungsweise durch den Kunden repräsentiert.

Solche Status spielen auch in Kanban-Boards eine Rolle – ein Mittel, mit denen sich Abteilungen einen guten grafischen Überblick darüber verschaffen können, welche Projekte sich in welchem Stadium befinden. Airtable kann eine Tabelle auch als Kanban-Board darstellen. Die Beispiel-Tabelle Campaigns enthält eine solche View bereits: das „Status dashboard“, das die Tabellenzeilen als Karten aufbereitet, und zwar mit dem Feld „Status“ als Organisationskriterium. Wer noch eine genauere zeitliche Kontrolle über seine Projekte inklusive Start- und Endzeiten erlangen will, dem stellt Airtable zusätzlich eine Übersicht als Gantt-Diagramm bereit. Diese ist aber Nutzern der kostenpflichtigen Pro-Version vorbehalten.

Zeit und Geld

In unserer Agentur nutzen wir Airtable auch, um den zeitlichen Ablauf einer Kampagne im Blick zu behalten. Dabei hilft die Kalender-View. Das Beispielprojekt enthält noch keine solche Ansicht. Legen Sie in der Table „Campaigns“ eine an. Die Kalender-Ansicht setzt ein Datumsfeld voraus, von denen die Tabelle zwei enthält. Wählen Sie „Start“ – und schon zeigt Airtable eine kalendarische Übersicht der Kampagnen an.

In dieser Funktion sieht man auf einen Blick, was für den Monat geplant ist. Hierfür muss man in der Table ein Datum-Field definieren. Ist dieses Field ausgefüllt, erscheint das Record direkt im Kalender an der entsprechenden Position. Klickt man einen Record an, kann man auch in dieser View alle Inhalte dieses Records sehen.

Rechts oben in der Kalender-Ansicht wechseln Sie zwischen Monats-, Zwei-Wochen-, Wochen-, 3-Tage- und Tagesansicht. Daneben steht ein Knopf „See records“, mit dem Sie diejenigen Datensätze anzeigen lassen, die noch kein ausgefülltes Datum-Field haben. Auch diese kann man sich anschauen und ein Datum eintragen oder einfach auf den gewünschten Tag im Kalender ziehen.

Wenn mehrere Personen an einem Datenstamm arbeiten, kann schon mal etwas schiefgehen. Bereits in der Gratisversion führt Airtable daher auf Record-Ebene für zwei Wochen die Änderungen mit. Die Revisionshistorie lässt sich in der Einzelansicht eines Datensatzes ansehen. Zusätzlich kann man Snapshots einer gesamten Base anlegen, die Airtable ebenfalls für zwei Wochen speichert.

Scripting und Apps

Airtable bringt bereits viele Funktionen mit, die man für die Arbeit mit den Daten und Tabellen benötigt. Stößt man irgendwo an Grenzen, kann man selbst Hand anlegen. So kann man kleine JavaScript-Skripte bauen. Dabei steht einem der gesamte JavaScript-Sprachumfang offen, bis auf DOM-APIs, die mit dem HTML der Seite interagieren. Das Skript unten zum Beispiel rechnet in einer eigenen Spalte die Gesamtkosten einer Kampagne in Euro um. Als Voraussetzung müssen Sie vorab das Field „Total spent (EUR)“ neu anlegen.

Skripte lassen sich in der Skripte-App online editieren. Man startet ein Skript, indem man es aus der App heraus aufruft. Alternativ kann man ein Skript auch per Automation automatisch starten.

Airtable hat die Scripting-App bis einschließlich März 2021 kostenlos zugänglich gemacht, danach benötigt man mindestens das Pro-Paket für 20 US-Dollar pro Monat, um Apps zu nutzen.

Apropos Apps: Wo die Möglichkeiten von Skripten enden, fangen die von Apps erst an. Jeder kann eigene Apps bauen. Apps sind JavaScript-Anwendungen. Sie zu entwickeln setzt React-Kenntnisse voraus. Dazu, wie das geht, könnten wir einen eigenen Artikel schreiben – den Umfang dieses Beitrags würde es sprengen. Um Airtable hat sich ein Ökosystem mit Drittanbietern gebildet, die den Funktionsumfang des Dienstes mit ihren Apps erweitern.

Import und Export

Airtable ist kein abgeschlossener Datensilo: Der Dienst stellt Import-Apps für diverse andere Dienste und Anwendungen bereit, zum Beispiel für CSV-Dateien. Airtable kann Tabellen auch ins CSV-Format exportieren, womit man sie zum Beispiel in Excel weiterverarbeiten kann. Einzelne Records lassen sich drucken und somit als PDF-Datei speichern.

Mit anderen Webdiensten verknüpft sich Airtable per REST-API. Will ein Entwickler eine Tabelle per REST-API an eine externe Anwendung anbinden, findet er unter „Help/API Documentation“ keine

```
let table = base.getTable('Campaigns');
let apiResponse =await fetch('https://api.exchangeratesapi.io/latest?base=USD');
let data =await apiResponse.json();
let conversionRate = data.rates.EUR;output.text(`Conversion rate:
 ${conversionRate}`);
let result =await table.selectRecordsAsync();
for(let record of result.records){
 await table.updateRecordAsync(record,{
 'Total spent (EUR)': record.getCellValue('Total spend')* conversionRate,
 });
}
output.text(`fertig!`);
```

Das Skript holt sich die Kurse von exchangeratesapi.io, rechnet die Gesamtkosten aus jedem Feld der Spalte „Total spend“ in Euro um und speichert sie in einem Feld der Spalte „Total spent (EUR)“.

© Copyright by Heise Medien.

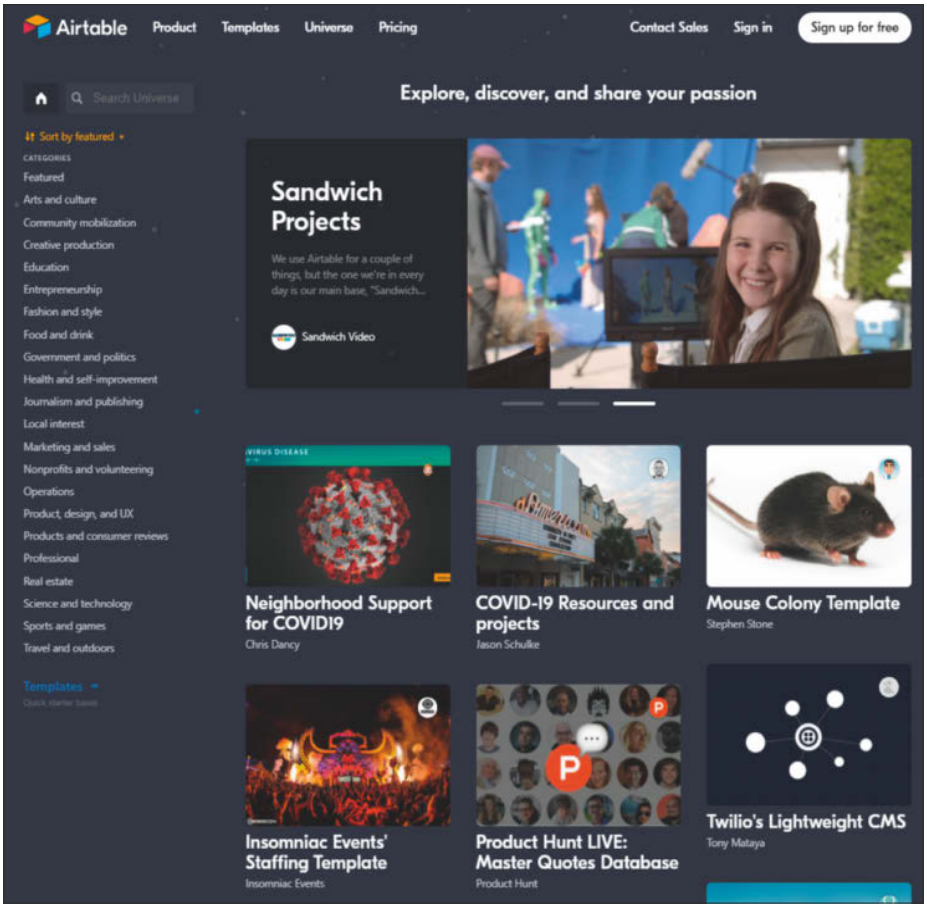
allgemeine Dokumentation der Airtable-Schnittstelle, wie sie andere Dienste bereitstellen. Airtable bezieht sich vielmehr auf die aktuelle Base. Jedes Feld jeder Tabelle wird dabei genau beschrieben, für jeden Anwendungsfall gibt es ausführliche Code-Beispiele.

Ganz generell sind die Hilfestellungen und die Dokumentation des Dienstes vorbildlich. Einsteiger lernen in detaillierten Tutorials die ersten Schritte. Und bei kniffligeren Fragestellungen findet man in Text, Bild und Video für fast jedes Problem die passende Lösung. Die Community diskutiert in Themen-Foren, welche Lösungen, Tricks und Ideen helfen, Airtable noch besser den eigenen Bedürfnissen anzupassen.

Wo immer es geht, sind die Hilfen an die jeweilige Base angepasst. So enthalten die Beispiel-Bases ausführliche Erklärungen zu deren Zweck und Nutzung. Die Nutzer können diese anpassen, um internen und externen Mitarbeitern an Ort und Stelle eine Anleitung für eine abgewandelte Base zu geben.

Wer Airtable mit einem anderen weit verbreiteten Online-Dienst verbinden will, muss in vielen Fällen nicht selber coden. Airtable gehört auch zum Repertoire bei Automatisierungsdiensten wie IFTTT und Zapier, wo man es mit hunderten anderer Dienste verknüpfen kann.

Die mobile App bietet nicht den kompletten Umfang der Desktop-Version von Airtable, aber man kann sich einen guten Überblick über die Inhalte verschaffen und gut auf sie zugreifen. Insbesondere beim Posten von Beiträgen in mobile Apps wie Instagram oder TikTok ist es für Social-Media-Manager bequem, wenn man die Texte und Bilder direkt aus Airtable herauskopieren und im Netzwerk posten kann.



Die Beispiele anderer Nutzer vermitteln ein Bild von den Einsatzmöglichkeiten.

Kosten und Nebenbedingungen

Alle bislang beschriebenen Funktionen können Sie kostenlos und ohne Zeitbeschränkung nutzen. Das „Free"-Angebot umfasst 1200 Records und 2 GByte Speicherplatz für Attachments pro Base, hält die Änderungshistorie der Tabellen für zwei Wochen fest und enthält 100 Automatisierungsläufe pro Monat. In Bezug auf den API-Zugriff und die Anzahl der Mitnutzer von Workspaces, Bases und Tables ist das Gratisangebot nicht beschränkt – für viele Aufgaben reicht es also völlig aus.

Für 10 US-Dollar pro Nutzer und Monat (Plus) erhält man 5000 Records und 2 GByte Speicherplatz für Attachments pro Base, eine Änderungshistorie von 6 Monaten und 5000 Automatisierungsläufe. Für 20 US-Dollar pro Nutzer und Monat (Pro) kommen unter anderem die Gantt-View sowie Apps hinzu.

Ein entscheidender potenzieller Nachteil von Airtable: Der Anbieter Formagrid sitzt in den USA. Damit disqualifiziert der Dienst sich nach aktueller Rechtslage für die Verarbeitung personenbezogener Daten – obwohl er in seinen Datenschutzbestimmungen das Gegenteil suggeriert. Es ist zwar unkritisch, mit Airtable zum Beispiel Projektdaten einer Social-Media-Kampagne zu verwalten. Sobald aber personenbezogene Daten wie Adressen ins Spiel kommen, sollte man auf den Einsatz von Airtable verzichten.

Glücklicherweise gibt es eine Alternative zu Airtable, die sich nicht nur bei ihrem Namen offenbar sehr an Airtable angelehnt hat: SeaTable. Das orientiert sich bei der Bedienoberfläche und vielen weiteren Funktionen an Airtable, kann aber insgesamt beim Funktionsumfang nicht mithalten. Der besondere Vorteil von SeaTable ist, dass der Dienst von einem Mainzer Unternehmen betrieben wird, man also in Bezug auf die DSGVO auf der sicheren Seite ist. Wer seine Daten keinen Drittunternehmen überlassen will, der kann sich SeaTable auch auf dem eigenen Server installieren.

Fazit

Airtable ist, was man daraus macht. Wie wir in der Agentur Airtable nutzen, stellt nur einen kleinen Ausschnitt der Möglichkeiten dar, die dieses flexible und vielseitige Tool bietet. In Unternehmen kann Airtable das Feedback von Kunden zu einem neuen Produkt aufnehmen. Software-Entwickler können es als Bug-Tracker nutzen.

Im Privatleben kann man in einer Table alle Informationen bei der Suche nach einer neuen Wohnung sammeln. Probieren Sie Airtable einfach aus und spielen Sie mit ein paar der Vorlagen herum, um sich ein Bild von den Möglichkeiten zu machen, die Airtable bietet.

(jo@ct.de) **c't**

Links zu den Diensten: ct.de/ycwh

© Copyright by Heise Medien.

Rheinwerk Konferenz für

KOTLIN

Das Warm-Up
22. April 2021
ONLINE KONFERENZ

Die wichtigsten Kotlin-Themen in sieben Vorträgen

Tauschen Sie sich mit den Kotlin-Profis aus und holen Sie sich **wertvolles Wissen für Ihre Projekte.** Erfahren Sie, wie Sie Kotlin einsetzen und die wichtigsten **Tools, Konzepte und Techniken** der Sprache praxisnah nutzen. Lernen Sie von **renommierten Entwickler-Profis** wie Roland Krüger, Thomas Künneth sowie Anton Arhipov von JetBrains.

Jetzt **15 % Frühbucherrabatt** sichern bis 08. April 2021:
rheinwerk-kkon.de/warm-up

Sechs Gründe, dabei zu sein!

- Ein ganzer Tag mit den **Kotlin-Profis**
- **7 Vorträge** aus der Praxis für die Praxis
- Von der **Android-Entwicklung** bis hin zu fortgeschrittenen **Sprachkonzepten**
- Teilnahme bequem von Zuhause aus
- Stellen Sie den Experten Fragen im **Online-Chat**
- Aufzeichnungen und Materialien inklusive

Unsere Sponsoren und Partner: heise Academy heise Developer MATHEMA REWE digital apploft. t:n digital pioneers grand centrix JETBRAINS

© Copyright by Heise Medien.

USB durchs LAN

Der utnServer Pro von SEH macht USB-Geräte im Netzwerk erreichbar. Arbeitsgruppen können sich so teure oder seltene Devices teilen.

Der frisch erschienene utnServer Pro der Bielefelder Firma SEH bindet mit seinen zwei USB-Ports maximal fünf Geräte ins LAN, wenn man einen USB-Hub zwischenschaltet. Auf dem PC installiert man dazu eine für Windows, macOS und Linux erhältliche Software. Sie stellt die im LAN gefundenen Device-Server und die daran hängenden USB-Geräte in einem Baum dar und bietet sie zum Einbinden ins lokale System an.

Das funktionierte unter Windows auf Anhieb. Unter Linux – ausprobiert mit Kubuntu 20.04 – muss man vier Komponenten einzeln installieren und Secure Boot abschalten; der Linux-Treiber ist nicht signiert und würde sonst beim Systemstart nicht geladen. Ob auf der Apple-Schiene eine Version für M1-Macs kommt, ist fraglich: Apple hat bei macOS X 11 (Big Sur) die Kernel-Extensions entfernt. Dort docken Treiber wie der für SEHs virtuellen USB-Host-Controller an.

Ohne USB-Geräte zog der Device-Server mit drei Watt recht wenig Leistung, er treibt die Stromrechnung mit rund acht Euro pro Jahr im Dauerbetrieb also nur moderat hoch. Mit insgesamt 10 GBit/s aus seinen zwei USB-3.2-Gen-1-Ports wäre der utnServer Pro schon wegen seiner Gigabit-Ethernet-Schnittstelle überfordert, die ja maximal 1000 MBit/s je Richtung schafft. Doch für vergleichsweise langsame USB-Geräte genügt die Performance des Geräts vollauf.

Der Zugriff auf eine große Datei auf einer USB-SSD mit NTFS-Partition lief unter Windows mit 74 MByte/s lesend beziehungsweise 65 MByte/s schreibend recht flott. Unter Linux erreichte der utn-Server mit einer ext4-Partition dasselbe Niveau (85 bzw. 51 MByte/s). Damit hätte die Gigabit-Ethernet-Schnittstelle des Geräts zwar noch Luft nach oben (115 MByte/s), doch für solche Zwecke nimmt man ohnehin eher einen Netzwerkspeicher (NAS). Mit einer USB-Webcam (Logitech C270) überprüften wir die Funktion bei isochronen Datenströmen. Sie verursachte rund 115 MBit/s Datenrate (14 MByte/s) und funktionierte mit Teams übers LAN ebenso gut wie lokal angeschlossen.

Das System aus Server und Software ist auf Sicherheit ausgerichtet: Die USB-Ports und damit die daran angeschlossenen Geräte lassen sich an ein virtuelles Netz (VLAN) binden, der Zugriff darauf also beispielsweise auf eine bestimmte Abteilung in der Firma beschränken. HID-Geräte (Human Interface Devices, Tastaturen, Mäuse) kann man blockieren, was Attacken mit Hacking-Sticks (BadUSB-Angriffe) unterbindet.

Falls das Netz gegen fremde Geräte geschützt ist, kann sich der Device-Server per IEEE 802.1x/Radius im LAN anmelden. Schließlich lassen sich die übers Netz geleiteten USB-Daten verschlüsseln. Bei der Dateiübertragung drückte das den Durchsatz um rund ein Viertel bis ein Drittel (54 statt 74 MByte/s beim Lesen, 42 statt 65 MByte/s beim Schreiben). Mit langsameren Geräten sollte man in der Praxis nichts merken.

Das Einrichten des Device-Servers erledigen Admins auf übersichtlichen Browserseiten, die in 10 Sprachen bereitstehen. Für die Überwachung und Steuerung gibt es zudem SNMP (Simple Network Management Protocol, v1 und v3).

Gegenüber billigeren Ausführungen glänzt der utnServer Pro mit einer gepflegt wirkenden Software, die es nicht nur für Windows, sondern auch macOS und Linux gibt. Unterm Strich macht sich der Device-Server besonders nützlich in Firmen, wo teure USB-Geräte in Arbeitsgruppen übers Netzwerk geteilt werden sollen.

(ea@ct.de)

SEH utnServer Pro

USB-Device-Server	
Hersteller	SEH, www.seh.de
Anschlüsse	1 × RJ45 (Gigabit-Ethernet), 2 × USB 3.2 Gen. 1 (5 GBit/s)
Bedienelemente	Reset, 5 Statusleuchten
Software für	Windows ab 10 und ab Server 2012 R2, macOS ab 10.9 (nicht M1-Macs), Linux (diverse Varianten)
Leistungsaufnahme[1]	3,0 Watt (7,8 VA)
Preis	160 €
[1] idle, ohne USB-Geräte	

Funkbeerchen

Das Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4) ist nun auch mit WLAN-Adapter lieferbar.

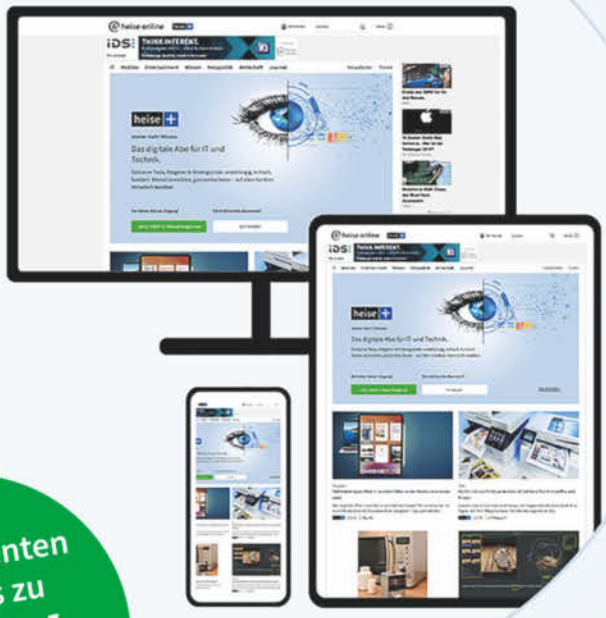
Die besonders kleine Modulbauform CM4 des Raspberry Pi 4 ist als Komponente zum Einbau in die Geräte anderer Hersteller gedacht. Ein CM4 lässt sich aber auch zum Basteln nutzen, und zwar auf einem Basisboard wie dem in c't 5/21 (auf S. 112) vorgestellten „IO Board" der Raspberry Pi Foundation. Es stellt unter anderem einen PCIe-Steckplatz bereit und kostet 40 Euro. Beim Test des IO Board war hierzulande noch kein CM4 mit WLAN-/Bluetooth-Adapter erhältlich. Nun konnten wir die die Version CM4102000 testen: Mit WLAN und 2 GByte RAM, als „Lite"-Typ aber ohne eMMC-Flashspeicher.

Auf allen CM4-Varianten sitzt der ARM-Prozessor Broadcom BCM2711 mit vier Cortex-A72-Kernen; die Rechenleistung entspricht der eines „normalen" Raspi 4, genügt also für viele Anwendungen. Auch die WLAN-Transferraten liegen auf demselben Niveau. Anders als ein Raspi 4 hat das CM4 zusätzlich zur Onboard-Antenne eine winzige (U.FL-)Buchse für eine externe Antenne, die man separat kaufen muss. Sie brachte im Test nur moderate Verbesserungen, ist aber unverzichtbar, wenn das CM4 in einem Gerät mit Metallgehäuse zum Einsatz kommt. *(ciw@ct.de)*

Raspberry Pi Compute Module 4 (CM4102000)

Kompaktes Rechenmodul mit WLAN-/BT-Adapter	
Hersteller	Raspberry Pi Foundation, raspberrypi.org
Prozessor / RAM	Broadcom BCM2711 / 2 GByte
WLAN-Adapter	Cypress CYW43455: Wi-Fi 5 (1), = IEEE 802.11n-150/ac-433, Bluetooth 5.0, SDIO
WLAN-Durchsatz 2,4 (5) GHz ohne Antenne	89 (82) / 30 (82) MBit/s (nah / 20 Meter Distanz)
WLAN-Durchsatz 2,4 (5) GHz mit Antenne	82 (82) / 55 (83) MBit/s (nah / 20 Meter Distanz)
Preis	36 € (Modul nur mit Basisplatine nutzbar, etwa IO Board)

© Copyright by Heise Medien.



heise+

c't

iX

Mac&i

Make:

Technology Review
Das Magazin für Innovation

c't Fotografie

c't-Abonnenten lesen bis zu 75% günstiger

Das digitale Abo für IT und Technik.

Exklusives Angebot für c't-Abonnenten:
Sonderrabatt für Magazinabonnenten

- Zugriff auf alle Artikel von heise+
- Alle Heise-Magazine online lesen: c't, iX, Technology Review, Mac & i, Make und c't Fotografie
- Jeden Freitag exklusiver Newsletter der Chefredaktion
- 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

© Copyright by Heise Medien.

Unter Volldampf

Grafikkarte AMD Radeon RX 6700 XT

AMDs Radeon RX 6700 XT ist mit einer Preisempfehlung von 480 Euro nominell 100 Euro billiger als die große Schwester RX 6800. Ihre 2560 Shader-Rechenkerne haben dennoch genug Leistung für Spiele in WQHD-Auflösung mit 2560 × 1440 Pixel.

Von Carsten Spille

Auf AMDs RX 6700 XT sitzt der neue, in 7-Nanometer-Technik hergestellte Navi-22-Chip. Er hat 2560 Shader-Rechenkerne und 40 Raytracing-Kerne in 40 Compute Units. Bei mehr als 2,4 GHz Durchschnittstakt in Spielen schafft er rund 12,4 Billionen einfachgenauer Gleitkommaberechnungen pro Sekunde (FP32-TFlops).

Grafikdaten finden im 12 GByte fassenden GDDR6-Speicher Platz, der mit 384 GByte pro Sekunde angebunden ist. Für mehr Spieleleistung baut AMD den Infinity Cache ein. Bei der RX 6700 XT fasst er 96 MByte und schafft knapp 1,5 TByte/s.

Drei DisplayPorts (1.4a) und ein HDMI-Ausgang steuern Bildschirme bis 4K-Auflösung mit 120 Hertz und 8K-Displays bis 60 Hertz an.

Die Karte wird außer über den PCIe-4.0-Slot über je einen acht- und einen sechspoligen Stromanschluss vom Netzteil versorgt; insgesamt zog sie unter Volllast 216 Watt, einzelne Ausschläge im Millisekundenbereich reichten bis 320 Watt. Das ist beinahe soviel wie bei der schnelleren RX 6800. Spulenfiepen störte aus dem geschlossenen Gehäuse unter dem Tisch heraus kaum. Die beiden 85-Millimeter-Lüfter rauschten unter Last gleichmäßig mit bis zu 1,5 Sone. Im Leerlauf hielten sie an, sodass die Karte geräuschlos arbeitete und auch mit drei Displays nur 10 Watt schluckte – erst mit vier angeschlossenen Monitoren stieg die Leistungsaufnahme auf 36 Watt.

Leistung

Die Spieleleistung liegt insgesamt auf dem Niveau der rund 50 Euro teureren GeForce RTX 3070. Aktuelle Kracher wie das Actionspiel Assassin's Creed Valhalla laufen in WQHD und höchster Detailstufe noch mit mindestens 60 Bildern pro Sekunde, im Durchschnitt sogar mit 80. Shooter wie Metro Exodus stemmt die RX 6700 XT in WQHD mit mindestens 40 und im Schnitt fast 70 fps.

Wer nicht auf die von einigen Spielen unterstützten, hübschen Raytracing-Effekte verzichten mag, muss mit deutlich geringerer Bildrate auskommen. In Shadow of the Tomb Raider sinken die fps beinahe auf die Hälfte, aber dennoch erreicht die RX 6700 XT knapp 60 Bilder pro Sekunde im Durchschnitt - mit Ausreißern unter die 40-fps-Marke.

Fazit

Für die 480 Euro Richtpreis, die AMD aufruft, ist die Radeon RX 6700 XT kein Schnäppchen, zumal die Preise im Handel höher liegen dürften.

Mit der Leistung sind Spielerinnen und Spieler an WQHD-Bildschirmen aber gut bedient. Wer jedoch Raytracing-Effekte hinzuschalten möchte, muss die Auflösung auf Full HD senken. Wenn man auf ein paar besonders aufwendige Details verzichten kann oder gern auch ältere Titel spielt, genügt die RX 6700 XT auch noch gut für 4K-Auflösung. *(csp@ct.de)* **ct**

Spieleleistung ohne Raytracing

Grafikkarte	Assassin's Creed Valhalla (DX12)[1]		Shadow of the Tomb Raider (DX12)[2]	
	WQHD [fps[3]]	UHD [fps[3]]	WQHD [fps[3]]	UHD [fps[3]]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Radeon RX 6700 XT[4]	61/82	35/44	89/113	49/59
Radeon RX 6800	keine Messung	keine Messung	99/129	58/71
GeForce RTX 3070	48/64	33/42	93/116	52/63
GeForce RTX 3060 Ti	44/58	30/38	82/103	46/55
GeForce RTX 3060[4]	39/51	25/31	65/83	37/45
Geforce GTX 1080 Ti FE	36/56	27/35	64/81	35/45
Radeon RX 5700 XT AE	47/61	28/34	64/79	34/42
Radeon RX Vega64	36/47	22/27	53/67	29/37
GeForce GTX 1070	29/40	19/23	45/56	24/29

gemessen unter Windows 10 auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte RAM, VSync aus
[1] Preset „Extrem hoch", AA „Hoch", 16x AF, [2] Preset „Ultrahoch", SMAA, 16x AF
[3] Bilder pro Sekunde, dunkler Balken: P1-Perzentil, d. h. 99 Prozent der Bildrate ist höher, heller Balken: Durchschnittswert
[4] resizable BAR / Smart Access Memory an

Spieleleistung mit Raytracing

Grafikkarte	Shadow of the Tomb Raider (DX12)[1]		Metro Exodus (DX12, RT an)[2]		Control (DX12, RT an)[3]	
	FHD [fps[4]]	WQHD [fps[4]]	FHD [fps[4]]	WQHD [fps[4]]	FHD [fps[4]]	WQHD [fps[4]]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Radeon RX 6700 XT[5]	54/87	37/59	40/60	31/44	30/40	18/24
GeForce RTX 3070	79/112	53/76	50/82	40/61	52/65	34/42
Radeon RX 6800	63/100	45/70	46/72	37/54	37/48	24/31
GeForce RTX 3060 Ti	69/99	46/66	43/70	33/52	47/58	31/38
Geforce GTX 1080Ti FE[6]	23/48	15/31	25/34	17/23	11/16	6/9

gemessen unter Windows 10 auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte RAM, VSync aus [1] Preset „Ultrahoch", SMAA, 16x AF, Raytracing-Schatten „Ultra"
[2] Preset „RTX" ohne DLSS, 16x AF [3] Preset „High", Raytracing „High" ohne DLSS [4] Bilder pro Sekunde, dunkler Balken: P1-Perzentil, d. h. 99 Prozent der Bildrate ist höher, heller Balken: Durchschnittswert [5] resizable BAR / Smart Access Memory an, [6] mit Software-Raytracing über die Shader-Einheiten

© Copyright by Heise Medien.

Heise Medien

Vernetzen, verstehen, umsetzen –

mit heise Security Pro zu mehr IT-Sicherheit.

Nur 995 € im Jahr

heise Security Pro

heise Security Pro liefert Ihnen **Hintergründe, Analysen und vertiefendes Know-how** rund um IT-Sicherheit und **vernetzt IT-Security-Experten.** Werden auch Sie Teil dieser Community und sichern Sie sich jetzt das Profi-Paket für nur 995 € im Jahr*:

- Mindestens 4 Security Webinare
- 1 Ticket für die secIT
- Wöchentlicher Experten-Newsletter
- Jährliche heise Security Konferenz
- heise Security Expertenplattform
- 1 heise+ Lizenz

*Weitere Pakete auf Anfrage bei pro-service@heise.de.

JETZT TEIL DER COMMUNITY WERDEN:

heise.de/heisec-pro

© Copyright by Heise Medien.

Gutes Dutzend

Nvidia GeForce RTX 3060: Spielergrafikkarte mit 12 GByte

Die GeForce RTX 3060 ist Nvidias neuester Raytracing-Streich. Die (theoretisch) bisher günstigste Karte der RTX-Reihe übertrumpft in Sachen Rechenleistung ihre Vorgänger deutlich und hat mit 12 GByte ein sattes Speicherpolster.

Von Carsten Spille

Die GeForce RTX 3060 sollte laut Nvidia für 329 Euro und damit etwas billiger in den Handel gehen als Anfang 2019 ihre Vorgängerin, die RTX 2060. Diesen Plan durchkreuzte die vom Kryptomining-Boom ausgelöste Grafikkartenknappheit. So waren die ersten Karten nicht unter 550 Euro zu haben und dennoch nach einer Viertelstunde ausverkauft. Seitdem sind die Preise wie bei allen Grafikkarten in astronomische Höhen geschossen: Eine RTX 3060 kostet im freien Handel mindestens 700 Euro und ist selbst damit noch die günstigste RTX-3000-Grafikkarte.

Nvidias Bemühungen, für eine bessere Verfügbarkeit und ein angemesseneres Preisniveau zu sorgen, sind damit gescheitert. Eine schon im Vorfeld angekündigte Treiberfunktion, um die Kryptomining-Leistung zu reduzieren, griff von vornherein zu kurz. Sie verringerte nur die sogenannte Hashrate für Ethereum-Mining, andere Kryptowährungen ließen sich aber weiterhin profitabel berechnen [1]. Ein zwischenzeitlich verfügbarer Entwicklertreiber von Nvidia hebelte diese Sperre für einzelne Karten aus – offenbar unabsichtlich, denn Nvidia nahm die Version 470.05 des Treibers kurze Zeit später wieder offline. Zur Attraktivität für Miner trägt auch die vergleichsweise geringe Leistungsaufnahme von nominell 170 Watt bei.

Neuer Chip

Auf der RTX 3060 kommt der kompaktere GA106-Chip zum Einsatz, der über 3840 Shader-Rechenkerne, 48 Rasterendstufen und eine Speicherschnittstelle mit 192 parallelen Datenleitungen verfügt. Von den Shaderkernen sind 3584 aktiv, zwei der insgesamt 30 SM-Blöcke („Shader Multiprozessoren“) schaltet Nvidia ab, um die Ausbeute an Chips zu steigern. Dazu kommen 28 Raytracing-Einheiten und 112 Tensor-Kerne, die für KI-Berechnungen und den ebenfalls KI-gestützten Upscaler „Deep Learning Super Sampling“, kurz DLSS, genutzt werden. Als erste Serien-GeForce unterstützt die RTX 3060 „resizable BAR“, eine Technik für flexibleren Speicherzugriff durch die CPU [2]. Der Zugewinn lag im Test bei nur rund 5 Prozent. Die Radeon RX 6800, die das Feature ebenfalls unterstützt, profitierte deutlich stärker. Immerhin legte das P1-Perzentil, quasi die hakeligste Stelle, bei Shadow of the Tomb Raider in 1080p deutlich zu: Von 75 auf 92 fps [3].

Spezifikationen: Nvidia GeForce RTX 3060

GeForce	RTX 2060	RTX 2060 Super	RTX 3060	RTX 3060 Ti
Chip, Fertigung	TU106, 12 nm	TU104, 12 nm	**GA106, 8 nm**	GA104, 8 nm
Shader / TMUs / ROPs	1920 / 120 / 48	2176 / 136 / 64	**3584 / 112 / 48**	4864 / 152 / 80
Basis-, Boost-Takt	1,37 / 1,68 GHz	1,47 / 1,65 GHz	**1,32 / 1,78 GHz**	1,41 / 1,67 GHz
Rechenleistung (FP32)	6,5 TFlops	7,2 TFlops	**12,8 TFlops**	16,2 TFlops
Speicher	6 GByte	8 GByte	**12 GByte**	8 GByte
Transferrate	336 GByte/s	448 GByte/s	**360 GByte/s**	448 GByte/s
TDP	160 Watt	175 Watt	**170 Watt**	200 Watt
Preis (UVP)	440 € (369 €)	750 € (419 €)	**700 € (329 €)**	1300 € (419 €)

Spieleleistung mit Raytracing

Grafikkarte	Shadow of the Tomb Raider (DX12, RT an)[1]		Metro Exodus (DX12, RT an)[2]		Control (DX12, RT an)[3]	
	FHD [fps[4]]	WQHD [fps[4]]	FHD [fps[4]]	WQHD [fps[4]]	FHD [fps[4]]	WQHD [fps[4]]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
GeForce RTX 3060 (Zotac AMP WE)[5]	52/80	37/53	37/61	27/41	36/44	23/28
GeForce RTX 2080 Ti	72/115	53/79	51/83	40/62	53/65	34/42
GeForce RTX 3070	79/112	53/76	50/82	40/61	52/65	34/42
Radeon RX 6800	63/100	45/70	46/72	37/54	37/48	24/31
GeForce RTX 3060 Ti	69/99	46/66	43/70	33/52	47/58	31/38
Geforce GTX 1080Ti FE[6]	23/48	15/31	25/34	17/23	11/16	6/9
GeForce GTX 1070[6]	15/33	9/20	17/23	11/16	7/10	5/6

gemessen unter Windows 10 auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte RAM, VSync aus [1] Preset „Ultrahoch“, SMAA, 16x AF, Raytracing-Schatten „ultra“ [2] Preset „RTX“ ohne DLSS, 16x AF [3] Preset „High“, Raytracing „High“ ohne DLSS
[4] Bilder pro Sekunde. Dunkler Balken: P1-Perzentil, d.h. 99 Prozent der Bildrate ist höher; heller Balken: Durchschnittswert [5] resizable BAR / Smart Access Memory an [6] mit Software-Raytracing über die Shader-Einheiten

© Copyright by Heise Medien.

Als Grafikspeicher nutzt Nvidia herkömmliche GDDR6-Chips, die zusammen eine Übertragungsrate von 360 GByte/s erreichen. Das ist nur sieben Prozent mehr als bei der RTX 2060, aber schon 20 Prozent weniger als bei der RTX 2060 Super. Damit muss die RTX 3060 im besten Fall rund die doppelte Rechenleistung füttern, die dank der umgebauten Shader-Rechenkerne der Ampere-Architektur zur Verfügung steht. Konnten die SMs der Vorgängerarchitektur Turing noch Berechnungen mit 32 Bit Gleitkomma- und Ganzzahl-Genauigkeit parallel durchführen, gelingt das den Ampere-Grafikchips wahlweise auch mit FP32-Aufgaben: Also 2 × FP32 oder je 1 × FP32 und 1 × INT32.

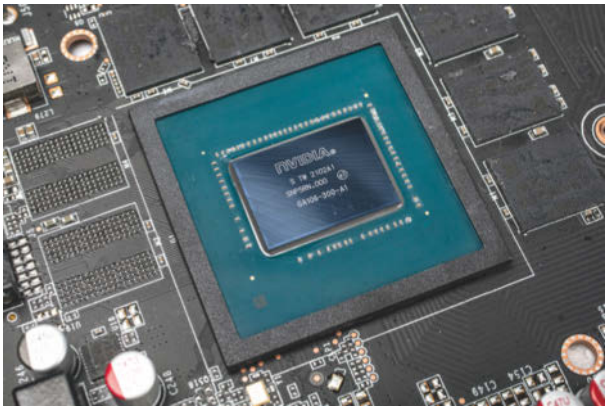
Der GA106 versorgt bis zu vier Displays und unterstützt dabei DisplayPort 1.4a sowie HDMI 2.1 – das reicht für 4K-Auflösung bei dreistelligen Refreshraten und sogar für 8K-Bildschirme mit 60 Hz über ein einziges Kabel. Der integrierte Videodecoder entlastet den Prozessor auch bei Videos in modernen Formaten wie AV1.

Zotac RTX 3060 Gaming AMP

Eine erste Karte erreichte uns in Form der Gaming GeForce RTX 3060 AMP White Edition von Zotac. Die 23 Zentimeter lange Dual-Slot-Karte sieht der Twin Edge OC zum Verwechseln ähnlich, nur dass sie weiß lackiert ist. Die Lüfter stehen im Leerlauf still und die Karte schluckt dann rund 12 Watt. Unter Last werden daraus bis zu 171 Watt mit Spitzen im Millisekundenbereich von 257 Watt. Dann müssen die beiden 90-Millimeter-Lüfter hochdrehen und erzeugen ein bis zu 1,5 Sone lautes Rauschen unter Volllast, um die GPU-Temperatur bei 64 Grad Celsius zu halten.

Die Performance der Karte genügt, um auch optisch anspruchsvolle Titel in WQHD-Auflösung mit 2560 × 1440 Bildpunkten und maximalen Details auf das Display zu zaubern. Shadow of the Tomb Raider etwa lief mit mindestens 65 und im Durchschnitt 83 Bildern pro Sekunde. In moderneren Actionspielen wie Assassin's Creed Valhalla reichte es für 52 fps (P1: 40 fps), der Shooter Metro Exodus lief mit 54 Bildern pro Sekunde (P1: 34 fps) auch noch flüssig.

Schaltet man Raytracing-Effekte hinzu, sinkt die Bildrate. In Shadow of the Tomb Raider auf 53, in Metro Exodus auf 41 fps. Knapp wird es im Mystery-Actionspiel Control. Hier scheitert die RTX 3060 mit vollen Details an der 30-fps-Marke. Erst der Wechsel auf eine niedrigere Auflösung wie Full HD mit 1920 × 1080 Pixeln oder der KI-Upscaler DLSS hieven die Bildrate auf ein angenehmes Niveau. Control etwa läuft mit DLSS mit knapp 50 Bildern pro Sekunde anstelle von hakeligen 28.



Auf der RTX 3060 kommt erstmals der Ampere-Chip GA106 zum Einsatz. Er umfasst 3840 Shader-Rechenkerne, von denen aber nur 3584 aktiviert sind.

Fazit

Zotacs Gaming RTX 3060 AMP in der White Edition ist hübsch anzuschauen, passt in die meisten Gaming-Rechner hinein und verheizt nicht allzu viel Energie. Für die abgeführte Wärmeenergie von 170 Watt und angesichts der nur 64 Grad Celsius warmen GPU könnte sie allerdings leiser arbeiten.

Insgesamt wäre die GeForce RTX 3060 eigentlich eine richtig gute Karte für viele Spieler. Sie hat alle modernen Techniken an Bord, die man als Spieler benötigt, und verfügt über ausreichend Rechenleistung, um diese Spielereien nicht zu Checklisten-Features verkommen zu lassen. Zu Straßenpreisen von 700 Euro und mehr ist sie allerdings drastisch überteuert – da können die 12 GByte Grafikspeicher noch so sehr mit dem „Zukunftssicher"-Schildchen wedeln.

Wer sich mit Full-HD-Auflösung oder DLSS anfreunden kann, für den genügt die RTX 3060 sogar inklusive der hübschen Raytracing-Effekte für aktuelle Spiele. *(csp@ct.de)* **ct**

Literatur

[1] Carsten Spille, Glück auf, RTX 3060, Krypto-Mining und die gebremste GeForce RTX 3060, c't 7/2021, S. 34

[2] Carsten Spille, Spiels noch schneller, SAM!, Gratis mehr Spieleleistung mit schlauem Speicherzugriff, c't 7/2021, S. 126

[3] Carsten Spille, Mehrwerte-Benchmark, Zu aussagekräftigen Benchmark-Ergebnissen mit ein bisschen Mathematik, c't 16/2019, S. 116

Spieleleistung ohne Raytracing

Grafikkarte	Shadow of the Tomb Raider (DX12)[1]			Metro Exodus (DX12)[2]		
	FHD [fps[3]]	WQHD [fps[3]]	UHD [fps[3]]	FHD [fps[3]]	WQHD [fps[3]]	UHD [fps[3]]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
GeForce RTX 3060 (Zotac AMP WE)[4]	92/123	65/83	37/45	40/68	34/54	22/33
Radeon RX 6800	131/179	99/129	58/71	57/99	50/82	35/53
GeForce RTX 2080 Ti	116/170	94/119	54/65	52/102	47/82	34/53
GeForce RTX 3070	124/169	93/116	52/63	51/98	46/79	33/51
GeForce RTX 3060 Ti	113/151	82/103	46/55	46/84	40/67	28/43
Geforce GTX 1080 Ti FE	89/120	64/81	35/45	40/73	34/58	23/37
Radeon RX 5700 XT AE	92/117	64/79	34/42	39/69	33/55	23/35
Radeon RX Vega64	74/97	53/67	29/37	33/59	28/48	20/31
GeForce GTX 1070	65/84	45/56	24/29	29/51	24/41	18/26

gemessen unter Windows 10 auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte RAM, VSync aus
[1] Preset „Ultrahoch", SMAA, 16x AF
[2] Preset „Ultra", 16x AF
[3] Bilder pro Sekunde. Dunkler Balken: P1-Perzentil, d.h. 99 Prozent der Bildrate ist höher; heller Balken: Durchschnittswert
[4] resizable BAR / Smart Access Memory an

© Copyright by Heise Medien.

IPv6-Würfelchen

Der Mini-Router VIIRB bietet IPv6 dort, wo nur IPv4 verfügbar ist. Mehr als einstecken soll nicht nötig sein. Das haben wir ausprobiert.

Carrier-Grade-NAT, also die Zuweisung von privaten, nicht routbaren IP-Adressen durch Provider an Endkunden, ist gängige Praxis, seitdem routbare IPv4-Adressen knapp sind. IPv6 würde das Problem mit deutlich mehr Adressraum lösen, aber viele Anbieter hinken bei der Einführung hinterher. Die „VPN IPv6 IoT Router Box", kurz VIIRB, des Schweizer Hosters „Ungleich" bietet IPv6 auf alternativem Weg: Das Gerät wird per LAN mit dem Internet verbunden, dann meldet es sich beim IPv6-WireGuard-Dienst von Ungleich und bekommt Zugang zu einem statischen /48-IPv6-Netz, das er im per LAN angeschlossenen Netzwerk verteilt. Änderungen am IPv4-Router sind nicht notwendig.

Der Lieferumfang besteht ausschließlich aus der VIIRB; Kabel und Netzteil lässt Ungleich weg, um Elektroschrott zu vermeiden – unproblematisch, da man das Gerät per Micro-USB mit Strom versorgt. Der Würfel hat ungefähr den Fußabdruck einer SD-Karte und ist nur etwas dicker als sein Ethernet-Port selbst. Wir deaktivierten IPv6 an unserem Testanschluss und IPv4 am Testrechner, um ausschließlich per IPv6 online zu gehen, und verbanden die VIIRB mit dem Netzwerk; wie versprochen funktionierte der IPv6-Dienst direkt, und händische Konfiguration war nicht notwendig. In Geschwindigkeitsmessungen erreichten wir rund 40 MBit/s in beide Richtungen. Das entspricht der Uplink-Datenrate vieler Internetverbindungen.

In der Grundkonfiguration lässt die VIIRB eingehende ICMP-, IPSec-, IKE-, HTTP-, HTTPS- und SSH-Pakete auf den Standardports an Clients durch. Das zu reduzieren oder zu erweitern ist leicht, denn die VIIRB nutzt ein unmodifiziertes OpenWrt, das Ungleich lediglich vorkonfiguriert. Änderungen konnten wir ohne Einschränkungen anhand der OpenWrt-Dokumentation vornehmen. Das Passwort für den Zugang schickt der Hersteller ungefragt beim Kauf zu. Das riesige OpenWrt-Paketrepertoire, der USB-2.0-Port und der micro-SD-Slot erlauben, die VIIRB für weitere Zwecke einzusetzen – etwa als Dateiserver oder Mobilfunkrouter per USB-Stick. 128 MByte DDR2-RAM und 16 MByte Flash-Speicher lassen dafür ausreichend Platz.

Die VIIRB kostet 58 Franken (53 Euro) zuzüglich 14 Franken (13 Euro) Versandkosten und beinhaltet ein Jahr IPv6-VPN-Service, für den Ungleich sonst 120 Franken (109 Euro) im Jahr verlangt. Ab dem zweiten Jahr muss man das mit einrechnen. Trotzdem ist die VIIRB kein schlechter Deal, wenn man etwa 40 Euro für die Hardware-Basis (VoCore2) rechnet. Wer bereits einen OpenWrt-Router oder einen Server mit WireGuard hat, kann den Dienst auch ohne den Kauf der VIIRB buchen und so doppelte Hardware vermeiden. *(amo@ct.de)*

Ungleich VIIRB

IPv6-Router	
Hersteller	Ungleich, www.ungleich.ch
Hardware	VoCore2 (MT7628, 128 MByte DDR2, 16 MByte Flash)
WireGuard-Durchsatz	40 MBit/s
Leistungsaufnahme	1 W (kein Datenverkehr)
Preis	58 CHF (53 €)
jährliche Kosten	3 € Strom / 120 CHF (109 €) VPN-Dienst (ab dem 2. Jahr)

Leiser Spielspaß

Die KFA² GeForce RTX 3060 Ti EX bringt 3D-Spiele in WQHD ruckelfrei und geräuscharm aufs Display.

Die verwinkelt gestylte GeForce 3060 Ti ist 28,5 Zentimeter kurz, belegt zwei PCIe-Steckplätze und ragt in den dritten hinein. Die Lüfter sowie der seitliche Schriftzug leuchten farbig, gesteuert durch das Utility Xtreme Tuner. Das erlaubt auch die Taktratenanpassungen und schaltet ein Overclocking-Profil frei.

Die KFA²-Karte schlägt eine leicht übertaktete GeForce RTX 2080: Sie rendert Shadow of the Tomb Raider in Full HD (1920 × 1080 Pixel), WQHD (2560 × 1440) und 4K (3840 × 2160) und voller Detailstufe mit 153, 105 und 57 fps aufs Display, die RTX 2080 schafft 138, 94 und 50 fps. Assassin's Creed Valhalla und Metro Exodus packt die 3060 Ti in 4K nur mit 40 bis 45 fps.

Im Leerlauf schweigt die Karte mit gestoppten Lüftern und nimmt mit einem Full-HD-Display 13 Watt auf, mit 4K-Schirm 15 Watt. Unter Last hält sie sich mit 0,8 Sone und 220 Watt angenehm zurück. Allerdings ist diese leise, leistungsfähige Karte nicht einmal zum überzogenen Händlerpreis ab 630 Euro zu bekommen. *(bkr@ct.de)*

KFA² GeForce RTX 3060 Ti EX (1-Click OC)

Spielegrafikkarte mit 8 GByte	
Hersteller	KFA², kfa2.com
Shader- / RT- / Tensor-Cores / TMUs / ROPs	4864 / 38 / 152 / 152 / 80
Abmessungen (L × B × H)	285 mm × 124 mm × 58 mm
Anschlüsse	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1
Straßenpreis / Garantie	630–900 € / 2 Jahre

© Copyright by Heise Medien.

Schneller lesen

Für schnelle Speicherkarten braucht man auch einen schnell angebundenen Speicherkartenleser. Der Transcend TS-RDE2 ist der erste CFexpress-Kartenleser mit USB 3.2 Gen 2x2 ; er überträgt also maximal 2 GByte/s.

Zum Test des Kartenlesers haben wir eine Transcend CFexpress 820 mit 256 GByte benutzt – die gleiche Karte hatte im Test in c't 3/2021 mit einer Maximalgeschwindigkeit von 1772 MByte/s den Spitzenwert beim sequenziellen Lesen über einen PCIe-Kartenleser erreicht. Mit dem TS-RDE2 kamen wir nun sogar auf 1794 MByte/s.

Der Kartenleser hat einen USB-C-Anschluss und kommt mit zwei USB-Kabeln, eins mit dem modernen USB-C-Stecker, eins mit dem alten A-Anschluss. Die hohe Geschwindigkeit von fast 1,8 GByte/s schafft er nur beim Anschluss an entsprechend schnelle Typ-C-Buchsen am PC; mit dem Typ-A-Kabel kamen wir auf knapp über 1 GByte/s an einer USB-3.2-Gen-2-Buchse. An älteren USB-Buchsen (USB 3.2 Gen 1, 5 GBit/s) erreichten wir rund 420 MByte/s.

Der TS-RDE2 liest und beschreibt ausschließlich CFexpress-Typ-B-Karten, nicht aber XQD-Karten mit den gleichen Abmessungen. Vor allem Profi-Fotografen können mit dem schnellen Kartenleser Zeit sparen, der Preis von 60 Euro spielt dabei wahrscheinlich keine Rolle. *(ll@ct.de)*

Transcend CFexpress Type B Card Reader

CFexpress-Kartenleser	
Bezeichnung	TS-RDE2
Hersteller	Transcend, www.transcend.de
unterstützte Speicherkarten	CFexpress Typ B
Preis	60 €

LTE-Außenposten

Der für den Betrieb unter freiem Himmel konzipierte LTE-Router 7480-M804 von Zyxel bringt das Internet per Ethernet-Kabel ins Heimnetz und lockt mit einer durchdachten App zur Ausrichtung.

Der Zyxel LTE7480-M804 ist ein Mobilfunkrouter für die Außenmontage. Am Mast oder an der Hauswand angebracht, holt er die per LTE angelieferten Internetdaten durchs Mauerwerk herein. Das Kunststoffgehäuse schützt die Elektronik gemäß der IP68-Spezifikation gegen Staub und Spritzwasser.

Das mit vier internen Breitbandantennen bestückte Modem funkt im Bereich von 700 bis 2300 MHz gemäß der LTE-Kategorie 12 und lädt daher maximal 600 MBit/s aus dem Internet und sendet bis zu 150 MBit/s (max. zwei Träger, jeweils vier Streams). An gängigen Basisstationen von Telefónica, Telekom und Vodafone konnte er seine Fähigkeiten aber kaum ausspielen und kam im Alltagsbetrieb auf nur rund 100 MBit/s.

Dem 7480-M804 hat der Hersteller nur ein 2,4-GHz-WLAN-Modul mit 2-Stream-Technik spendiert, das weit langsamer ist als sein LTE-Zweig und deshalb nur für die drahtlose Administration taugt, nicht aber etwa zur Versorgung von Arbeitsgruppen.

Einen Micro-SIM-Slot nebst WPS-Taste zur WLAN-Schnellanmeldung und eine Reset-Taste findet man unter einer Schutzblende am Gehäuserand. Daneben steckt der per Gummidichtung geschützte Gigabit-Ethernet-Port. Darüber koppelt der 7480-M804 an das interne Netz an und saugt auch Strom gemäß der IEEE-Norm 802.3af (Power over Ethernet, PoE). Wer keinen PoE-fähigen Switch hat, nimmt den ebenfalls mitgelieferten PoE-Injektor.

Den 7480-M804 kann man als eigenständigen Router an einen Switch mitsamt den übrigen Netzwerkgeräten anklemmen oder als Fallback-Zweig an einem Multi-WAN-Router betreiben. Das WLAN ist, anders als die hinten angebrachte Plakette suggeriert, ab Werk ausgeschaltet. Deshalb muss man zur Grundkonfiguration einen PC bemühen.

Für die optimale Ausrichtung zur LTE-Basis hat Zyxel die Smartphone-App „LTE Ally" entwickelt. Dass sie überhaupt existiert, steht aber nur nebenbei im Datenblatt; Kurzanleitung und Doku verlieren kein Wort dazu. Dabei erwies sie sich im Test als hilfreich, zumal sie die LTE-Signalgüte optisch und akustisch mitteilt. Nützlich fanden wir auch, dass sich der Mobilfunkdurchsatz einfach per Mausklick im Webinterface messen lässt. Geeignete Messpunkte im Internet findet der Router gemäß der Industrienorm BBF TR143. Von kleinen Eigenwilligkeiten abgesehen, hinterließ er einen guten Eindruck, was auch der übersichtlichen (wenngleich nur englischsprachigen) Bedienung und den klaren Bezeichnungen der Router-Funktionen zu verdanken ist. *(dz@ct.de)*

Zyxel LTE7480-M804

Mobilfunkrouter	
Hersteller	Zyxel
Firmware	1.00(ABRA.1)C0
Bedienelemente / Anschlüsse	Reset, WPS / Micro-SIM-Slot, Gigabit-Ethernet PoE (802.3af)
LTE	Cat 12, 4-Stream, max. 600 MBit/s (Downlink), max. 150 MBit/s (Uplink)
LTE-Funkbänder	1, 3, 5, 7, 8, 20, 28, 32, 38, 40, 41
WLAN	Wi-Fi 4 (2), IEEE 802.11n-300, nur 2,4 GHz
Schutzklasse, Maße und Gewicht	IP68: –40 °C bis 60 °C bei 5 bis 95 Prozent Luftfeuchte, 254 mm × 255 mm × 58 mm, 1100 Gramm
Lieferumfang	PoE-Injektor Giga TPT24S48A-MC, Ethernet-Kabel, Netzkabel, Schellen und Schrauben
Preis	420 €

© Copyright by Heise Medien.

Giga-Verteiler

VPN-Router mit Multigigabit-Ethernet

Drayteks Vigor2962 macht ausfallsicheres Gigabit-Internet über mehrere Anschlüsse und flotten VPN-Zugang von außen auch für kleinere Firmen erschwinglich. Er hat sogar Reserven für Multigigabit-Zugänge.

Von Ernst Ahlers

Mit dem Vigor2962 führt Draytek Multigigabit-Ethernet bei seinen Dual-WAN-Routern ein: Der erste Ethernet-Anschluss transportiert gemäß NBase-T bis zu 2,5 GBit/s, wahlweise als extraschneller Internetzugang (WAN) oder als LAN-Schnellstrecke im internen Netz. Port 2 bietet eine Glasfaseroption: Er nutzt entweder ein optionales Optik-Modul (SFP-Slot) oder – wie die weiteren vier Anschlüsse – Kupfer-Ethernet, beides mit 1 GBit/s (Kombi-Port).

Die ersten vier Ports lassen sich wahlweise als interne LAN-Ports oder als Internetanschlüsse (WAN) betreiben, falls man mehr als zwei Breitbandzugänge konfigurieren möchte. Dabei unterstützt der Vigor2962 sowohl Load Balancing (gleichzeitiger Verkehr über mehrere Internetzugänge) als auch Failover (automatischer Wechsel bei Ausfall des Hauptanschlusses). Dafür schaltet man entweder externe Modems vor oder setzt das Draytek-Gerät hinter andere Router. Über die USB-Ports lassen sich bis zu zwei USB-Sticks für Mobilfunkzugänge nutzen.

VLAN-Tagging (mehrere logische Netze in einer Ethernet-Verbindung) auf den WAN-Ports für 16 weitere Zugänge treibt das Multi-WAN-Konzept auf die Spitze. Intern lassen sich im Vigor2962 ebenfalls per VLAN-Tagging bis zu 20 Subnetze einrichten. Alle Router-Funktionen aufzuzählen würde hier zu weit führen, deshalb nur die wichtigsten: IPv6 wird ebenso unterstützt wie die Routing-Protokolle BGP und OSPF, auch detailliert einstellbare Firewall- und QoS-Regeln (Quality of Service, Verkehrspriorisierung) bot die getestete Firmware.

Firmen-Admins werden wenig vermissen. Sie konfigurieren den Vigor2962 wie gewohnt per Browser. Die Webseiten wirken vom Design her angestaubt, sind aber zweckmäßig. Für die User-Authentifizierung lassen sich neuerdings auch eine Minute lang gültige Einmalpasswörter (OTP) nutzen. Die generiert man beim Anmelden mit einer iOS- oder Android-App.

Umsetzleistung

Draytek gibt einen Gesamt-NAT-Durchsatz von 2,2 GBit/s an. Wir konnten über die Gigabit-Ports knapp 1 GBit/s messen (siehe Tabelle), wobei der Coprozessor im Router nur zu 40 Prozent ausgelastet war.

Auch der für das IPsec-Protokoll genannte VPN-Durchsatz von maximal 800 MBit/s stimmt mit unseren Ergebnissen im Road-Warrior-Szenario (Zugriff von außen aufs Firmennetz) gut überein. Dabei begrenzte wahrscheinlich die CPU des Testnotebooks die Datenrate. Mit mehreren oder leistungsfähigeren Gegenstellen könnte etwas mehr als 1 GBit/s drin sein, denn bei unseren Messungen hatte der Router-Coprozessor noch rund 35 Prozent Reserve.

Die OpenVPN-Funktion des Routers sollte man meiden. Sie kam in unserem Setup nicht auf Touren (ca. 5 MBit/s). Das moderne WireGuard-VPN ist laut dem deutschen Distributor zurzeit in der Entwicklung.

Fazit

Mit dem Vigor2962 liefert Draytek ein rundes Paket für Firmen, die sich mit mehreren Internetzugängen gegen vorübergehende Ausfälle einzelner Leitungen absichern wollen. Seine hohe VPN-Leistung sollte bei den heute üblichen Breitbandanschlüssen für einen kleinen Schwarm von Homeoffice-Arbeitern locker ausreichen. Dank seines Multigigabit-Ports ist der Router vorbereitet, falls Internetprovider in Zukunft mehr als 1 GBit/s anbieten. *(ea@ct.de)* c't

DrayTek Vigor2962

Multi-WAN-VPN-Router	
Hersteller	DrayTek, www.draytek.com.tw
Distributor	Univorx, www.draytek.de
Bedienelemente	Ein, Reset, 16 Statusleuchten
Anschlüsse	6 × RJ45 (1 × 2,5 GBit/s, 5 × 1 GBit/s), 1 × SFP (Kombi-Port mit 1 × RJ45), 1 × USB 3.2 Gen. 1, 1 × USB 2.0
getestete Firmware	3.9.3.1
NAT-Perf. PPPoE (DS / US)	944 / 902 MBit/s
IP-zu-IP (DS / US)	949 / 949 MBit/s
VPN-Durchsatz (DS / US)	630 / 790 MBit/s[1]
Leistungsaufnahme[2]	4,9 Watt (10,5 VA)
jährliche Stromkosten[3]	13 €
Preis	501 €

[1] IPsec, Road-Warrior-Szenario, AES-256-CBC/SHA-1, ggf. begrenzt durch Notebook-Prozessor [2] 1 × 2,5GE und 2 × 1GE aktiv, kein Traffic [3] bei Dauerbetrieb und 30 Cent/kWh, gerundet

© Copyright by Heise Medien.

betterCode()

präsentiert

API 2021

Die Heise-Konferenz zu Design, Entwicklung und Management von Web-APIs

© V_Sot_Visual_Content

Das bietet die Online-Konferenz:

- Was ist fachliches API-Design?
- Wie automatisiere ich mit APIOps?
- Wann brauche ich Cloud-native API-Gateways?
- Was kann ich für die Sicherheit von APIs tun?
- Wie sieht gutes API-Management aus?

22. April 2021

Jetzt Tickets sichern!

iX heise Developer dpunkt.verlag

+++ 1-Tages-Workshops zu gRPC (19. April), Consumer Driven Contracts (23. April) und Keycloak (2. Juni) +++

© Copyright by Heise Medien.

api.bettercode.eu

Zugangskontrolle

Unpraktisch an Videotürklingeln ist, dass jedes Haushaltsmitglied die App installieren muss, um die Klingelnden zu sehen. Die Philips WelcomeEye bringt ein in der Wohnung montierbares Display mit.

Das WelcomeEye-System von Philips besteht aus zwei Komponenten. Die Kameraeinheit Connect 2 mit beleuchtetem Klingelknopf montiert man außen im Eingangsbereich. Zur Montage im Innern liegt ein recht schickes 7-Zoll-Display mit Touchfunktion bei, das „WelcomeEye Touch“. Es wird mit einer Halterung fest an der Wand montiert und bezieht seinen Strom über das mitgelieferte Netzteil. Kamera und Inneneinheit lassen sich über gewöhnlichen Klingeldraht verbinden. Über diesen Weg erhält auch die Außeneinheit die zum Betrieb nötige Energie.

An weiteren Anschlüssen an der Rückseite der Kamera lassen sich über zwei Relais ein elektrisches Schloss, der Türsummer oder ein Toröffner anschließen, die man dann von der Steuereinheit aus betätigen kann. Über eines der fünf mitgelieferten RFID-Tags öffnet man die Tür direkt, indem man es an die markierte Position oberhalb des Klingelknopfes hält. Die WelcomeEye zieht das Summer-Relais und man kann direkt eintreten.

Die Anlage lässt sich prinzipiell ohne App in Betrieb nehmen. Über das Touchdisplay kann man die wichtigsten Einstellungen vornehmen. Schon bei der Konfiguration wirkt das System ein wenig in die Jahre gekommen. Die Bedienung ist wenig intuitiv und das grob auflösende Display reagiert nur träge auf Eingabewünsche.

Den Funktionsumfang moderner Videotürklingeln erhält man erst mit der Installation der Philips-WelcomeEye-App. Per Assistent hievt man das System ins WLAN, die Autorisierung des Smartphones erfolgt dabei recht ungewöhnlich über das Aussenden eines Ultraschallsignals in der Nähe des Wand-Panels.

Die App selbst bietet wenig Funktionen. Wenn es klingelt, meldet sie sich per Push-Nachricht und stellt auf Wunsch eine Videoverbindung her. Auf den Videos in PAL-Auflösung (720 × 576 Bildpunkte) erkennt man bei einer Videobandbreite von rund 50 KByte/s Personen zwar grob, aber mit den hoch aufgelösten Bildern manch anderer Videotürklingel der Konkurrenz hält die WelcomeEye nicht mit. Auch die Nachtsichtfähigkeit des Systems ist eher mäßig ausgeprägt.

Drückt jemand die Klingel, während man nicht da ist, wird dies am Smartphone und über einen Log-Eintrag auf dem Bedienpanel angezeigt. Man muss dort allerdings selbst in das entsprechende Menü hüpfen, da ein Blinklicht wie beim guten alten Anrufbeantworter fehlt. Das Panel archiviert alle Videos, über den seitlichen MicroSD-Einschub kann man den dafür benötigten Speicher vergrößern.

Das System lässt sich um zusätzliche Kontroll-Displays und eine Sicherheitskamera erweitern, sodass man von unterschiedlichen Stellen im Haus den Eingangsbereich und die Einfahrt einsehen kann. Zwischen Kamera und Panel darf bis zu 120 Meter Kabelstrecke liegen – genug, um zusätzliche Touchkonsolen auch an weiter entfernten Stellen im Haus unterzubringen.

Mit großem Innendisplay und schickem Außenmodul kann die WelcomeEye Connect 2 punkten. Wer vom Smartphone oder Tablet her denkt, wird von den altbackenen Bedienoberflächen allerdings enttäuscht sein. Gerade in Sachen Bildqualität würde man beim aufgerufenen Preis deutlich mehr erwarten. *(sha@ct.de)*

WelcomeEye Connect 2

Videotürklingel	
Hersteller	Philips, www.philips.de
Lieferumfang	Kameramodul, Bedien-Panel (800 × 480 Pixel), Netzteil, 5 RFID-Tags
Konnektivität	Wi-Fi 4 (2,4 GHz), RFID (125 kHz)
Preis	350 €

Basis-Leuchten

Nanoleafs Essential-Leuchtmittel funken per Bluetooth und sollen bald Mesh-Technik beherrschen.

Mit der „Essentials“-Serie ergänzt Nanoleaf sein Portfolio um zwei Komponenten: Ein Retrofit-RGB-Leuchtmittel mit E27-Fassung und einen Lichtstreifen mit zwei Meter Länge. Der Diffusor der E27-Lampe hat die Form eines Rhombenikosidodekaeders, kurz gesagt: Er ist facettenreich. Mit gemittelten 806 Lumen ist das Leuchtmittel nicht besonders hell.

Ganz anders der Lichtstreifen: Mit maximal 1100 Lumen pro Meter eignet er sich zur Ausleuchtung einer Arbeitsplatte. Er ist sowohl mit Kalt-/ Warmweiß- als auch RGB-LEDs bestückt. Sie kommunizieren per Bluetooth mit dem Handy oder der Steuerzentrale. Mit dem hauseigenen Thread-Modul (HomePod Mini) sollen sie zur Reichweitenerhöhung Mesh-Netzwerke aufbauen; im Test klappte das noch nicht.

Die Einrichtung über die iOS-App läuft flüssig, unter Android muss man die Komponenten durch Eingabe eines Codes anlernen. Die Leuchtmittel unterstützen Circadian Lighting, können ihre Lichtfarbe also dem Tagesverlauf anpassen. Der LED-Streifen dürfte schon wegen seiner Helligkeit für manch einen interessant sein, ohne Mesh-Technik fehlt es der E27-Lampe noch am nötigen Sex-Appeal. *(sha@ct.de)*

Essentials E27 / LED-Streifen

Bluetooth-Leuchtmittel	
Hersteller	Nanoleaf, nanoleaf.eu
Leistungsaufnahme Standby	0,28 Watt / 0,42 Watt
Kommunikation	Bluetooth, Thread
Preis	20 €/ 50 €

© Copyright by Heise Medien.

secIT by Heise
SPECIAL

Die Online-Konferenzen zur secIT by Heise

secIT Special
IT-Security im Fokus

Vertiefen Sie in einer spannenden Keynote sowie in 3 interaktiven Vorträgen Ihr Wissen rund um IT-Security. Jedes secIT Special präsentiert Ihnen ein exklusives Thema.

DIE TERMINE

20. Mai 2021

IR, SOC und SIEM

Verteidigungschinesisch (nicht nur) für Anfänger!

- Monitoring und Einbruchserkennung – Ein Überblick zu Markt und Techniken
  Stefan Strobel
- Digitaler Ersthelfer – Erste Schritte für Mitarbeiter
  Martin Wundram

16. September 2021

Cybersicherheit für KMU

Kaufen, mieten oder selber machen?

- Machen oder machen lassen, das ist hier die Frage! Cybersicherheit in KMU
  Daniel Jedecke
- Cybersicherheitscheck für KMU
  Tobias Glemser

9. Dezember 2021

Hacking for Security

Was Sicherheitstests für Unternehmen bringen!

- Die verschiedenen standardisierten Vorgehensweisen für Pentests nach BSI
  Inès Atug
- Live Hack – Wie Angreifer Ihre Cloud übernehmen und Unternehmen infiltrieren
  Rafael Fedler

JETZT ANMELDEN
https://konferenzen.heise.de/secit-special

Jetzt Kombi-Rabatt sichern und **über 30% sparen!**

© Copyright by Heise Medien.

Grenzüberflug

DJI FPV: Hybrid aus Racing- und Videodrohne

Hobby-Drohnen sind bisher in zwei Lager aufgeteilt. Da wären die Modelle für Luftaufnahmen, die sich leicht fliegen lassen, für waghalsige Manöver aber weniger geeignet sind. Ihnen gegenüber stehen die Racing-Drohnen als kleine, wendige Kopter ohne Schnickschnack, die auf Hindernisparcours um die Wette flitzen und von Piloten mit Videobrillen aus der Ich-Perspektive gesteuert werden. DJI reißt diese Grenze nun ein.

Von Nico Jurran

DJIs neuer Quadrokopter „DJI FPV“ weist zwar Merkmale einer Racing-Drohne auf – allen voran die Egoperspektive (FPV steht für „First Person View“) über die mitgelieferte Videobrille, eine hohe Geschwindigkeit von bis zu 140 km/h und eine Beschleunigung von 0 auf 100 km/h in zwei Sekunden. DJI kombiniert diese Features aber mit der filmischen Kameraführung und den Übertragungs- und Sicherheitstechniken seiner Hobby-Modelle – darunter GPS-Empfänger und Abstandssensoren nach vorne und nach unten.

Dank dieser Kombi müssen Neulinge die FPV nicht gleich komplett manuell fliegen. Vielmehr können sie sich über zwei weitere Modi (Normal und Speed, kurz N und S), in denen die Drohne langsamer fliegt und vor Hindernissen stoppt (nur N), an diese Aufgabe herantasten. Hilfreich sind zudem eine Markierung der Startposition im Bild der Videobrille „Goggles V2“, die die Orientierung erleichtert, und ein Knopf am Controller, nach dessen Betätigung die Drohne eine Vollbremsung ausführt und danach an der Stelle schweben bleibt.

Auch der LiPo-6S-Akku überbietet die übliche Racing-Norm in mehrfacher Hinsicht: mit einer LED-Ladestandsanzeige, einem verpolungssicheren Steckverbinder, einem elektronischen Schutz vor Schäden durch Tiefentladung – und vor allem einer Kapazität von 2000 mAh. Laut DJI reicht das für bis zu 20 Minuten, wir kamen im M-Modus (Racing) bei kühlem Wetter auf gut acht bis zehn Minuten Flugzeit – was immer noch besser ist als das beim Racing nicht unübliche Maximum

© Copyright by Heise Medien.

von fünf Minuten. Dennoch kommt man mit dem mitgelieferten Akku nicht weit – und jeder weitere kostet fast 150 Euro.

Mit Elektronik, großem Akku und robuster Hülle kommt die Drohne auf ein Startgewicht von 795 Gramm. Die Drohne darf privat mit dem EU-Führerschein A1/A3 mit einem Abstand von mindestens 150 Metern zu Wohn- und Gewerbegebieten geflogen werden, ansonsten benötigt man zusätzlich einen A2-Schein. Versicherung ist Pflicht, beim Flug per Videobrille muss zudem ein Beobachter anwesend sein.

Videoaufnahme und -übertragung

Die im Kopter integrierte 4K/60-Kamera befindet sich auf einem einachsigen Gimbal und lässt sich für außergewöhnliche Blickwinkel vertikal drehen. Die Elektronik in der Drohne glättet die Aufnahmen, entfernt Verzerrungseffekte bei schnellen Bewegungen und beseitigt den bei der Steuerung aus der Ich-Perspektive üblichen Fischaugen-Effekt.

Im Unterschied zu klassischen Racing-Drohnen bietet die FPV statt einer analogen eine digitale Bildübertragung: „OcuSync 3“ bietet laut DJI bis zu sechs Kilometer Reichweite und für den Racing-Einsatz einen speziellen Modus mit einer Latenz von rund 28 Millisekunden. Die Auflösung beträgt dabei 1440 × 810 Pixel, wahlweise mit 120 fps und einem Sichtfeld von 142 Grad oder 100 fps bei 150 Grad. Damit lässt sich gut fliegen.

Bei unseren Tests auf einem ausgewiesenen Teil des Messegeländes Hannover stockte das Bild an bestimmten Stellen immer mal wieder – wenn auch nicht so, dass es das Fliegen beeinträchtigte. Da die Messe WLAN-Netze betreibt und die Videoverbindung von der Drohne zur Brille über das 2,4-GHz-Band läuft, liegt nahe, dass das Messe-WLAN die Übertragung störte.

Aktuell funktioniert der separat erhältliche Motion Controller nicht im Racing-Modus, ein Firmware-Update soll hier in Zukunft nachhelfen.

Flugerfahrung

Laura Warneke, bundesweit eine der besten Drohnenpilotinnen, flog das Modell für c’t bis ans Limit (Videos unter ct.de/yxbp). Ihr Urteil fiel eindeutig aus: Das DJI-Modell lässt sich auf einem Racing-Kurs einsetzen, ein hartes Abfangen in Kurven wie mit den echten Racern ist aber nicht drin. Bei schnellen Lastwechseln schwingt sich die FPV auf. Spaß macht die Drohne aber dennoch zweifellos.

Ausprobieren konnten wir auch den optionalen „Motion Controller“ mit Beschleunigungssensoren, mit dem sich die DJI FPV über wenige Knöpfe sowie durch Neigen des Handgelenks fliegen lässt. Nach kurzer Eingewöhnung steuerten wir die Drohne damit intuitiv.

In der Praxis dürfte die (inklusive Goggles) 1350 Euro teure Drohne manchen Crash erleben. Daher ist wichtig zu wissen, dass man an der Drohne zwar die Propeller austauschen und kleinere Reparaturen vornehmen kann, sie bei größeren Schäden aber zum Hersteller schicken muss. DJI bietet ein kostenpflichtiges „Care Refresh“-Programm für ein oder zwei Jahre mit bis zu zwei beziehungsweise drei Austauschgeräten innerhalb dieser Zeit an. Zur Grundgebühr von 199 beziehungsweise 329 Euro kommen dabei allerdings 279 Euro für jedes Ersatzmodell.

Fazit

Ein billiger Spaß ist die DJI FPV nicht: Zum Preis für das „Combo“-Pack mit Kopter und Brille sollte man auf jeden Fall zusätzliche Akkus einplanen. Für alle, die im Racing-Modus fliegen wollen, ist „Care Refresh“ Pflicht. Wer diesem Hobby ernsthaft oder gar wettbewerbsmäßig frönen möchte, fährt mit einem gewöhnlichen Racing-Kopter besser. Ein weiterer Wermutstropfen: Legal lässt sich die Drohne schon in Stadtparks kaum nutzen. Am besten brettert man über Felder.

Wem das alles nichts ausmacht, der bekommt eine FPV-Drohne, die sich im N-Modus wirklich ohne Vorkenntnisse fliegen lässt. Das ist eine tolle Erfahrung, nicht zuletzt durch das HD-Bild – und erst recht mit dem Motion Controller. Und auch wenn die DJI FPV mangels Trickmodi nicht an die Videodrohnen des Herstellers herankommt, macht sie doch im N- und S-Modus sehenswerte Luftaufnahmen. Den manuellen Racing-Modus sieht man am besten als Extra-Kick.

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

Die mitgelieferte Videobrille hat eine eigene Aufnahmefunktion und einen Zuschauermodus, über den man die Pilotenansicht mit bis zu acht weiteren Goggles teilen kann.

Videos:* *ct.de/yxbp

DJI FPV

Hybrid-Quadrokopter	
Hersteller	DJI, www.dji.com
Fluggerät	
maximale Geschwindigkeit	140 km/h (M-Modus), 97,2 km/h (S-Modus), 54 km/h (N-Modus)
Gimbal, steuerbarer Bereich	einachsige Stabilisierung, Neigen: –50 bis 58°
Kamera	1/ 2,3"-CMOS-Sensor (12 MPixel), 150° Sichtfeld, Blende ƒ/2,8
Videoaufnahmen	2160p/50/60, 1080p/50/60/100/120, MP4/MOV (H.264/HEVC)
Fotoaufnahmen	Einzelaufnahmen, 3840 × 2160 Pixel, JPEG
Videobrille Goggles V2	
Displays	2 × 2", 144 Hz Bildwiederholfrequenz
Übertragung	Racing: 810p/100/120, ≤28ms Latenz; HD: 810p/60, ≤40ms Latenz
Codecs	MP4, MOV, MKV (Video: H.264, Audio: AAC-LC, AAC-HE, AC-3, MP3)
Sonstiges	
Lieferumfang	Quadrokopter, Akku, Netzteil, 4 Propeller-Paare, Gimbal-Schutz, Abdeckung, Fernsteuerung (inkl. zusätzliches Paar Steuerknüppel), Videobrille (inkl. 4 Antennen, Akku, Polster, Kopfband und Kabel), Kabel (Strom, USB-C, USB-C-OTG-Adapter)
Maße, Startgewicht	255 mm × 312 mm × 127 mm (mit Propeller), 795 g
Preise	DJI FPV Combo 1349 €, Fly More Set (2 Akkus plus Ladestation) 279 €, Akku 149 €, Motion Controller 149 €

© Copyright by Heise Medien.

Reiner Schutz

2FA-Generator Reiner SCT Authenticator

Der Reiner SCT Authenticator sichert Online-Accounts als zweiter Faktor ab. Das ist komfortabler und leichter verständlich als per Smartphone-App.

Von Ronald Eikenberg

Ein zweiter Faktor ist das Beste, was Ihren Online-Accounts passieren kann: Haben Sie die Zwei-Faktor-Authentifizierung (2FA) aktiviert, dann ist Ihr Account auch dann noch geschützt, wenn ein Hacker Ihr Passwort kennt. Der zweite Faktor ist zum Beispiel ein Einmalcode, den Ihnen der Dienst per SMS zuschickt oder den eine Authenticator-App generiert. Das Einloggen gelingt mit 2FA nur dann, wenn sowohl das Passwort als auch der aktuell gültige Einmalcode stimmen. Damit der Schutz wirksam ist, darf der Hacker nicht die Chance bekommen, den Einmalcode abzurufen oder zu generieren.

Würde der Code-Generator einfach nur als Software auf dem Rechner laufen, mit dem Sie sich einloggen, könnte ein Trojaner nicht nur das eingetippte Passwort, sondern auch den Code-Generator mit allen Geheimnissen abgreifen. Daher ist es sinnvoll, den Code mit einer separaten Hardware zu generieren. Das kann im einfachsten Fall das Smartphone mit Authenticator-App sein, aber auch ein USB-Stick wie ein YubiKey.

Der deutsche Kartenleser-Hersteller Reiner SCT bietet nun auch eine dritte Option an, die bei näherer Betrachtung durchaus sinnvoll ist: Der Reiner SCT Authenticator ist ein autarkes Gerät mit Zifferntastatur und Farbdisplay. Er besitzt keine Schnittstellen zur Außenwelt. Somit ist gewährleistet, dass ein Trojaner, der eventuell auf ihrem Rechner oder Smartphone lauert, keinen Zugriff darauf hat und keine Einmalcodes generieren kann.

Der Authenticator arbeitet nach dem zeitbasierten TOTP-Verfahren (Time-based One-time Password), das die meisten Online-Dienste unterstützen, die Zwei-Faktor-Authentifizierung anbieten, darunter Google, Facebook und Twitter. Das Gerät ist mit einem Display und einer Zifferntastatur ausgestattet und erinnert äußerlich an einen Taschenrechner. Neue Accounts fügt man jedoch nicht umständlich über die Zifferntasten hinzu, sondern über die kleine Kamera auf der Rückseite: Sie scannt das für TOTP nötige Krypto-Geheimn is einfach als QR-Code vom Webdienst.

PIN-Sperre mit Selbstzerstörung

Nach dem Einschalten drückt man zwei Mal auf den OK-Knopf, um das Gerät in den Scanmodus zu versetzen und den Code zu scannen. Das hat im Test zuverlässig funktioniert, das Scannen dauerte lediglich eine Sekunde. Anschließend generiert der Authenticator einen passenden TOTP-Code, wenn man den gewünschten Account in der Liste auswählt. Der Zugriff lässt sich durch eine bis zu 12-stellige PIN

Reiner SCT Authenticator

OTP-Generator	
Hersteller	Reiner SCT, www.reiner-sct.de
Anschlüsse	–
OTP-Verfahren / Accounts	OATH-TOTP (SHA 1, SHA 256, SHA 512) / 60
Display / Auflösung	1,77"-TFT / 128 × 160 Pixel
Größe / Gewicht	102 mm × 62,5 mm × 19 mm / 80 g
Stromversorgung	4 × AAA-Batterien
Preis	40 €

© Copyright by Heise Medien.

Auf der Rückseite des Authenticators befindet sich eine Kamera, mit der man QR-Codes fotografiert. So kann man Online-Accounts leicht mit dem Gerät verknüpfen.

schützen. Ist der PIN-Schutz aktiv, führt das Gerät nach fünf Fehlversuchen einen Reset auf Werkseinstellungen durch.

Damit ist der Funktionsumfang auch schon fast erzählt. Über das zweckmäßige Menü kann man die PIN-Sperre konfigurieren, Account-Einträge umsortieren und löschen sowie Batteriestatus und Seriennummer abfragen. Hier lässt sich zudem eine Komfortansicht aktivieren, die sich jedoch kaum von der Standardansicht unterscheidet. Der Authenticator ist mit einer Uhr ausgestattet, die er benötigt, um die zeitbasierten OTP-Codes zu erzeugen. Sie kann über das Menü oder das Scannen eines QR-Codes gestellt werden. Eine Pufferbatterie sorgt dafür, dass man sich circa eine Minute mit dem Wechseln der vier AAA-Batterien Zeit lassen kann, ohne dass die eingestellte Uhrzeit verloren geht. Laut Hersteller halten die Batterien fünf Jahre, wenn pro Jahr 500 TOTP-Codes generiert werden.

Firmware-Update über YouTube

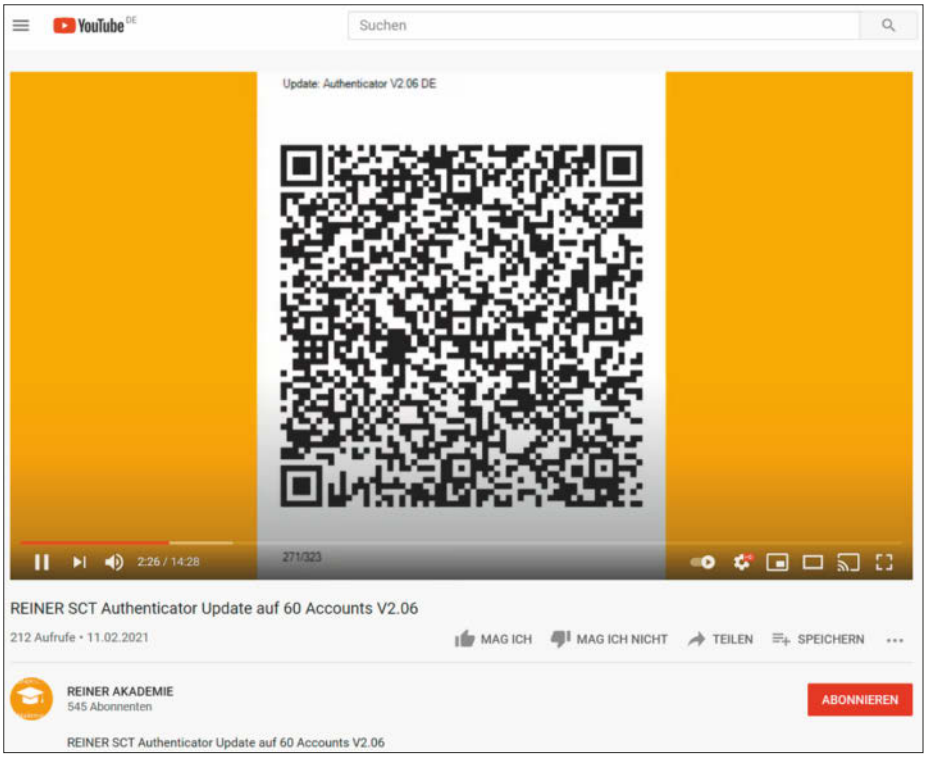
Ursprünglich konnte sich der Reiner SCT Authenticator lediglich zehn Accounts merken, inzwischen hat der Hersteller jedoch mit der neuen Firmware-Version 2.06 auf 60 aufgestockt. Wer das Gerät mit der alten Firmware gekauft hat, kann das Update nachträglich installieren – das ist ziemlich interessant, weil der Authenticator keine der üblichen Datenschnittstellen wie USB hat. Der Hersteller hat dieses Problem kreativ gelöst: Das Update erfolgt per YouTube-Video. Im Video flimmern einige Minuten QR-Codes über den Bildschirm, in die das Firmware-Update kodiert ist. Versetzt man den Authenticator in den Scan-Modus und filmt den Bildschirm einige Minuten ab, während im Hintergrund beruhigende Musik läuft, ist das Gerät anschließend auf dem aktuellen Firmware-Stand. Das klingt seltsam, funktioniert aber. Der Hersteller empfiehlt, das Video mit der 360p-Auflösung abzuspielen, damit das Update reibungslos über die Bühne geht.

Im Alltagstest hat sich der Authenticator erstaunlich gut bewährt. Liegt das quietschgelbe Gerät neben der Tastatur, hat man den geforderten TOTP-Code schnell parat. Das geht schneller von der Hand, als etwa das Smartphone aus der Hosentasche zu ziehen, zu entsperren und den Google Authenticator zu starten. Wer bereits eine Authenticator-App mit allen Accounts eingerichtet hat, kann diese mit etwas Glück schnell auf den Reiner Authenticator übertragen: Mit der Android-App andOTP konnten wir einfach QR-Codes zu den hinterlegten Accounts anzeigen lassen, die sich mit dem Reiner-Gerät einlesen ließen. Der bei andOTP eingestellte „Aussteller“ wurde anschließend auf dem Reiner Authenticator als Dienstname angezeigt. Mit dem Google Authenticator klappte der Export jedoch nicht, das Gerät wusste mit den angezeigten QR-Codes nichts anzufangen. Es ist problemlos möglich, den von einem Webdienst angezeigten QR-Code mit mehreren Authentifikatoren zu scannen und das Reiner-Gerät parallel mit einer App zu nutzen.

Fazit

Die Zwei-Faktor-Authentifizierung ist mit dem Reiner SCT Authenticator zugänglicher als per Smartphone-App oder USB-Stick. Durch seinen reduzierten Funktionsumfang ist das Gerät intuitiv bedienbar, die Nutzung hat Parallelen zu TAN-Verfahren beim Online-Banking. Damit ist es auch für Personen verständlich, die mit der Nutzung einer Authenticator-App überfordert wären. *(rei@ct.de)* **c't**

Produktseite, Update-Video: ct.de/y3k8



Ungewöhnlich, aber effektiv: Der Reiner-Authenticator zieht sein Firmware-Update, indem er ein YouTube-Video abfilmt. Die Update-Daten sind in die flimmernden QR-Codes kodiert.

© Copyright by Heise Medien.

Mehr Vielfalt

Sechs SSDs mit PCIe 3.0 und 4.0 sowie TLC- und QLC-Speicher

PCI Express 4.0 setzt sich als neuer Standard für High-End-SSDs durch. Dazu gesellen sich neue schnelle SSD-Controller sowie eine von vier auf acht Lanes verbreiterte PCIe-3.0-Anbindung, aber auch langsamer QLC-Flashspeicher.

Von Lutz Labs

Dass in einen aktuellen PC eine SSD gehört, steht mittlerweile außer Frage. Die Auswahl der jeweils optimalen SSD ist damit aber noch nicht geklärt: Schaut man nur auf den Preis, entscheidet man sich für eine SATA-SSD, die generell noch etwas günstiger ist als eine schnellere PCI-Express-(PCIe-)SSD. Kommt es auf Höchstleistung an, bieten sich PCIe-4.0-SSDs mit den neuesten Controllern an, die bei sequenziellen Übertragungen weit mehr als die zehnfache Geschwindigkeit einer SATA-SSD erreichen. Dazwischen liegen SSDs mit PCIe-3.0-Schnittstelle – diese sind flott, nähern sich im Preis immer weiter den SATA-SSDs an und avancieren dadurch zu den neuen Mittelklasse-SSDs.

Sechs neue PCIe-(NVMe-)SSD haben wir uns zum Test in die Redaktion geholt: Mit PCIe 3.0 arbeiten die Samsung SSD 980 und die Western Digital WD_Black AN1500, PCIe 4.0 nutzen die Adata XPG Gammix S70, die Corsair-Modelle MP600 Core und MP600 Pro sowie die Sabrent Rocket Q4. Fünf davon haben die Bauform M.2, die WD_Black AN1500 hingegen ist eine PCIe-3.0-x8-Steckkarte. Auf den M.2-SSDs mit PCIe-4.0-Controllern sitzen teils gigantische Kühler.

Die erst kurz vor Redaktionsschluss vorgestellte Samsung 980 ist auf dem Papier die langsamste SSD in diesem Test, weil sie „nur“ vier PCIe-3.0-Lanes nutzt. Die WD_Black AN1500 wiederum verspricht mit doppelter Lane-Anzahl dieselbe höhere Geschwindigkeit wie eine M.2-SSD mit PCIe 4.0 x4.

Auch bei den PCIe-4.0-SSDs gibt es große Unterschiede. MP600 Core und Rocket Q4 arbeiten mit langsamem QLC-Flash, der 4 Bit pro Zelle speichert. TLC-Flash mit 3 Bit pro Zelle lässt sich schneller beschreiben und auch lesen. Trickreiche Controller und große Pseudo-SLC-Caches können die QLC-Nachteile nicht vollständig ausgleichen. Die TLC-SSDs XPG Gammix S70 und MP600 Pro gehören hingegen zur Oberklasse: Beide erreichen beim sequenziellen Lesen deutlich über 7 GByte/s und diverse hunderttausend IOPS bei zufällig verteilten Zugriffen.

Controller

Welche Rolle der Controller für eine wirklich schnelle SSD spielt, macht dieser Test sehr klar. Während die ersten PCIe-4.0-SSDs mit dem Phison-E16-Controller maximal 5 GByte/s erreichen, kommen SSDs mit neueren Controllern an die Grenze von PCIe 4.0: 7,25 GByte/s schafft die

© Copyright by Heise Medien.

MP600 Pro mit dem Phison E18, der Innogrit IG5236 beschleunigt die Gammix S70 gar auf 7,45 GByte/s – da ist nicht mehr viel Luft nach oben, weil PCIe 4.0 x4 höchstens rund 7,8 GByte/s netto übertragen kann.

Der Phison-Controller rennt jedoch dem Innogrit-Modell in einer Disziplin weit davon: bei den Zugriffen auf zufällige Adressen. 1,25 Millionen IOPS erreicht die Corsair-SSD beim Schreiben; da gelangt unser SSD-Test-optimiertes Testsystem mit einem AMD Ryzen 7 5800X schon wieder an seine Grenze [1].

In den beiden QLC-SSDs steckt der erwähnte Phison E16, mehr als 5 GByte/s sind beim Lesen nicht zu erwarten. Samsung nutzt wie üblich einen hauseigenen Controller. Besonderes Merkmal ist das Fehlen eines DRAM-Cache, was Kosten und Energie spart; für eine interne Samsung-SSD ist dies ein Novum. Der Controller der SSDs der AN1500 stammt von Western Digital, weitere Details sind nicht bekannt.

PCIe-4.0-SSDs funktionieren grundsätzlich auch in PCIe-3.0-Systemen, dann aber eben höchstens mit PCIe-3.0-Tempo. Da die PCIe-4.0-SSDs meistens etwas teurer sind, ist ihr Einsatz in älteren Rechnern nicht attraktiv.

SSDs verstecken

Die AN1500 präsentiert sich dem System als eine SSD mit 2 TByte Speicherplatz. In Wahrheit aber handelt es sich um zwei 1-TByte-SSDs vom Typ WD SN730, die auf der PCIe-Karte über Marvells PCIe-Switch 88NR2241 zu einem RAID 0 zusammengeschaltet sind.

Die meisten SMART-Tools zur SSD-Diagnose wie CrystalDiskMark und Smartmontools erkennen nur die AN1500, nicht aber die dahinter liegenden SN730. Nach unserem aktuellen Kenntnisstand ist lediglich der HardDiskSentinel (siehe ct.de/yr7e) in der Lage, den SMART-Status der beiden SN730 zu erkennen und zugehörige Meldungen auszugeben.

SSDs verdecken

Alle PCIe-4.0-SSDs in diesem Test und auch die AN1500 besitzen fette Kühlkörper, um die im Betrieb entstehende Wärme abzuführen. Die Sabrent-SSD gibt es laut Hersteller zwar auch ohne Kühlkörper, entsprechende Angebote aber haben wir zumindest für das getestete 1-TByte-Modell nicht gefunden.

Interessant ist zudem, dass alle Kühlkörper auch die Unterseite der SSDs bedecken. Vor dem Kauf sollte man daher einen Blick auf das eigene Mainboard werfen und schauen, ob dort genügend Platz vorhanden ist.

SSDs betonen

Zwar bestimmt auch bei der AN1500 ein großer schwarzer Kühlkörper den ersten Eindruck, doch im PC verhält sich die SSD anders. Die PCIe-Einsteckkarte hat dreifarbige LEDs und kann damit in ein RGB-Setup einbezogen werden. Wir haben das mit der zu unserem Test-Mainboard gehörigen Aura-Software von Asus ausprobiert. Eine Auswirkung auf die Geschwindigkeit ist nicht zu erwarten: Der massive Kühlkörper dürfte mit der zusätzlichen LED-Abwärme von vielleicht 1 Watt wenig Probleme haben.

Benchmarks

Für die Geschwindigkeitsmessungen kommt IOmeter zum Einsatz, für die Messung der Dauerlastfestigkeit unser Testprogramm H2testw (siehe ct.de/yr7e). Die Größe des SLC-Caches ermitteln wir mit H2benchw.

Wir nutzen für den SSD-Vergleich auch den Anwendungsbenchmark PCmark 10. Zwei der Storage-Benchmarks fließen in die Bewertung ein: Der Full System Drive Benchmark überprüft die Eignung als Startlaufwerk, während der Drive Performance Consistency Test die SSDs über Stunden quält und danach eine Bewertung für die Eignung unter hoher Last erstellt. Für typische PC-Nutzung spielt die Dauerbelastung jedoch nur eine geringe Rolle: Bei Geschwindigkeiten von beispielsweise 4 GByte/s hat man nach 13 Sekunden über 50 GByte kopiert, also mehr als die Kapazität einer Blu-ray Disc. Das Kopieren einer kompletten 1-TByte-SSD würde bei 4 GByte/s kaum mehr als 4 Minuten dauern.

Tauschgeschäfte

Schaut man in die Datenblätter der einzelnen SSDs (sofern überhaupt welche zu finden sind), stehen dort selten Angaben zum verwendeten Controller oder zum eigentlichen Flash-Hersteller, sondern häufig nur Geschwindigkeitsangaben. Damit sind die jeweils verbauten Komponenten auch keine zugesicherte Eigenschaft der SSD. Eine später verkaufte SSD gleichen Typs kann trotz exakt gleicher Typenbezeichnung einen anderen Controller oder Flashspeicher nutzen.

Meistens sind es eher die kleineren Hersteller, die aufgrund eines Komponentenmangels während der Produktlebensdauer Teile austauschen. Das Problem dürfte sich aufgrund der aktuellen Chip-Knappheit in den nächsten Monaten noch verstärken. Wer auf Nummer sicher gehen möchte, sollte daher besser bei den Herstellern Samsung, SK Hynix, Micron/Crucial und Western Digital kaufen, die nicht nur das Flash selbst produzieren, sondern auch eigene Controller entwickeln.

Software-Beigaben

Einige SSD-Hersteller geben sich keine Mühe mit Software-Werkzeugen: Die Adata-Toolbox unterstützt die Gammix

PCIe-SSDs – Benchmarks

	seq. Transferraten schreiben/lesen[1] [MByte/s]	seq. Transferraten gesamte SSD[2] / 5 Minuten[1] [MByte/s]	IOPS lesen QD=1/32/256[3] [in Tausend]	IOPS schreiben QD=1/32/256[3] [in Tausend]	PCmark 10 Drive Performance Consistency Test / Full System Drive Benchmark [Punkte]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Adata XPG Gammix S70 (1 TByte)	5867/7465	843/5860	18/299/399	61/564/984	377/2885
Corsair MP600 Core (2 TByte)	3624/5017	256/3183	17/273/384	69/569/850	346/1527
Corsair MP600 Pro (2 TByte)	6730/7255	1380/6640	18/381/642	71/598/1257	1345/2525
Sabrent Rocket Q4 (1 TByte)	1985/4744	151/545	17/176/196	66/459/471	307/1113
Samsung SSD 980 (1 TByte)	2748/3545	510/2750	17/370/500	38/390/401	336/2668
Western Digital Black AN1500 (2 TByte)	4455/6482	1850/4454	12/309/782	47/410/418	1211/1921

[1] gemessen mit IOmeter, Blockgröße 512 KByte [2] gemessen mit H2testw [3] gemessen mit IOmeter, Blockgröße 4 KByte, Messungen mit 8 GByte großer Datei

© Copyright by Heise Medien.

Adata XPG Gammix S70

Die XPG-Serie steht bei Adata eigentlich für Gaming – aber auch bei anderen Anwendungen macht die Gammix S70 eine gute Figur. Der SSD-Controller von Innogrit, einem neuen Teilnehmer im Controller-Markt, beschleunigt die SSD beim sequenziellen Lesen auf fast 7,5 GByte/s, das ist der aktuell höchste Wert für eine PCIe-4.0-SSD.

Der SLC-Cache ist – zumindest bei leerer SSD – sehr groß, sodass die ersten 300 GByte mit hoher Geschwindigkeit auf der SSD landen. Schreibt man die SSD komplett voll, liegt die Geschwindigkeit immer noch bei knapp 1 GByte/s.

- ⬆ sehr schnell beim Lesen
- ⬆ schnell beim Schreiben
- ⬆ hohe Endurance

Preis: 181 Euro

Corsair MP600 Core

Die MP600 Core ist ein Ableger der ersten MP600 von 2019: Phison-E16-Controller, aber QLC-Flash. Beim Lesen kommt die Core in der Spitze ebenfalls auf knapp über 5 GByte/s, beim Schreiben aber fällt der langsamere Speicher dann doch auf: Trotz SLC-Cache erreicht die SSD maximal 3,6 GByte/s, rund 500 MByte/s weniger als das alte TLC-Modell.

Mit nur 15,5 Cent pro GByte ist sie die günstigste PCIe-4.0-SSD in diesem Test. Spitzenleistungen kann man nicht erwarten, aber als schnelle Datenhalde ist die SSD gut geeignet.

- ⬆ schnell beim Lesen
- ⬆ günstig
- ⬇ schreibt eher langsam

Preis: 288 Euro

Corsair MP600 Pro

Auch die Pro-Version der MP600 ist ein Ableger der ersten MP600 – aber in die andere Richtung optimiert: Mit Phisons E18-Controller rennt die Pro bei Zugriffen auf zufällige Adressen allen anderen SSDs in diesem Test davon. 1,25 Millionen IOPS beim Schreiben haben bislang nicht einmal teure Server-SSDs geschafft, für einen Desktop-PC wäre ein Zehntel davon mehr als ausreichend.

Laut PCmark 10 ist die SSD sehr gut für die Arbeit unter hoher Last geeignet. Auch beim Schreiben großer Datenmengen hält die MP600 Pro sehr lange eine hohe Geschwindigkeit.

- ⬆ sehr schnell
- ⬆ extrem hohe IOPS-Zahl
- ⬆ hohe Endurance

Preis: 412 Euro

S70 nicht, auch Corsairs gleichnamige SSD Toolbox kann mit den Modellen aus der MP600-Reihe nichts anfangen. Mit Sabrents Rocket Control ist immerhin ein Firmware-Update möglich. Positive Ausnahmen sind der weithin bekannte Magician von Samsung und WDs SSD Dashboard, die beide sowohl Firmware-Updates als auch das sichere Löschen ermöglichen (wenn auch über den Umweg der Erstellung eines bootfähigen USB-Sticks).

Das sichere Löschen haben mittlerweile auch die BIOSe vieler moderner PCs gelernt, sodass zumindest dafür das Fehlen von Hersteller-Software nicht weiter ins Gewicht fällt. Mit Ausnahme der AN1500 ließen sich alle SSDs in unserem Test-Mainboard löschen. Bei den SSDs von Corsair und Sabrent bot die Routine sogar wahlweise eine Sektorgröße von 4096 Byte an; bei der Gammix S70 und der 980 waren ausschließlich 512 Byte möglich. Anders als bei Windows-Tools muss man dabei jedoch besondere Vorsicht walten lassen: Auch das Startlaufwerk lässt sich mit zwei Klicks löschen; das Wiederherstellen der Partition oder der Daten ist unmöglich – so soll es ja auch sein.

Strom sparen vs. Leistung

Samsung will seine SSD-Verwaltungssoftware Magician in einer kommenden Version um eine Funktion erweitern, die sämtliche Stromsparmechanismen außer Kraft setzt. So soll die SSD eine rund 5 Prozent höhere Leistung beim Anwendungsbenchmark PCmark 10 erreichen. Testen konnten wir diese bis Redaktionsschluss nicht mehr.

Laut Datenblatt benötigt die 980 im tiefsten Stromsparmodus L1.2 nur 5 Milliwatt; dazu muss jedoch auch das UEFI-BIOS mitspielen. Ohne Stromspartechniken liegt die Leistungsaufnahme auch im Leerlauf bei ein paar Watt. Baut man die 980 in ein Notebook ein und aktiviert den Full-Power-Modus, verkürzt sich die Laufzeit des Gerätes deutlich.

Sehr leistungshungrig ist aufgrund des Aufbaus auch die AN1500: Nicht nur, dass darin zwei SSDs werkeln, auch der NVMe-Switch benötigt viel Leistung. Die genaue Leistungsaufnahme der SSDs müssen wir schuldig bleiben, da unser Messaufbau noch mit PCIe 3.0 arbeitet und den PCIe-4.0-SSDs damit eine zu geringe Leistungsaufnahme attestieren würde; zudem wurde die AN1500 von dem System nicht erkannt.

Fazit

Samsungs erste DRAM-lose PCIe-SSD muss noch im Preis fallen, damit sie interessant wird. Wer seinen älteren Desktop-PC mit PCIe 3.0 in Schwung bringen möchte, kann dies mit der WD_Black AN1500 machen – aber zu einem recht hohen Preis.

© Copyright by Heise Medien.

Sabrent Rocket Q4

Das amerikanische Unternehmen Sabrent macht bei der Rocket Q4 ein paar Dinge anders als alle anderen Hersteller. Das fängt schon bei der Lieferung an: Die SSD kommt in einer schicken Alubox, der Kühler getrennt davon in Pappe; eine SSD zum zusammenschrauben.

Technisch ähnelt die Rocket Q4 der MP600 Core, beide nutzen den gleichen Controller und QLC-Flash. Die Rocket Q4 ist allerdings deutlich langsamer, vor allem beim Schreiben unter Last. Wer die Garantie von einem auf fünf Jahre verlängern möchte, muss sich beim Hersteller registrieren.

- ⬆ schnell beim Lesen
- ⬇ kurze Garantiefrist
- ⬇ schreibt recht langsam

Preis: 160 Euro

Samsung SSD 980

Mit der 980 (ohne Zusatz) rundet Samsung die 980er Familie nach unten ab. Sie nutzt PCIe 3.0 und arbeitet ohne DRAM-Cache, der Controller greift zur Verwaltung der Zuordnungstabellen auf den Hauptspeicher des PC zu.

Für eine Einsteiger-SSD ist die 980 aber (noch) zu teuer, und auch die Leistung passt eher in die Mittelklasse: 3,5 GByte/s beim Lesen stehen 2,7 GByte/s beim sequenziellen Schreiben gegenüber, laut PCmark 10 eignet sie sich sehr gut als System-SSD. Den leistungssteigernden Full-Power-Modus konnten wir noch nicht testen.

- ⬆ flott ohne DRAM
- ⬆ dauerlastfest
- ⬇ Full-Power-Modus verwirrend

Preis: 130 Euro

Western Digital WD_Black AN1500

Mehr als 3,5 GByte/s sind mit einer PCIe-3.0-x4-SSD nicht drin. Wem das nicht reicht, der kauft zwei SSDs und baut sich ein RAID 0 daraus – oder nimmt die AN1500 von Western Digital. Man braucht dafür aber einen freien PCIe-3.0-x8-Steckplatz, der auch mit 8 Lanes angebunden ist.

Zwar erreicht die AN1500 auch im RAID 0 „nur" rund 6,5 GByte/s beim Lesen und 4,5 GByte/s beim Schreiben, das aber sehr konstant: Die Schreibleistung bricht auch nach längerem Schreiben kaum ein.

- ⬆ Schnell mit PCIe 3.0
- ⬆ RGB-Beleuchtung
- ⬆ hohe Endurance

Preis: 443 Euro

Unter den PCIe-4.0-SSDs bieten die QLC-Typen viel Speicherplatz zu moderaten Preisen; die Corsair MP600 Core ist etwas günstiger und noch einen Tick schneller als die Sabrent Rocket Q4. Adata Gammix S70 und Corsair MP600 Pro kommen zwar bisher ohne Software-Support, liefern sich aber einen Zweikampf um die Spitzenposition: Die Gammix S70 ist etwas günstiger und liest etwas schneller, die MP600 Pro ist ausdauernder und liefert mehr IOPS. *(ll@ct.de)* **c't**

Literatur

[1] Lutz Labs, Zwischen drei und vier, Sieben SSDs mit PCIe 3.0 und 4.0 im Test, c't 3/2021, S. 84

Download der Testprogramme:
ct.de/yr7e

SSDs mit PCIe 3.0 und 4.0

Modell	XPG Gammix S70	MP600 Core	MP600 Pro	Rocket Q4	SSD 980	Black_AN1500
Hersteller	Adata, xpg.com	Corsair, corsair.com	Corsair, corsair.com	Sabrent, sabrent.com	Samsung, samsung.de	Western Digital, wdc.com
Bezeichnung	AGAMMIXS70-1T-C	CSSD-F2000GBMP600COR	CSSD-F2000GBMP600PRO	SB-RKTQ4-HTSS-1TB	MZ-V8V1T0BW	WDS200T1X0L-00AUJ0
Kapazität laut Hersteller[1]	1 TByte	2 TByte	2 TByte	1 TByte	1 TByte	2 TByte
Von Windows erkannte Kapazität	954 GByte	1863 GByte	1863 GByte	932 GByte	932 GByte	1863 GByte
Bauform / Höhe	M.2 2280 / 15 mm	M.2 2280 /14,5 mm	M.2 2280 / 14,5 mm	M.2 2280 / 23,2 mm	M.2 2280 / 2 mm	PCIe-Karte
Interface / Protokoll	PCIe 4.0x4 / NVMe 1.4	PCIe 4.0x4 / NVMe 1.3	PCIe 4.0x4 / NVMe 1.4	PCIe 4.0x4 / NVMe 1.3	PCIe 3.0x4 / NVMe 1.4	PCIe 3.0x8 / NVMe 1.3
Schreibleistung pro Tag[2]	405 GByte	247 GByte	767 GByte	110 GByte	329 GByte	658 GByte
jährliche Ausfallwahrscheinlichkeit[2]	0,44 %	0,49 %	0,51 %	k.A.	0,58 %	k.A.
Garantie	5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre	1/5 Jahre	5 Jahre	5 Jahre
Preis pro TByte	190 €	155 €	221 €	172 €	140 €	238 €
Straßenpreis	181 €	288 €	412 €	160 €	130 €	443 €
weitere erhältliche Kapazitäten	2 TByte (380 €)	4 TByte (602 €)	1 TByte (205 €)	2 TByte (454 €), 4 TByte (660 €)	250 GByte (50 €), 500 GByte (70 €)	1 TByte (246 €), 4 TByte (870 €)

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

© Copyright by Heise Medien.

Gold für die Ohren

Fünf High-End-Kopfhörer bis 2000 Euro

Während Heimkinofans mit kalibrierten 4K-Bildschirmen in Filmwelten abtauchen, greifen Musikliebhaber zu High-End-Kopfhörern, die ungeahnte Details aus Lieblingsstücken schälen. Wir haben die Ohren gespitzt und nachgemessen – außerdem erklären wir verschiedene Wandlertechniken.

Von Dennis Schirrmacher und Hartmut Gieselmann

Soll ich oder soll ich nicht? Der neue Kopfhörer ist im Online-Warenkorb und nur noch einen Klick davon entfernt, den Besitzer zu wechseln. Da lugt mir meine Frau über die Schulter „1700 Euro für einen Kopfhörer? Sag mal, spinnst du jetzt total!?“ Ich klappe ertappt das Notebook zu und wäge die Vor- und Nachteile noch mal ab.

High-End-Kopfhörer in der Preisklasse bis 2000 Euro versprechen eine überaus detailgetreue Wiedergabe ohne die künstlichen Überbetonungen, die man von günstigen Kopfhörern kennt. Davon profitiert nicht zuletzt die räumliche Staffelung, sodass ein Ensemble nicht mehr „im Kopf“ des Zuhörers zu spielen scheint, sondern sich idealerweise um ihn herum verteilt. Das erlaubt nicht nur solventen Klangliebhabern, bislang unbekannte Nuancen ihrer Lieblingsstücke zu entdecken. Für Musikproduzenten sind präzise Kopfhörer unverzichtbare Arbeitswerkzeuge. Unbeeinflusst von den akustischen Mängeln ihres Abhörraums decken sie Fehler in der Produktion wie mit einer Lupe auf und helfen, Kompressoren und anderen Effekte richtig zu dosieren.

In diesem Test vergleichen wir fünf Modelle unterschiedlicher Bauarten. Sie alle besitzen ohrumschließende Polster und werden per Kabel angeschlossen. Der Denon AH-D9200 schottet sich durch eine geschlossene Bauweise gegenüber

© Copyright by Heise Medien.

Außengeräuschen ab. Der Fostex TH909 ist hingegen halboffen, wodurch er nicht so stark abkapselt und seine Musik etwas stärker in die Umwelt dringt. Die übrigen Modelle Hedd Heddphone One, Hifiman Arya und Stax SR-L700 mk2 sind allesamt offene Kopfhörer, die sich lediglich für ruhige Umgebungen eignen, in denen man keine anderen Personen mit der nach außen dringenden Musik stört.

Verschiedene Wandler

Die Kopfhörer in diesem Testfeld wandeln elektrische Signale auf vier verschiedene Arten in Schallwellen um. Denon und Fostex aus Japan setzen auf die weit verbreiteten dynamischen Wandler. Bei ihnen ist eine Ringspule mit einer Membran verbunden und schwebt im Feld eines Dauermagneten. Wird die Spule mit der Wechselspannung des Audiosignals versorgt, bewegt sie sich durch die Lorentz-Kraft im Magnetfeld vor und zurück. Dadurch regt sie die Membran, die die Schallwellen erzeugt, zum Schwingen an. Derartige Kopfhörer sind vergleichsweise günstig herzustellen und robust. Der große Hub verschafft ihnen Vorteile bei der Basswiedergabe. Die Kombination aus Spule und Membran hat aufgrund ihrer Trägheit jedoch prinzipielle Nachteile bei der Auflösung und Impulswiedergabe. Die Hersteller begegnen diesen mit möglichst starken Magneten sowie steifen, leichten Membranen.

Hifiman aus China nutzt beim Arya magnetostatische Wandler. Bei ihnen schwingt eine von Leiterbahnen durchzogene, hauchdünne Membran zwischen Permanentmagneten. Von der direkten Anregung der Membran profitieren Auflösung und Impulstreue. In der Herstellung sind Magnetostaten aber vergleichsweise teuer. Das aufgrund der Magnetstäbe oft sehr hohe Gewicht konnte Hifiman jedoch reduzieren, sodass der Arya kaum mehr wiegt als die dynamischen Modelle.

Der deutsche Hersteller Hedd setzt auf eine besondere Variante der dynamischen Wandler. Bei den sogenannten Air-Motion-Transformern des Heddphone One ist die von Leiterbahnen durchzogene Membran zwischen den Magneten wie eine Ziehharmonika gefaltet. Sie erzeugt ihre Schallwellen, indem sie sich im statischen Magnetfeld auseinanderzieht und zusammenfaltet. In der Theorie verspricht dies Vorteile bei der Impuls- und Höhenwiedergabe. Aufgrund der schweren Magneten wiegt der Heddphone mit seinen mehr als 700 Gramm aber fast doppelt so viel wie die übrigen Kandidaten.

Stax aus Japan setzt auf einen elektrostatischen Antrieb. Hier sitzt eine mit einer Vorspannung versorgte Membran zwischen zwei Elektroden. Durch die elektrostatische Anziehung schwingt sie und erzeugt Schallwellen. Die direkte Anregung sorgt für eine sehr hohe Detail- und Impulstreue. Allerdings ist der Wirkungsgrad von so einem Wandler vergleichsweise gering, weshalb Elektroden und Membran dicht beieinander liegen müssen. Das schränkt den Hub der Membran ein, worunter die Basswiedergabe leidet.

Die Herstellung ist vergleichsweise aufwendig, was den Preis elektrostatischer Kopfhörer in die Höhe treibt. Zudem benötigen sie spezielle Verstärker mit hoher Spannung. Das schränkt ihre Anschlussmöglichkeiten und den mobilen Einsatz stark ein, selbst wenn Stax inzwischen den mobilen Verstärker SRM-D10 für 1000 Euro im Programm hat.

Testprozedere

Um den Klang der Kopfhörer mit ihren unterschiedlichen Wandlertechniken zu vergleichen, prüften wir sie im Hörtest mit Songs aus unterschiedlichen Stilrichtungen. Vier Modelle schlossen wir am Audio-Interface RME ADI-2 Pro FS an, das einen parallelen Anschluss zweier Kopfhörer mit einer auf 0,5 Dezibel exakten Lautstärkeanpassung erlaubt. Den Stax-Kopfhörer betrieben wir am Verstärker Stax SRM-D50 (1350 Euro). Dieser lässt sich per USB an Computer anschließen und empfängt externe Signale entweder digital per TOS-Link oder analog per Cinch. An einem Mac betrieben wir beide Verstärker parallel als „Multiausgangsgerät“ und glichen unterschiedliche Lautstärken mithilfe von rosa Rauschen aus.

Den Frequenzgang maßen wir mit einem kalibrierten EARS-Kunstkopf von Minidsp. Zum Vergleich zogen wir den neutral klingenden Sennheiser HD600 (rund 300 Euro) heran, dessen Frequenzgang Sie als gelbe Kurve in den Einzelbesprechungen ab Seite 90 sehen.

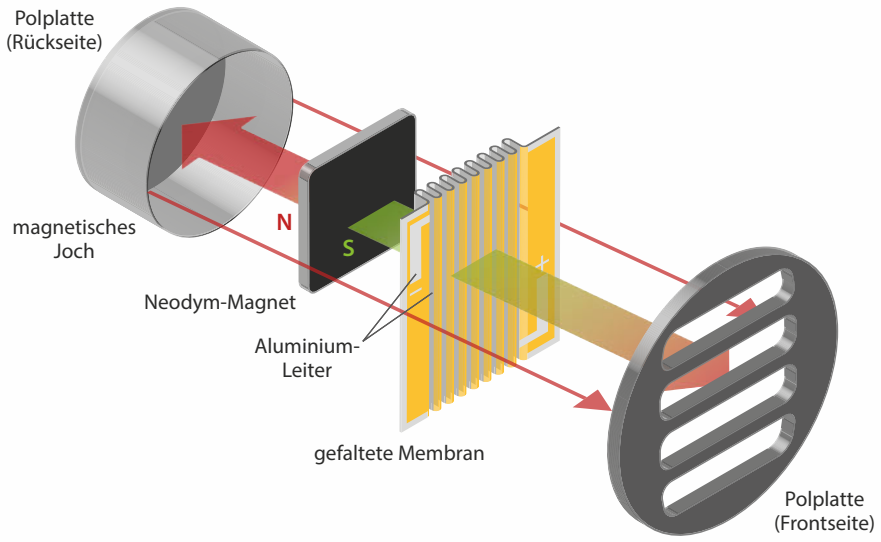
Da ein Kunstkopf mit seinen Gummiohren akustisch anders reagiert als ein menschlicher Kopf [2], führten wir zudem einen Hörvergleich zum HD600 mit Terzbandrauschen durch [3]. Die blauen Treppenkurven in den Graphen geben die Pegelabweichungen zwischen dem Testkandidaten und dem HD600 im jeweiligen Frequenzband wieder. So erkennen Sie leichter, welchen Frequenzbereich der jeweilige Kopfhörer gegenüber dem HD600 betont oder absenkt.

Fazit

Die getesteten Kopfhörer zwischen 1500 und 1800 Euro kitzeln allesamt deutlich mehr Details aus der Musik hervor als das

Funktionsweise Air-Motion-Transformer

Beim Air-Motion-Transformer des Heddphone One zieht sich eine gefaltete Membran in einem statischen Magnetfeld auseinander und wieder zusammen.



© Copyright by Heise Medien.

Denon AH-D9200

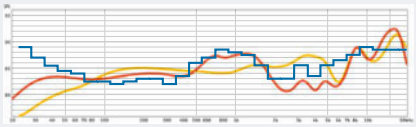
Der AH-D9200 (rote Kurve) sitzt mit seinen weichen Lederpolstern ähnlich bequem wie der Fostex TH909. Die Verarbeitung ist ebenso solide. Im Vergleich zum neutralen Sennheiser HD600 (gelbe Kurve) bildet er deutlich mehr Details ab und wirkt transparenter. Aufgrund der geschlossenen Bauweise sind die Höhen jedoch weniger „luftig" als bei den (halb-)offenen Modellen.

Der Bass wird präzise abgebildet, kommt im Vergleich zum Fostex TH909 aber nicht ganz so tief hinunter. Die akustische Bühne wirkt dadurch kleiner. Er betont die Mitten im Bereich um 1 kHz. Stimmen wandern dadurch näher ans Ohr des Zuhörers und bekommen eine leicht nasale Färbung. Durch die Mittenbetonung leidet auch die Räumlichkeit. Insgesamt ist der Sound aber in sich stimmig und ausgewogen.

Aufgrund seines hohen Wirkungsgrads, der geschlossenen Bauweise und des zusätzlichen kurzen Austauschkabels mit 3,5-mm-Klinke eignet sich der AH-D9200 vergleichsweise gut für unterwegs an Smartphones.

- ⬆ gute Detailabbildung
- ⬆ auch für unterwegs
- ⬇ weniger räumlich

Preis: 1470 Euro



Fostex TH909

Der hochwertig verarbeitete Fostex TH909 umschließt die Ohren mit seinen mit Leder überzogenen Polstern überaus sanft und lässt sich über Stunden bequem tragen.

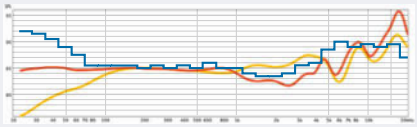
Im Bassbereich fällt der TH909 (rote Kurve) im Unterschied zum HD600 (gelbe Kurve) nicht ab und bleibt unterhalb von 1 kHz bis in den tiefsten Frequenzkeller linear. Dadurch bildet er selbst tiefste Bässe präzise und knackig ab. Er klingt voluminöser als die anderen Testkandidaten, aber nicht künstlich aufgeplustert. Der Mittenbereich spielt ebenso neutral und detailreich auf.

Im Unterschied zum HD600 fallen jedoch die stark betonten Höhen ab etwa 5 kHz auf. Dadurch wirkt der Klang zwar ungemein transparent, zuweilen aber auch übertrieben spitz. Musikproduzenten finden mit dem TH909 jeden noch so kleinen Fehler in einem Mix. Der luftige Hifiman Arya wirkt in den Höhen jedoch natürlicher und weniger überbetont.

Aufgrund des hohen Wirkungsgrads lässt sich der TH909 auch an mobilen Zuspielern betreiben. Ein 3,5-mm-Klinkenanschluss fehlt jedoch.

- ⬆ linear präzise Bässe und Mitten
- ⬆ extreme Detailbetonung
- ⬇ spitze Höhen

Preis: 1800 Euro



Hedd Heddphone One

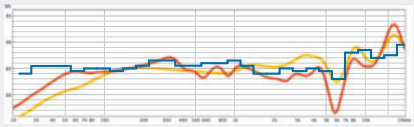
Der extrem schwere Heddphone One drückte mit seinen dicken Polstern so unangenehm auf den Kopf, dass wir nach einer halben Stunde Kopfschmerzen bekamen. Trotz der offenen Bauweise machte sich aufgrund des luftdichten Abschlusses ein starker Okkulsionseffekt bemerkbar. Die Membranfolie knisterte beim Auf- und Absetzen.

Der Bass geht nicht so gradlinig und tief runter wie etwa beim TH909 oder Arya. Durch die Betonung bei etwa 300 Hz wirken die unteren Mitten etwas undurchsichtig. Im Vergleich zum neutralen Sennheiser HD600 (gelbe Kurve) bildet der Heddphone (rote Kurve) zwar mehr Details ab. In den oberen Mitten und Höhen fällt er jedoch zurück, wodurch es ihm an der Luftigkeit und Räumlichkeit fehlt, die wir von einem offenen Kopfhörer erwarten würden.

Aufgrund des niedrigen Wirkungsgrads sind mobile Zuspieler ungeeignet. Impulse wirken aber selbst an kräftigen Verstärkern vergleichsweise leblos, sodass der Heddphone One gegenüber dem übrigen Testfeld deutlich abfällt.

- ⬆ neutrale Klangabstimmung
- ⬇ unbequemer, schwerer Sitz
- ⬇ kraftlose Impulswiedergabe

Preis: 1700 Euro



© Copyright by Heise Medien.

Vergleichsmodell Sennheiser HD600 für 300 Euro. Im übertragenen Sinne ist dessen Klang mit der Bildqualität einer Video-DVD zu vergleichen, während die luxuriösen Testkandidaten mit der Auflösung einer 4K-Blu-ray aufwarten. Um das zu erkennen, braucht es weder vergoldete Ohren noch audiophile SACD-Aufnahmen: Selbst tontechnisch und musikalisch ungeschulte Kollegen aus der Redaktion erkannten die Unterschiede bei gestreamten Pop-Songs von Spotify.

Die hohe Detailauflösung macht die Kopfhörer sowohl für Klangliebhaber als auch für Musikproduzenten interessant. Die getesteten Modelle unterscheiden sich hauptsächlich in der Klangfärbung, der räumlichen Staffelung wie auch bei der Basswiedergabe. Heraus ragen die Modelle Fostex TH909 und insbesondere der Hifiman Arya. Beide geben selbst tiefste Basstöne akkurat wieder, ohne sie künstlich aufzuplustern. Der Arya ist in den Bässen und Höhen etwas zurückhaltender

Beim Arya sind die Magneten als Stäbe parallel untereinander angeordnet. Dahinter befindet sich die von Leiterbahnen durchzogene Membran.

© Copyright by Heise Medien.

Hifiman Arya

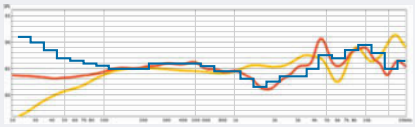
Der magnetostatische Arya umschließt die Ohren überaus weiträumig, wodurch er seinen sanften Anpressdruck auf eine große Fläche verteilt. Die weichen Lederpolster schlossen bei uns rundum gut.

Im Bassbereich reicht der Frequenzgang des Arya (rote Kurve) zwar ebenso tief hinunter wie der des Fostex TH909, entwickelt aber nicht ganz so viel Druck. Im direkten Vergleich wirkt der Arya einen Tick kontrollierter. Mitten bildet er natürlich ohne Verfärbungen ab. Die Höhen klingen extrem räumlich und luftig. Da der Arya sie nicht so stark betont wie der TH909, klingt er letztlich weniger aggressiv. Aufgrund seiner hohen Transparenz und Ausgewogenheit über das gesamte Frequenzspektrum eignet er sich ideal für Musikproduzenten und Mastering-Ingenieure.

Wegen seiner niedrigen Impedanz von 35 Ohm ließe sich der Arya theoretisch an mobilen Zuspielern betreiben. Aufgrund des geringen Wirkungsgrads bleibt er dort aber zu leise. Hifiman legt dem Arya deshalb keinen 3,5-mm-Adapter bei, sondern begnügt sich mit einem relativ kurzen Kabel mit 6,3-mm Klinke.

- ⬆ sehr luftiger, voller, präziser Klang
- ⬆ komfortable, große Polster
- ⬇ zu leise für mobile Zuspieler

Preis: 1800 Euro



Stax SR-L700 mk2

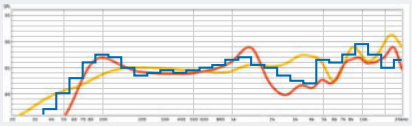
Der elektrostatische Stax-Kopfhörer braucht einen speziellen Verstärker mit hoher Spannung, an den er mit einem fünfpoligen Stecker angeschlossen wird. Die rechteckigen Lederpolster lassen den Ohren ähnlich viel Platz wie der Arya und sitzen fast ebenso bequem. Das Kunststoffgitter der Hörmuscheln wirkt allerdings nicht ganz so hochwertig wie bei den anderen Modellen dieser Preisklasse.

Die Mitten und Höhen löst der Stax bemerkenswert detailliert auf. Einzelne Stimmen und Instrumente lassen sich auch in großen Arrangements prima orten. Im Vergleich zum Denon AH-D9200 klingen die Mitten etwas weicher und weniger aufdringlich. In den Höhen erreicht er allerdings nicht ganz die Luftigkeit eines Arya.

Prinzipbedingt geht dem Stax im Bass unterhalb einer kräftigen Betonung bei 100 Hz jedoch allzu schnell die Luft aus. Das führt zu klanglichen Verfärbungen von Bass-Instrumenten und Kick-Drums und entzieht bassbetonten Genres das Fundament. Bei Rock, Jazz und Klassik wirkt die akustische Bühne zudem kleiner als bei den Modellen von Fostex und Hifiman.

- ⬆ präzise Mitten und Höhen
- ⬇ benötigt speziellen Verstärker
- ⬇ schwacher, verfärbter Bass

Preis: 1700 Euro



als der etwas spitz klingende TH909 und hatte bei uns aufgrund seines extrem luftigen und räumlichen Klangbilds die Nase leicht vorn. Im Vergleich zu den im Jahr 2018 von uns getesteten Kandidaten [1] stechen beide Kopfhörer aufgrund ihrer ausgewogeneren Basswiedergabe sogar die damals am besten bewerteten Modelle Sennheiser HD 800 S und HD 820 S aus.

Denons AH-D9200 hielt mit dem Arya und TH909 nicht ganz mit: wegen seiner Mittenbetonung wirkte die Klangbühne kleiner. Dank seiner geschlossenen Bauweise, dem kurzen Kabel mit 3,5-mm-Klinke und dem hohen Wirkungsgrad lässt er sich jedoch unterwegs prima an mobilen Zuspielern wie Smartphones betreiben.

Der Stax SR-L700 mk2 überzeugte zwar mit seiner extrem präzisen Detailwiedergabe. Erkauft wird diese jedoch mit einem allzu früh beschnittenen Bass, der das Klangbild etwas unrund und klein wirken lässt. Den hohen technischen und finanziellen Aufwand mit Spezialverstärkern konnte er deshalb nicht rechtfertigen.

Der Heddphone One brachte zwar ebenfalls mehr Details hervor als der günstige HD600, konnte uns aber nicht überzeugen, aufgrund seines hohen Gewichts, des schlechten Tragekomforts und vor allem wegen seines im Vergleich leblosen und wenig transparenten Sounds. Wir hoffen jedoch, dass Hedd die interessante neue Wandlertechnik in künftigen Modellen weiterentwickelt. *(des@ct.de)* **ct**

Literatur

[1] Hartmut Gieselmann: Edle Klänge, Acht High-End-Kopfhörer im Vergleich, c't 17/2018, S. 92

[2] Hartmut Gieselmann: Kurvendiskussion, Warum sich der Klang eines Kopfhörers kaum messen lässt, c't 15/2018, S. 146

[3] Hartmut Gieselmann: Messung per Ohr, Kopfhörervergleich mit Hausmitteln, c't 15/2018, S. 150

Im Test haben wir den elektrostatischen Stax-Kopfhörer mit dem Verstärker SRM-D50 für 1350 Euro betrieben.

© Copyright by Heise Medien.

High-End-Kopfhörer bis 2000 Euro

Modell	AH-D9200	TH909	Heddphone One	Arya	SR-L700 mk2
Hersteller	Denon	Fostex	Hedd	Hifiman	Stax
Webseite	www.denon.com	www.fostexinternational.com	hedd.audio	hifiman.com	staxaudio.com
Wandler	dynamisch	dynamisch	elektrodynamisch	magnetostatisch	elektrostatisch
Bauart	geschlossen	halboffen	offen	offen	offen
Kabel	3,0/1,3 m, glatt, beidseitig steckbar	3,0 m, glatt, beidseitig steckbar	2,2 m, glatt, beidseitig Mini-XLR	1,6 m, glatt, beidseitig steckbar	3,0 m Flachband, beidseitig gesteckt
Anschluss	3,5/6,3 mm Stereo-Klinke	6,3 mm Stereo-Klinke	6,3 mm Stereo-Klinke, 3,5 mm Adapter	6,3 mm Stereo-Klinke	5 pol. 580 V
Impedanz	24 Ohm	25 Ohm	42 Ohm	35 Ohm	145 kOhm
Empfindlichkeit	105 dB/mW	100 dB/mW	87 dB/mW	90 dB/mW	101 dB/100 V
Gewicht	375 g	390 g	718 g	404 g	363 g
Sonstiges	–	–	–	–	Funktioniert ausschließlich mit einem speziellen Verstärker. Betrieben an Stax SRM-D50 (1350 €)
Bewertung [1]					
Klang: Details	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕⊕
Räumlichkeit	○	⊕	⊖	⊕⊕	○
Tragekomfort	⊕	⊕	⊖⊖	⊕⊕	⊕
Verarbeitung	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕	○
Mobilität	⊕	○	⊖⊖	⊖	⊖⊖
Preis (circa Straße)	1470 €	1800 €	1700 €	1800 €	1700 €

[1] Die Bewertungen beziehen sich auf High-End-Kopfhörer und sind nicht mit günstigeren Kopfhörern vergleichbar

⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

✓ vorhanden – nicht vorhanden

© Copyright by Heise Medien.

Sound ohne Limit

So klingen Kopfhörer für 60.000 Euro

Eine zuschaltbare Crossfeed-Funktion am Vorverstärker des Sennheiser HE 1 simuliert den verminderten Stereoeindruck beim Hören über Lautsprecher.

Kopfhörer für 2000 Euro kitzeln deutlich mehr Details aus der Musik als Modelle für 300 Euro. Doch wie sehr lässt sich der Genuss steigern, wenn Geld keine Rolle mehr spielt?

Von Hartmut Gieselmann und Dennis Schirrmacher

Wenn Sie gerade mit Bitcoins ein Vermögen gemacht haben und Ihnen die Kopfhörer in der 2000-Euro-Klasse zu billig sind, können Sie bei Sennheiser und Hifiman auch den Betrag für einen Neuwagen ausgeben. Das machte uns neugierig: Wie viel besser klingen diese wohl als die Modelle aus dem Test ab Seite 88? Weil die Hersteller ihre Luxuskopfhörer nicht einfach so per Post verschicken, lud uns Sennheiser für einen Vormittag in den Vorführraum des Orpheus HE 1 in der Wedemark ein. Hifiman präsentierte uns den Shangri-La einen Tag später in der Redaktion. Beide Modelle konnten wir mehrere Stunden ungestört hören, mit eigenem Equipment vermessen sowie mit anderen Kopfhörern vergleichen.

Beide Luxus-Kopfhörer setzen auf elektrostatische Wandler und werden von speziellen Verstärkern betrieben. Bei Sennheiser ist dieser im Gesamtpreis von 60.000 Euro enthalten. Hifiman verlangt für den Shangri-La 18.000 Euro, zuzüglich 32.000 Euro für den Verstärker. Individuelle Zusätze wie goldene Zierleisten sind möglich, kosten aber extra.

Wer möchte, kann am Verstärker des Shangri-La einen zweiten elektrostatischen Kopfhörer anschließen.

Glühende Verstärker

Um den Klang zu veredeln, setzen beide Verstärker auf jeweils acht Röhren. Sie verteilen sich auf beide Stereokanäle mit zwei doppelt belegten Verstärkerstufen. Hifiman pumpt das analoge Eingangssignal (XLR und Cinch) bereits im Verstärker durch die Röhren auf die nötige Hochspannung. Bei Sennheiser dient der Verstärker im weißen Marmorblock hingegen nur als Vorstufe für die Eingangssignale (USB, SPDIF, XLR und Cinch). Erst eine im Kopfhörer eingebaute Endstufe hebt die Spannung auf über 600 Volt an.

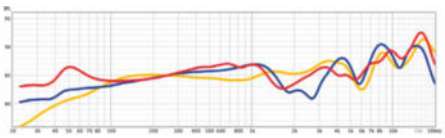
Zum Klangvergleich schlossen wir die Verstärker zusammen mit dem Audio-Interface RME ADI-2 Pro FS an unser MacBook an. So konnten wir bei der Wiedergabe von mitgebrachten Teststücken nahtlos zwischen mehreren Kopfhörern bei exakt angepasster Lautstärke wechseln.

Im Ergebnis waren wir uns schnell einig: Die rund 20-mal so teuren Kombinationen aus Luxus-Kopfhörer und Röhrenverstärker kitzelten keineswegs mehr Details aus der Musik als die von uns am besten benoteten Testmodelle Hifiman Arya und Fostex TH909. Die Unterschiede lagen vielmehr in der Klangfarbe. Der Sennheiser HE 1 klingt deutlich wärmer und voller. Wo der Arya und TH909 in den Höhen plötzlich kalt und überzeichnet wirkten, hielt sich der HE 1 auf natürliche Weise zurück. Überaus deutlich wurde dies bei Percussionschlägen, die mehr Fülle bekamen.

Warme Gelassenheit

Zu dieser entspannten, warmen Soundkulisse trug sicherlich die Sättigung der Röhrenverstärker bei, die dem RME ADI-2 fehlt. Ähnliches fiel uns auch beim Shangri-La auf, wenn auch in einer deutlich geringeren Dosierung. Die Unterschiede zum Arya waren hier lange nicht so eindeutig auszumachen wie beim HE 1. Der Shangri-La schweißte Ensembles zwar ein wenig besser zusammen als der Arya, reichte dafür aber im Bass nicht ganz so tief hinunter. Zudem schien die Shangri-La-Konstruktion mit ihrer filigranen Elektrostaten-Membran etwas anfälliger für Pegelspitzen bei hohen Lautstärken zu sein. Der Hersteller wollte dies am Anschluss an die Vorführung in seinem Labor noch einmal überprüfen.

Die Messungen am Kunstkopf bestätigten unseren Klangeindruck: Die beiden teuren Elektrostaten gleichen ihre prinzipbedingten Nachteile im Bass zwar besser aus als der Stax SR-700 mk2, reichen aber nicht an den magnetostatischen Arya und dynamischen TH909 heran. Ob einem die Anpassungen in der Klangfarbe gefallen, hängt vom persönlichen Geschmack ab. Denn letztlich sind die beiden Luxusmodelle mehr Prestigeobjekte, die belegen, wie nah sich bereits Kopfhörer in der 2000-Euro-Klasse am technisch Machbaren bewegen. *(des@ct.de)* **ct**



Der Sennheiser HE 1 (rot) fällt gegenüber dem Shangri-La (blau) insbesondere durch seine starke Bassbetonung bei 50 Hz auf (gelb: Sennheiser HD600). Im Vergleich klingt der HE 1 voller und wärmer.

© Copyright by Heise Medien.

PUR 2021
Professional User Rating

Anwender bewerten Anbieter

PROFESSIONAL USER RATING SECURITY SOLUTIONS

Mehr als 2.000 Anwendungsexperten haben ihre IT-Security-Lösung bewertet.

Der Champion im Bereich Virtual Private Network (VPN)

LANCOM Systems

Scan mich

5 Mal in Folge Champion: Erfahren Sie, was LANCOM Kunden so zufrieden macht.

www.lancom.de/pur-s

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

techconsult
The IT Market Analysts

© Copyright by Heise Medien.

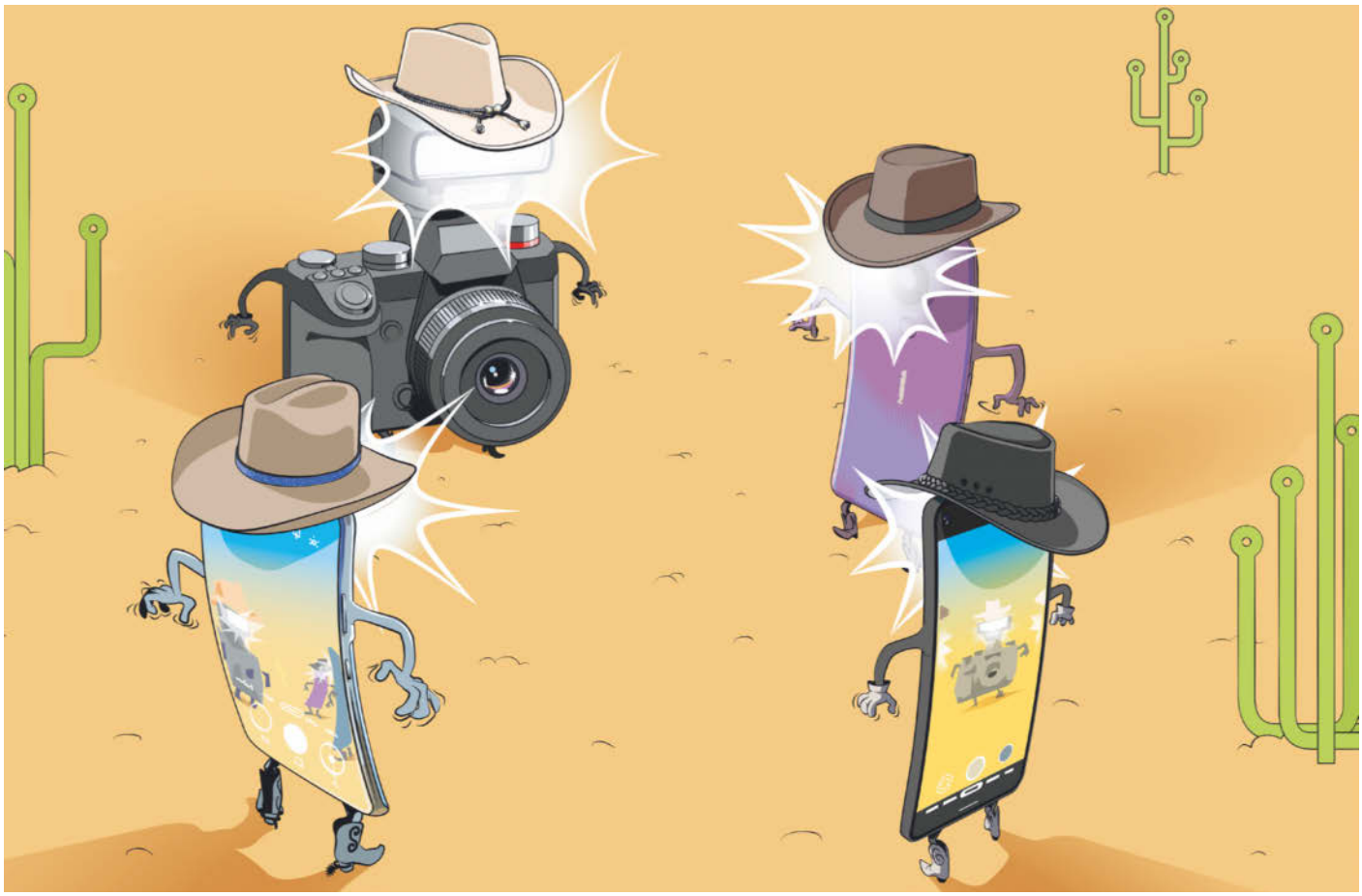


Bild: Rudolf A. Blaha

Fotofinish

Einsteiger-, Mittelklasse- und Oberklasse-Smartphone im Foto-Vergleich

Nokia 5.4 gegen Google Pixel 4a gegen Samsung S21 Ultra: Wir haben die Kameras dreier Smartphones zwischen 200 und fast 1500 Euro verglichen – nicht immer lieferte das teuerste Smartphone auch die besten Ergebnisse. Außerdem mussten sich die Smartphones mit einer spiegellosen Vollformatkamera messen.

Von Robin Brand, Steffen Herget und Sophia Zimmermann

Smartphones haben klassische Digitalkameras als Immer-dabei-Knipsen längst abgelöst, sie produzieren mehr als 80 Prozent aller digitalen Fotos. Klar, dass die Hersteller ihre Mobiltelefone als Kameras mit Extra vermarkten. Doch immer mehr und bessere Kameras auf dem Smartphone-Rücken haben ihren Preis. Lohnen sich die Mehrausgaben? Wir haben drei Smartphones verschiedener Preisklassen zum Foto-Showdown gebeten – und die Resultate mit denen einer Systemkamera mit Vollformatchip verglichen.

Die Kandidaten

Wir haben drei Smartphones als Stellvertreter ihrer Preisklasse in unser Fotolabor geholt: Den Einstieg bildet das Nokia 5.4 mit vier Kameras (200 Euro). Vergleichsweise spartanisch vertritt das Google Pixel 4a die Mittelklasse mit nur einer Kamera, Kostenpunkt: 350 Euro. In einer eigenen Liga spielt das Samsung S21 Ultra mit vier Kameras und Preisen zwischen 1000 und fast 1500 Euro – je nach Speicherausstattung. Noch teurer ist unsere Vergleichskamera: Die Panasonic Lumix S5 kostet mit Kitobjektiv ab 2000 Euro. Sie gehört damit zu den Vertretern der derzeit am Kameramarkt dominierenden Klasse der spiegellosen Systemkameras mit Vollformatsensor in einem einigermaßen kompakten Gehäuse.

Auf den Rückseiten vieler Smartphones prangen gleich drei oder vier Ka-

© Copyright by Heise Medien.

meras, und das in jeder Preisklasse. Allerdings sollte man sich von der schieren Anzahl der Module nicht blenden lassen. Üblicherweise finden sich an so ausgestatteten 200-Euro-Geräten zwei 2-Megapixel-Kameras für Tiefenschärfe und Makroaufnahmen, von denen erstere lediglich Bildinformationen beisteuert und die zweite kaum brauchbare Ergebnisse liefert – so auch im Nokia-Modell. Für Fotos mit spektakulären Bildwinkeln stehen Ultra-Weitwinkelkameras bereit.

Das tut sich bei Smartphone-Kameras

Die für fast alle Aufnahmen beste Option ist die Hauptkamera. Sie hat in aller Regel die größte Blende und fängt deshalb am meisten Licht ein. Außerdem besitzt sie den größten Bildsensor. Grund genug für uns, vor allem diese auf Herz und Nieren zu testen.

Dass es sich lohnt, auf eine richtig gute statt auf viele mittelmäßige Kameras zu setzen, zeigt das rund 350 Euro teure Google Pixel 4a. Google verzichtet hier auf unnötigen Schnickschnack und beschränkt sich auf eine 12-Megapixel-Kamera mit optischem Bildstabilisator, die für alle Aufnahmen zuständig ist. Googles Sonderweg zahlt sich aus: Im Test überzeugte das Pixel mit der besten Kamera seiner Preisklasse (c't 18/2020, S. 100).

In der Oberklasse reicht eine einzelne Kamera nicht aus, hier sind mehr Linsen für mehr Flexibilität seit einigen Jahren Pflicht. Gleich vier Kameras, die sich alle einzeln ansteuern lassen, fährt das S21 Ultra auf. Eine Ausnahme, auch bei High-End-Smartphones, ist die optisch stabilisierte Telekamera mit einer kleinbildäquivalenten Brennweite von 240 mm, also zehnfacher Vergrößerung – üblich sind Zwei- bis Dreifach-Teles.

Die Grenzen der Physik

Eine Kamera mit echtem optischen Zoom sucht man in Smartphones dagegen vergeblich – das würde die kleinen Gehäuse sprengen. Deshalb behelfen sich die Hersteller mit verschiedenen Festbrennweiten und aufwendiger Software, um einen großen Brennweitenbereich abzudecken. Die Objektive mit besonders langer Brennweite werden oft quer eingebaut, das einfallende Licht durch einen Spiegel um 90 Grad um die Ecke gelenkt. Dieser Kniff verhindert, dass die Telekameras allzu sehr auftragen und das Smartphone zu dick wird.

Spektakulär lesen sich die Daten der Hauptkamera des S21 Ultra mit einem für Smartphone-Verhältnisse riesigen 1/1,33"-Sensor. Selbst einige günstige Kompaktkameras schießen Fotos mit einem deutlich kleineren 1/2,3"-Sensor. Da sich auf dem Sensor allerdings ganze 108 Megapixel tummeln, sind die Bildpunkte auf dem Chip mit 0,8 Mikrometern dennoch winzig.

Dabei ist die Größe der Pixel entscheidend. Je kleiner ihre Grundfläche, desto weniger Photonen können sie in derselben Zeit einsammeln und später zur Bildinformation umwandeln. Das wirkt sich negativ auf Rauschverhalten und Dynamikumfang aus. Die Hersteller versuchen dieses Problem zu umschiffen, indem die Software standardmäßig mehrere Pixel zusammenfügt – das sogenannte Pixel Binning. So entstehen etwa bei Samsung 12-Megapixel-Fotos mit dem 108-Megapixel-Sensor.

Magische Software

Neben den Komponenten wie Sensor, Bildstabilisator oder Linsen kommt der Kamerasoftware eine immer wichtigere Rolle zu. Smartphones kombinieren automatisch mehrere Aufnahmen zu einem Bild, nehmen kurze Videos zu einem Foto auf, speichern den nach Ansicht des Algorithmus besten Schnappschuss, berechnen Farben neu und einiges mehr. Nachtaufnahmen zeigen spektakulär, welche Rolle die Software spielt. Hier bannen Smartphone-Kameras oft mehr auf die digitale Leinwand, als das Auge zu sehen vermag. Dabei geht jedoch häufig der natürliche Eindruck verloren und es entsteht ein zwar imposantes Bild, das in Sachen Lichtstimmung und Farben jedoch nicht mehr viel mit der Realität zu tun hat; dazu später mehr.

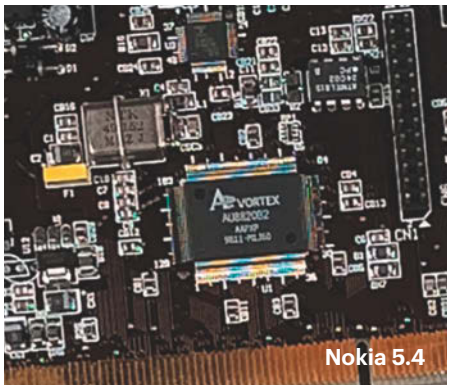
Vollformat mit Smartphone-Features

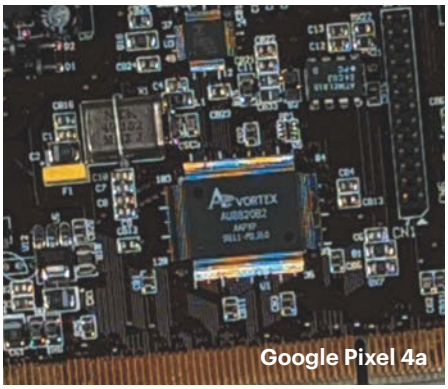
Doch auch bei den „echten" Kameras steht die Entwicklung nicht still. Technik, die bis vor wenigen Jahren noch Profis vorbehalten war, wird massentauglich und damit interessant im Hobbybereich. Mittlerweile haben alle großen Hersteller kompakte Vollformatmodelle ähnlich unserem Testexemplar im Programm. Vor allem Panasonic sticht heraus: Die S5 lässt sich wie ein Smartphone umfassend mithilfe von Tipp- und Wischgesten steuern und bringt etliche Software-Spielereien mit. Hervorzuheben wäre hier beispielsweise die „LiveComposite"-Funktion. Dabei zeichnet die Spiegellose mehrere Bilder mit vorgegebener Verschlusszeit auf und verrechnet nur die Bildbereiche miteinander, die sich in ihrer Helligkeit verändern. So lassen sich problemlos Aufnahmen von Feuerwerk oder Sternspuren anfertigen, ohne dass Bildbereiche überbelichtet werden. Die Aufnahmen kommen fertig aus der Kamera, die Nacharbeit am PC entfällt – ein sehr Smartphone-ähnlicher Ansatz.

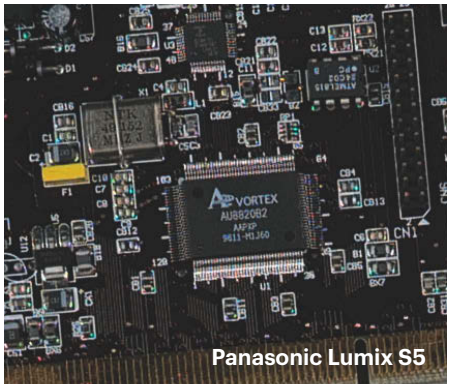
Mit ihren reinen Kameradaten ist die Lumix S5 eine klassische Vertreterin ihrer Klasse. Ihr 24 Millimeter × 36 Millimeter großer Sensor liefert eine Auflösung von 24 Megapixeln, seine Empfindlichkeit reicht von ISO 100 bis 51.200. Die Kame-

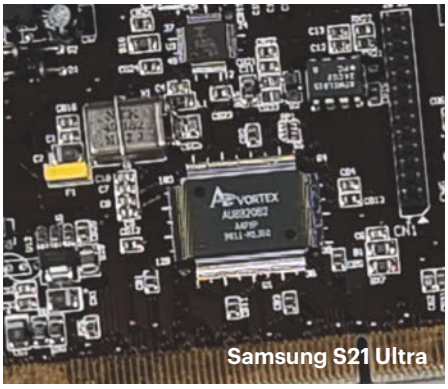
Die Kandidaten (von links): Das Google Pixel 4a vertraut auf nur eine Linse, Nokia 5.4 und Samsung Galaxy S21 Ultra geben sich weniger bodenständig. Stellvertretend für die aufkommende Gattung spiegelloser Vollformatkameras haben wir die Panasonic Lumix S5 getestet.

© Copyright by Heise Medien.









Mit feinen Strukturen haben die Smartphones auch bei guten Lichtbedingungen zu kämpfen, wie ein Blick auf die Details unseres Laborcharts zeigt. Die Leiterbahnen sind besonders entlarvend: Nokia 5.4 (von oben links im Uhrzeigersinn) und Google Pixel 4a erfinden Farben hinzu, das Samsung S21 matscht. Wie es wirklich aussieht, zeigt das Foto der Panasonic-Kamera.

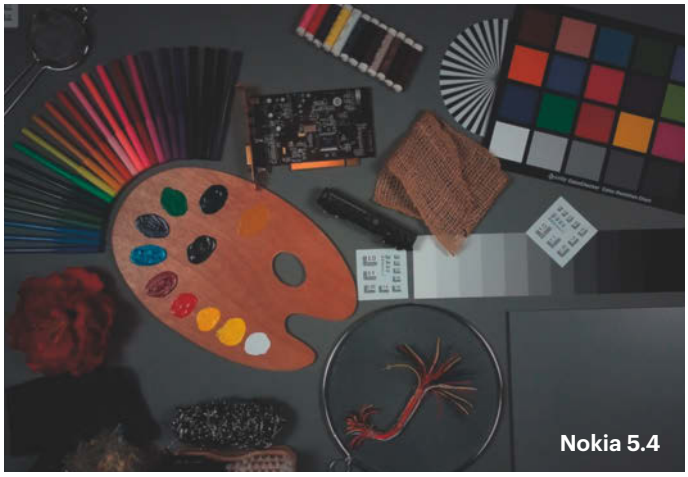
ra gehört zur sogenannten L-Mount-Allianz, einem System, das Panasonic gemeinsam mit Leica und Sigma pflegt. Es basiert auf dem Bajonettanschluss L-Mount. Die S5 ist das bisher kleinste Modell der Familie.

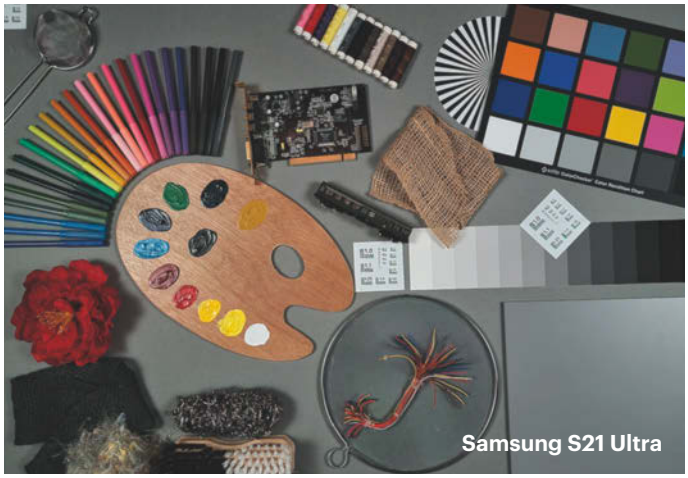
Das haben wir getestet

Wir haben mit Smartphones und Kamera Menschen und Landschaften, im Freien und in Gebäuden, im Hellen und im Dunkeln fotografiert. Eine wesentliche Bewertungsgrundlage war außerdem die Fotografie unter kontrollierten Bedingungen im Testlabor. Auflösung, Rauschverhalten und Dynamikumfang sind messbare Qualitätskriterien, die bei der Beurteilung helfen. Rauschen bezeichnet eine Störung im Bildsignal, verursacht durch die Elektronik der Kamera. Das Rauschen äußert sich durch störende Pixel, die in Farbe oder Helligkeit von der Realität abweichen. Der sogenannte Visual Noise ist ein Kennwert dafür, wie Menschen das Rauschen in einem Bild wahrnehmen (mehr zum Testverfahren siehe Kasten). Werte bis 0,8 stehen für weitgehende Rauschfreiheit.

Ganz so einfach lässt sich das Verfahren nicht auf Smartphones übertragen, wie die Ergebnisse der drei Geräte zeigen. Im Automatikmodus bei 1100 Lux zeigt sich bei keinem der drei ein auffälliges Rauschen, wenngleich das Samsung-Smartphone einfarbige Flächen sehr unruhig abbildet und Konturen erschafft, wo keine sind. Das sichtbare Rauschen allein erklärt allerdings nicht die katastrophalen Werte von 3,1 (Nokia) bis hin zu 14,4 (Pixel 4a), die die Messsoftware den Geräten attestiert. Vielmehr dürften dafür Softwareartefakte, überschärfte Strukturen und diffuse Schatten verantwortlich sein. Die Panasonic-Kamera erreicht unter diesen Bedingungen einen sehr guten VN von 0,8, was auf dem Niveau der meisten höherwertigen Digitalkameras liegt.

Fotografierten wir mit dem S21 Ultra im manuellen Modus mit steigender ISO-Empfindlichkeit, waren die Werte für das Rauschverhalten plausibler (siehe Tabelle). Das liegt daran, dass sich dann die Software im Vergleich zur Automatik zu-





Bei 5 Lux im Labor sind mit dem Nokia 5.4 (links) nur noch dunkle, vermatschte Aufnahmen möglich. Das gilt umso mehr, wenn man freihändig fotografiert. Ganz anders das Samsung S21 Ultra (rechts): Das Foto ist nicht nur deutlich heller, auch viele Details bleiben erhalten.

© Copyright by Heise Medien.

Schöne Fotos im Hellen: Auch großformatig ausgedruckt sind sie brauchbar. Von oben links im Uhrzeigersinn: Samsung S21 Ultra, Panasonic Lumix S5, Google Pixel 4a und Nokia 5.4.

rücknimmt und das Verhalten eher dem einer klassischen Kamera ähnelt. Allerdings werden durch die zurückgenommene Bearbeitung auch die Grenzen der kleinen Smartphone-Optiken offenbar, sodass zwar die Werte auf dem Papier besser werden, nicht aber die dann sehr weichen und glatten Fotos selbst. An Pixel 4a und Nokia 5.4 findet sich kein solcher manueller Modus, deswegen fehlen die entsprechenden Werte.

Edelphone enttäuscht

Überraschende Ergebnisse fördert die Messung der Auflösung zutage. Die Auflösung bezeichnet die Fähigkeit der Smartphones, feinste Strukturen abzubilden. Bei einem 12-Megapixel-Foto mit 4000 × 3000 Pixeln stehen 3000 Pixelzeilen in der Bildhöhe zur Verfügung – oder 1500 Linienpaare (LP/BH), wenn die Optik die theoretisch mögliche Auflösung ausschöpft. Ausgerechnet das teure S21 Ultra bleibt mit 1280 LP/BH deutlich unter dem höchstmöglichen Wert, während das Pixel 4a und sogar das Nokia 5.4 sowohl in der Bildmitte als auch am Bildrand die Auflösung voll ausschöpfen. Die Systemkamera bildet mit dem 24-105-Millimeter-Standardzoom die Sensorauflösung in der Bildmitte fast vollständig ab, verliert aber zum Rand hin.

In der Praxis ist die Schwäche des Samsung-Modells vernachlässigbar, solange die Bilder auf dem Smartphone-Display betrachtet werden. Auf großen Bildschirmen offenbart sich aber, dass die Software Kontraste und Konturen derart verstärkt, dass dadurch Mikrokontraste verloren gehen. Die geringere Auflösung ist also sichtbar.

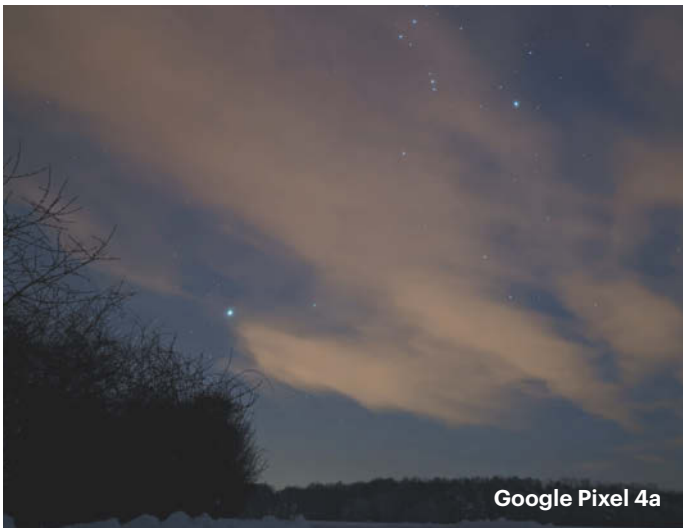
Der Dynamikumfang beschreibt den maximalen Kontrast, den die Kamera in einer Szene wiedergeben kann. Überschreitet der Kontrast in der Szene die Möglichkeiten der Kamera – zum Beispiel bei Sonnenschein und tiefen Schatten – so geht die sogenannte Zeichnung, also die Wiedergabe von Details, verloren. Man spricht davon, dass Lichter ausfressen oder die Schatten zulaufen. Die Messungen attestieren allen Smartphones Werte, wie sie auch für Kompaktkameras nicht untypisch sind. Das S21 Ultra hat hier die Linse vorn – das Niveau der Systemkamera erreicht es aber nicht.

Helllichter Tag ...

Bei Tageslichtaufnahmen zeigt das Samsung-Smartphone eine deutlich andere Bildästhetik als der Rest des Feldes. Die Software schärft stark nach, hohe Kontraste und Sättigung sorgen für knallige Fotos. Akkurat ist das nicht immer, aber offensichtlich ist dieser aufgehellte Instagram-Look gewollt. Zoomt man in das Bild, zeigt sich, dass dieser Ansatz auf Kosten der Details geht, diese wirken mitunter eher gemalt als fotografiert.

Das Nokia 5.4 schärft per Software weniger stark nach, weshalb die Bilder natürlicher wirken als die des Samsung-Konkurrenten – wenn auch im direkten Vergleich fast fade. Insgesamt liefert es auf einem Stativ im Labor überraschend gute Ergebnisse. Es rauscht zwar auch im Hellen leicht und hat hier und da Probleme mit Farbübergängen – einen hellen Faden auf hellem Untergrund lichtet es im Unterschied zu den drei anderen Testgeräten nicht ab. Doch auf der anderen Seite überzeugt die zurückhaltendere Farbgebung. In freier Wildbahn bestätigt sich der gute Laboreindruck leider nur teilweise. Die Bilder werden leicht rotstichig, freihändig ge-

© Copyright by Heise Medien.



Um den Sternenhimmel abzubilden, belichtet das Pixel 4a auf dem Stativ bis zu vier Minuten lang. Das Resultat (rechts) ist beeindruckend, unterscheidet sich farblich aber relativ stark von dem der Kamera (links).

schossene Fotos verwackeln öfter als die der Konkurrenten. Lichteten wir Kinder oder Tiere ab, fanden wir eher ungewollte Bewegungsunschärfen im Bild. Es empfiehlt sich also, den Auslöser stets mehrmals zu betätigen.

Unter den Smartphones liefert das Pixel 4a im Labor bei 1100 Lux, also im Hellen, die stimmigsten Ergebnisse, weniger knallig als das S21 Ultra, weniger überschärft, aber dennoch scharf bis an den Bildrand, tendiert es weniger zum Glätten und hält somit mehr Strukturen und Tiefe im Foto. Die Software erkennt Bewegungen – des Geräts und im Motiv gleichermaßen – zuverlässiger als die des Nokia-Smartphones und wählt entsprechend passende Verschlusszeiten. Somit ist das Pixel auch bei freihändiger Fotografie zu gebrauchen. Bei der Fotografie mit der Hauptkamera bei Tageslicht hat es unter den Smartphones die Nase vorn.

Das Pixel 4a kommt damit der Kamera am nächsten. Gerade im Vergleich zu den Krawallbildern des S21 Ultra wirken die Panasonic-Lumix-S5-Aufnahmen fast schon zurückgenommen. Die JPEGs sehen natürlich und sehr plastisch aus, da die Lumix S5 Farbübergänge und feine Strukturen sauber herausarbeitet. Auf heftiges Nachschärfen verzichtet Panasonic, Bildrauschen ist unter Tageslichtbedingungen nicht auszumachen. Im Zusammenspiel mit dem Kit-Objektiv fallen aber dennoch Schwächen auf, so zeigen sich beispielsweise Farbsäume an kontrastreichen Übergängen, und die Randbereiche haben eine eher weiche Bildwirkung.

... und dunkle Nacht

Je dunkler es wird, desto stärker hellen die Smartphones die Resultate auf. Während das Nokia bei 80 Lux eine leicht schummerige Bildstimmung erzeugt, legt sich über die vom Pixel abgelichtete Laborszene ein Grauschleier – und das Resultat des S21 Ultra ist von dem bei 1100 Lux kaum zu unterscheiden. Es liefert also je nach Sichtweise die besten oder die unnatürlichsten Resultate ab. Dieser Eindruck verstärkt sich in noch dunklerer Umgebung. Unterhalb von etwa 20 Lux sind mit dem Nokia-Smartphone keine brauchbaren Fotos mehr zu schießen, Pixel 4a und S21 Ultra hingegen liefern auch bei 5 Lux und weniger noch akzeptable Bilder. Die größeren Reserven hat das Samsung-Smartphone.

Wer mit klassischen Kameras wie der Lumix S5 arbeitet, hat hier natürlich mehr Spielraum. Man kann eine nicht optimal belichtete Szene mit Stativ einfangen, und bei nativer Sensorempfindlichkeit länger belichten. Dann erreicht die Vollformatkamera eine Bildqualität, die auf dem Niveau der Tageslichtaufnahmen liegt. Hierbei spielt aber freilich nicht jedes Motiv mit, weil es sich beispielsweise be-

Drei Tipps für bessere Smartphone-Fotos

1. Mit den Füßen zoomen – so praktisch eine Tele-Optik am Smartphone auch sein mag, in aller Regel kommt die Bildqualität nicht an die der Hauptkamera heran, Digitalzoom schon gar nicht. Wenn irgend möglich, sollten Sie daher lieber mit den Füßen als mit Handy zoomen, sprich: näher ran gehen. Dann lässt sich meist der Einsatz der schwächeren Tele-Optik zugunsten der Hauptkamera vermeiden.
2. Stativ oder Auflage verwenden – vor allem bei Aufnahmen unter schwierigen Lichtbedingungen lohnt es sich, ein kleines Mini-Stativ mit Smartphone-Klemme dabei zu haben. Das kostet nur wenige Euro, passt in jede Tasche und sorgt für weniger verwackelte Bilder. Wer kein Stativ dabei hat, sucht sich eine geeignete Fläche und stellt sein Smartphone ab. Achtung: Unbedingt auf sicheren Stand achten, damit das Handy nicht umkippt oder herunterfällt! Fotografiert wird dann am besten mit Timer.
3. Viele Fotos machen – so gut die Kameras auch geworden sind, nicht jedes Foto wird auf Anhieb gut. Da hat jemand die Augen zu, es fährt ein Auto durchs Bild oder die Aufnahme verwackelt. Speicherplatz ist meist reichlich vorhanden, das Auslösen geht schnell, machen Sie also am besten grundsätzlich gleich mehrere Aufnahmen. Um Platz zu sparen, können Sie die vermurksten Schnappschüsse einfach löschen.

© Copyright by Heise Medien.

wegt. Dann muss auch die Kamera mit höheren ISO-Empfindlichkeiten arbeiten – wobei das Bildsignal samt aller Fehler, Artefakte & Co. verstärkt wird.

Bei 5 Lux wählte die ISO-Automatik der S5 beispielsweise einen Wert von 6400, was schon vergleichsweise hoch ist. Der Bildeindruck ist deutlich weicher, Farbübergänge kann die Kamera nicht mehr so präzise nachbilden und feinste Strukturen beispielsweise des Jute-Tuchs auf unserem Laborchart wirken artefaktbehaftet. In der bildschirmfüllenden Ansicht zeigen die Aufnahmen dennoch Tiefe und eine hohe Plastizität, die die Smartphone-Fotos nicht erreichen.

In der Spezialdisziplin Astro-Fotografie wiederum zeigt das Pixel, was sich mit Software alles anstellen lässt. In ein Stativ eingespannt lichtet das kleine Smartphone den Nachthimmel vier Minuten lang ab und erzeugt spektakuläre Sternenfotografien. Die können selbst mit denen der Systemkamera mithalten.

Gewollt unscharf

Mit Portrait- oder Makromodus versuchen Smartphones eine Schwäche auszugleichen, die sie mit ihren Mini-Linsen und -Sensoren immer haben: die fehlende Tiefenunschärfe. In den meisten Situationen ist das optische Bokeh der Panasonic-Kamera schnell zu erkennen und sieht schlicht und einfach natürlich aus, während die Smartphones durch die Software-Korrekturen immer wieder kleinere oder größere Fehler einstreuen. Vor allem dann, wenn die Bildebenen kompliziert zu erkennen sind, etwa bei der Nahaufnahme des verschneiten Busches oder im Falle von Portraitaufnahmen mit wuscheligen Haaren oder langen Bärten, tun sich die Smartphones schwer.

Die Bilder aus dem Nokia 5.4 zeigen die stärkste gewollte Unschärfe im Hintergrund, sind insgesamt jedoch ein wenig blass und treffen den Weißabgleich nicht besonders gut. Samsung und Google machen das besser, das S21 Ultra überschärft jedoch wieder gewaltig, was die Fotos unnatürlich aussehen lässt. Den besten Gesamteindruck unter den Smartphones bei der Freistellung hinterlässt das Pixel 4a.

Zoomkönig

Beim optischen Zoom ist das S21 Ultra unter den Smartphones im Vergleich allein auf weiter Flur. Vor allem der Zehnfach-Zoom beeindruckt mit vielen Details und einer guten Bildschärfe, die allerdings weniger der Optik als vielmehr der Software geschuldet ist. Das sorgt für sichtbare Artefakte und auffällig bearbeitete Kanten. Die kleine Blende von $f/4{,}9$ bringt das Zoom-Objektiv bei schlechten Lichtbedingungen in Schwierigkeiten, spätestens unter 20 Lux wird das übermäßige Bildrauschen zum Problem.

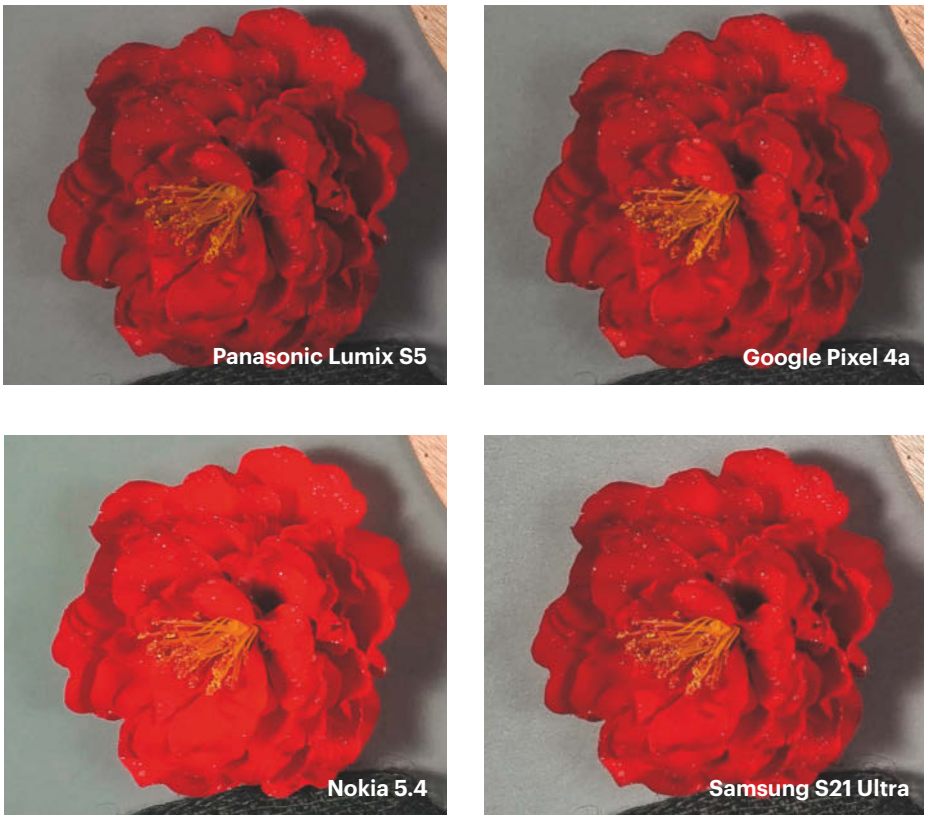
Beim Ultraweitwinkel-Vergleich spielen Nokia und Samsung mit, und das teure High-End-Handy stellt das Einsteiger-Smartphone deutlich in den Schatten. Zwar schafft es auch die Nokia-Software recht gut, Verzerrungen der Perspektive herauszurechnen, doch Schärfe, Farbwiedergabe und Kontraste der Ultraweitwinkel-Aufnahmen sind durch die Bank schlecht. Sogar bei Optimalbedingungen im Labor mit 1100 Lux frisst Bildrauschen die Details auf, spätestens ab 80 Lux abwärts sind die Fotos nicht mehr zu gebrauchen.

Auch beim S21 Ultra reicht die Qualität der Fotos des Ultraweitwinkelobjektivs nicht an die der Hauptkamera heran. Feine Strukturen verschwimmen schneller, die Bilddynamik ist auf einem niedrigeren Niveau. Beim genauen Hinschauen fallen unschöne Spuren der Software-Nachbearbeitung ins Auge, etwa gelb oder grün erscheinende Zwischenräume auf einer Messkarte im Labor bei 80 Lux, die in natura nur Schwarz und Weiß zeigt. Dennoch: Im Vergleich mit Ultra-Weitwinkeln der meisten anderen Smartphones schneidet das S21 Ultra gut ab.

Ausgedruckt

Um die Fotos nicht nur auf Displays zu beurteilen, haben wir etliche 30 Zentimeter × 45 Zentimeter große Ausdrucke erstellen lassen. Vor allem bei der JPEG-Entwicklung des Samsung-Smartphones zeigt sich, dass sie auf (kleine) Displays optimiert ist. Die Makroaufnahme eines Schneenests in Zweigen wirkt in dieser Größe ausgedruckt völlig vermatscht und unrealistisch überzeichnet. Das machen alle Konkurrenten besser. Den natürlichen Freistelleffekt der Systemkamera kann keines der Smartphones gleichwertig berechnen.

Aus normalem Sehabstand betrachtet liefern alle Smartphones bei Tageslicht Ergebnisse ab, die auch in dieser Größe aus-



Mit abfallender Randschärfe hat – anders als in unserem 2019er-Prüfstand – keines der Smartphones zu kämpfen. So plastisch wie die Kamera bildet aber keines der Geräte die Blume auf unserem Testchart ab. Während die Nokia-Aufnahme den Rotton der Rose nicht trifft, fällt bei der Aufnahme des Samsung S21 Ultra die unruhig abgebildete Graufläche negativ auf.

© Copyright by Heise Medien.

Schön auf dem Smartphone-Bildschirm, überdreht auf größeren Monitoren oder ausgedruckt: Großformatig verliert die überschärfte, kontraststarke JPEG-Bearbeitung des S21 (rechts) an Reiz, die Ergebnisse des Pixel 4a (links) kommen der Realität deutlich näher.

gedruckt brauchbar sind. Aus den Nokia-Fotos mussten wir vorab allerdings jeweils ein wenig länger den Ausschuss aussortieren. Dennoch: Es hat uns positiv überrascht, dass wir mit dem 200-Euro-Smartphone überhaupt Fotos produzieren konnten, die wir uns als großen Ausdruck an die Wand hängen könnten. Im Hellen produzierte einmal mehr das Pixel 4a die überzeugendsten Ergebnisse, die jenen der Lumix S5 am nächsten kamen. Vom künstlichen Schärfen abgesehen bleiben die Nachtfotos des Samsung auch ausgedruckt beeindruckend.

Fazit

Bildqualität ist immer auch eine Frage der persönlichen Vorlieben. Dass die weitaus meisten Digitalfotos mit Smartphones geschossen werden, hat die Sehgewohnheiten verändert. Im Testfeld zielt vor allem das Samsung-Smartphone auf ein Publikum, das sich genau diesen Look wünscht: knallige Farben und Fotos schöner als die Realität. Das ist Geschmacksache und nicht wirklich natürlich, soll es aber auch gar nicht sein.

Wer sich damit anfreundet, erhält mit dem S21 Ultra ein Smartphone, dessen viele Kameras die Fotografie vielseitiger machen als mit jedem anderen. Ob Ultra-Weitwinkel, gleich zwei Telekameras, Hauptsensor mit 108 Megapixeln oder potenter Nachtmodus: Das Samsung-Flaggschiff liefert es. Der Flexibilität bei der Fotografie steht der klare Fokus auf die Wiedergabe auf kleinen Smartphone-Displays gegenüber. Auf ausladenden Monitoren oder großformatig ausgedruckt verlieren die Fotos an Reiz. Viele Kameras mit zumindest einem Tele und starken Nachtmodi, das ist auch das Rezept der Oberklasse-Konkurrenten von Apple über Huawei bis zu Xiaomi.

Kamera vs. Smartphone

Hersteller	Google	Nokia	Samsung	Panasonic
Modell	Pixel 4a	5.4	Galaxy S21 Ultra	Lumix S5
Art	Smartphone	Smartphone	Smartphone	Spiegellose Vollformatkamera
Kameras				
Hauptkamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite / Sensorgröße	12,2 MP (4032 × 3024) / ƒ/1,7 / ✓ / 27 mm KB / 1/2.55"	48 MP (8000 × 6000, standardmäßig 4000 × 3000) / ƒ/1,8 / – / 4,71 mm (≈27 mm KB) / 1/2"	108 MP (12000 × 9000, standardmäßig 4000 × 3000) / ƒ/1,8 / ✓ / 26 mm KB / 1/1,33"	24 MP (600 × 4000) / ƒ/4[1] / ✓[1] / 24 – 105 mm KB[1] / Vollformat
Telekamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite / Sensorgröße	–	–	12 MP (4000 × 3000) / ƒ/2,4 / ✓ / 70 mm KB / 1/3,24"	–
2. Telekamera Auflösung / Blende / OIS / Brennweite / Sensorgröße	–	–	12 MP (4000 × 3000) / ƒ/4,9 / ✓ / 240 mm KB / 1/3,24"	–
Ultraweitwinkel Auflösung / Blende / OIS / Brennweite / Sensorgröße	–	5 MP (2592 × 1944) / ƒ/2,2 / – / 1,407 mm (≈ 15 mm KB) / 1/5"	12 MP (4000 × 3000) / ƒ/2,2 / - / 13 mm KB / 1/2,55"	–
Messwerte				
Visual Noise (VN) Auto	14,4	3,1	5	–
VN ISO 100 / 800 / 3200	– / – / –	– / – / –	4,2 / 2,2 / 2,6	0,8 /1,2 / 1,9
Dynamikumfang (Auto)	9,87 Blendenstufen	10,07 Blendenstufen	10,48 Blendenstufen	11,32 Blendenstufen
Auflösung (LP/BH) Mitte / Rand	1512 / 1512	1500 / 1500	1280 / 1340	1792 / 1450
Preis	350 € (128 GByte)	185 € (64 GByte), 200 € (128 GByte)	1050 € (128 GByte), 1200 € (256 GByte), 1400 € (512 GByte)	1800 € (nur Body), 2100 € (mit Kitobjektiv), Wechselobjektiv, Panasonic Lumix S 24-105mm 4.0: 1350 €

[1] mit Wechselobjektiv Panasonic Lumix S 24-105mm 4.0 ✓ vorhanden – nicht vorhanden

© Copyright by Heise Medien.

So zoomstark wie das S21 Ultra ist kein anderes Smartphone: Hier sehen Sie die Resultate von Ultra-Weitwinkel und 10-fach-Tele im Vergleich.

Mit nur einer Kamera ist das Mittelklasse-Smartphone Pixel 4a deutlich eingeschränkter unterwegs. Wenn es allerdings um einen natürlichen Bildlook geht, ist es bei Tageslicht gegenüber dem Samsung im Vorteil. Nach klassischen Kameramaßstäben wie Farbtreue, Detailwiedergabe oder Plastizität lässt das Pixel 4a die beiden anderen Smartphones hinter sich – und auch in Sachen Nachtfotografie muss sich das Pixel nicht vor der Oberklasse verstecken. Mit diesem Konzept ist das Pixel 4a in seiner Preisklasse relativ allein auf weiter Flur, eine ähnlich gute Hauptkamera sucht man in der 350-Euro-Klasse vergeblich. Sehr wohl aber finden sich Setups mit zusätzlichem Ultraweitwinkel – einen solchen hat das Pixel 4a nicht.

Das günstige Nokia 5.4 hat uns mit schönen Tageslichtaufnahmen überrascht, die auf großen Monitoren betrachtet oder ausgedruckt mitunter sogar stimmiger aussehen als die des siebenmal so teuren S21 Ultra. Es wäre allerdings weit gefehlt, daraus abzuleiten, dass das Nokia generell mithalten könnte. Um ein brauchbares Foto zustande zu bekommen, benötigten wir auch bei Tageslicht meist mehrere Versuche. In Innenräumen verstärkten sich die Probleme des Günstig-Smartphones und im Dunkeln brachte es gar keine tauglichen Fotos mehr zustande. Wie befürchtet dienen die weiteren Kameras eher der Zierde, wirklich brauchbar sind die damit gemachten Testaufnahmen nicht – damit zeigt das Nokia-Smartphone, was typisch ist für seine Preisklasse.

Allen Smartphones ist ein Vorteil gemein: Die beste Kamera ist stets die, die man dabei hat. Und mit dem Smartphone ist gleich das passende Instrument zur Hand, um die Fotos nicht nur zu schießen, sondern auch zu editieren und zu verschicken. In eine ähnliche Richtung bewegt sich Panasonic mit der S5. Im Vergleich zeigt sie, dass man mit einer echten Kamera beim Fotografieren – nicht beim alltäglichen Knipsen – viel freier ist. So lassen sich die Objektive je nach Aufgabe wechseln, in Spezialdisziplinen wie Makrofotografie ist die ausgewachsene Kamera deutlich im Vorteil. Und nicht zuletzt behält man selbst die Kontrolle über die Gestaltung der Aufnahmen und muss diese nicht in die Hände einer gut aufgelegten Software geben. *(rbr@ct.de)* **ct**

So haben wir getestet

Alle Testkandidaten haben unseren Labor-Parcours durchlaufen. Den Dynamikumfang in Blendenstufen ermitteln wir mithilfe eines OECF-Charts bestehend aus unterschiedlich hellen Graufeldern. Die opto-elektronische Übertragungsfunktion (OECF) bezeichnet die Eigenschaft digitaler Kameras, Helligkeit in digitale Werte im Bild umzusetzen. Eine Hohlkugel – eine sogenannte Ulbrichtkugel – leuchtet unser OECF-Chart aus. Außerdem schätzen wir mithilfe dieses Charts das Rauschverhalten ein. Ein Wert, den wir dabei ermitteln können, ist der sogenannte Visual Noise. Er bezeichnet das subjektiv wahrnehmbare Rauschen. Werte bis 0,8 stehen für weitgehende Rauschfreiheit, Werte bis zwei für einen geringen, Werte bis drei für einen mäßig und Werte über drei für einen deutlich störenden Rauscheindruck.

Zur Auflösungsmessung ziehen wir ein Testchart bestehend aus 25 Siemenssternen mit sinusförmigem Helligkeitsverlauf heran. Dieses wird formatfüllend aufgenommen – pro Smartphone (und einstellbarer ISO-Stufe) fünfmal. Anschließend ermitteln wir mittels einer Software und immer feiner zulaufender Linien in den Siemenssternen, wie hoch der Kontrast von den dunkelsten zu den hellsten Bereichen ist. Dieses Verhältnis nimmt mit zunehmender Frequenz – also feineren Details – ab, bis die Details bei einem Kontrast von 10 Prozent nicht mehr erkennbar sind. Die Grenzfrequenz – Anzahl Linienpaare gerechnet auf die Bildhöhe – wird für jeden Stern berechnet und anschließend gemittelt. Nicht zuletzt hilft uns unsere c't-Testszene, einen subjektiven Eindruck von der Bildqualität zu gewinnen.

© Copyright by Heise Medien.

Dezente Dienstleister

Sparsame, leise und günstige Allround-PCs auch fürs Homeoffice

Aktuelle Kombiprozessoren bieten viel Rechenleistung bei moderatem Energiebedarf. Sie ermöglichen bezahlbare, leise und sparsame Rechner, die zugleich schnell genug für Alltagsaufgaben sind.

Von Christian Hirsch

Weil pandemiebedingt plötzlich viel mehr Menschen im Homeoffice arbeiten, stieg der Bedarf an Desktop-PCs in den letzten zwölf Monaten enorm. Der Markt an günstigen Gebraucht-PCs ist deshalb leergefegt. Wer nun einen günstigen Rechner fürs heimische Büro benötigt, kommt um den Kauf von Neuware kaum herum. Wir haben uns deshalb drei Allround-PCs im klassischen Towerformat für rund 500 bis 600 Euro für Aufgaben wie Mail, Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Videokonferenzen angeschaut. Sie bieten im Vergleich zu Mini-PCs derselben Preisklasse mehrere Vorteile: Sie lassen sich leicht aufrüsten und halten dadurch problemlos fünf bis sieben Jahre durch. In die größeren Gehäuse passen voluminöse Kühler mit leisen Lüftern, was aber nicht alle Anbieter auch nutzen.

Zwei der Rechner stammen von deutschen Herstellern: In den Office-PCs von Mifcom und Notebooksbilliger stecken jeweils Ryzen-Pro-4000G-Prozessoren von AMD. Zum Vergleich haben wir vom größten, global vertretenen Hersteller Lenovo einen Business-PC geordert, in dem eine CPU aus Intels aktueller, zehnter Core-i-Generation arbeitet.

Energie sparen mit Kombiprozessor

Bei der Auswahl haben wir darauf geachtet, dass die Prozessoren mindestens vier Kerne mitbringen. Damit taugen sie nicht nur für einfache Büroaufgaben, sondern haben auch genug Luft, um Raw-Fotos zu bearbeiten oder kleinere Software-Projekte zu kompilieren. Für die genannten Zwecke eigenen sich die Core-i-10000-CPUs von Intel und die Ryzen Pro 4000G von AMD gleichermaßen. Allerdings hat AMD momentan stärker mit Lieferschwierigkeiten zu kämpfen als Intel, sodass das Angebot an Rechnern mit Core-i-Prozessor deutlich größer ausfällt.

Beide CPU-Serien kommen mit aktiviertem Simulteaneous Multithreading, sodass zum Beispiel der Quad-Core Ryzen 5 4350G im Notebooksbilliger-Rechner acht virtuelle Kerne bereitstellt. Das lastet die Rechenwerke besser aus und bringt bei gut parallelisierbaren Aufgaben bis zu 50 Prozent Mehrleistung.

Zudem enthalten die Ryzen-G- sowie die Core-i-Prozessoren ohne „F“ in der Bezeichnung eine integrierte Grafikeinheit. Diese reicht für die genannten Einsatzzwecke vollkommen aus. Eine Grafikkarte ist erst dann notwendig, wenn der Rechner für 3D-Spiele tauglich sein soll. Die im Prozessor integrierten GPUs entlasten die CPU-Kerne bei der Videowiedergabe und steuern auch hochauflösende 4K-Monitore an. Theoretisch können sie drei Displays gleichzeitig betreiben, doch nur wenige Hersteller nutzen alle Monitorausgänge. An unsere drei Testkandidaten kann man jeweils zwei digitale Bildschirme gleichzeitig anschließen.

Der Verzicht auf die Grafikkarte wirkt sich positiv auf die Stromrechnung aus. Denn es fällt nicht nur die Leistungsaufnahme der Karte weg, sondern auch die

© Copyright by Heise Medien.

PCI-Express-Verbindung zwischen Prozessor und Grafikkarte. Dadurch erreicht die CPU zum Beispiel zwischen zwei Tastenanschlägen tiefere Energiesparmodi. In der Praxis macht sich der Wegfall der Grafikkarte mit einem um 5 bis 15 Watt geringeren Energiebedarf bezahlt.

Wer vor hat, mit dem Rechner auch 3D-Spiele zu spielen, sollte von vornherein zu einem leistungsfähigeren PC greifen, der schon ab Werk mit einer Grafikkarte ausgerüstet ist. Denn das Nachrüsten klappt nicht immer: So fehlen dem proprietären Netzteil des Lenovo-Rechners die notwendigen PEG-Stromstecker für Grafikkarten oberhalb der Einsteigerklasse. Obendrein verspielt man dadurch einen Vorteil von Komplett-PCs. Die Herstellergarantie bezieht sich nur auf die Hardware im Auslieferungszustand. Bei Problemen mit nachgerüsteten Komponenten gibt es meist keinen Support.

Speicherfragen

Für einen Allround-PC empfehlen wir mindestens 8 GByte Arbeitsspeicher, wie er in den Rechnern von Lenovo und Notebooksbilliger steckt. Wer öfters einen Browser mit einer zweistelligen Zahl an Tabs offen hat oder ein zweites Betriebssystem parallel in einer virtuellen Maschine betreibt, sollte besser einen Rechner mit 16 GByte anschaffen, zumal sich die integrierte Grafikeinheit etwas vom RAM abknappst. Auf den spartanischen Boards gibt es meist nur zwei DIMM-Slots, was die Aufrüstmöglichkeiten einschränkt. Sie sollten sich vor dem Kauf informieren, wie viele davon bestückt sind, falls Sie mit einem späteren Upgrade liebäugeln.

Für hohes Arbeitstempo sorgen aber vor allem SSDs, auf denen heutzutage das Betriebssystem und die Anwendungen installiert sind. Ob es sich dabei um ein SATA-Modell wie in den PCs von Mifcom und Notebooksbilliger oder aber um eine nominell schnellere PCI-Express-SSD wie im Lenovo-Rechner handelt, spielt keine entscheidende Rolle. Subjektiv gibt es zwischen beiden Techniken keine spürbaren Geschwindigkeitsunterschiede.

Die in dieser Preisklasse typischen 256 bis 512 GByte Kapazität reichen in der Regel für Dokumente, Fotos und einige Videos aus. Größere Datenmengen packt man statt auf eine interne Festplatte besser auf ein NAS oder einen kleinen Heimserver, sodass man bequem auch von anderen Geräten auf die Daten zugreifen kann.

Hohes Arbeitstempo

Um die Leistungsfähigkeit der drei Rechner einzuschätzen, haben wir unter anderem den Office-Benchmark Sysmark 25 verwendet. Im Unterschied zu vielen anderen Benchmarks handelt es sich hier um eine Testsuite, die die Performance bei typischen Alltagsszenarien mit Software wie MS Office 2019, Adobe Photoshop CC, Google Chrome und weiteren Anwendungen misst.

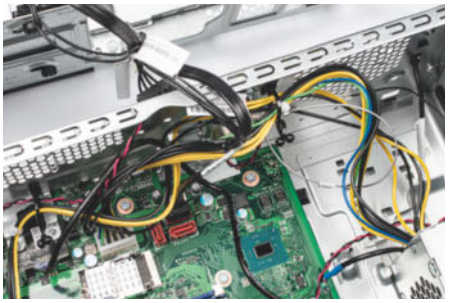
Der „Productivity“-Teil besteht aus Textverarbeitung, Tabellenkalkulation und Webbrowsen. Hier geht es also größtenteils um die Singlethreading-Leistung, also um nur einen CPU-Kern. In „Creativity“ fließen hingegen Bildbearbeitung, Fotoverwaltung und Videoschnitt ein, also Aufgaben, die von mehreren Kernen profitieren. Bei der dritten Kategorie handelt es sich um die sogenannte Responsiveness, die wir bei c’t auch als Schwuppdizität bezeichnen. Der Sysmark misst dabei die Zeitdauer beim Starten von Programmen oder beim Öffnen von Dateien. Den größten Einfluss hat dabei die Geschwindigkeit des Massenspeichers.

Die drei Rechner liegen im Sysmark auf hohem Niveau eng beieinander, was zeigt, dass sie alle für Office-Aufgaben uneingeschränkt tauglich sind. Lediglich der Allrounder von Notebooksbilliger fällt bei der Responsiveness-Wertung zurück. Das liegt an der eingebauten SSD WD Green, die nicht nur bei der Übertragunggeschwindigkeit, sondern auch bei den I/O-Operationen pro Sekunde (IOPS) erheblich schlechter abschneidet als andere Flash-Massenspeicher.

Zusätzlich zum jeweils vorinstallierten Windows haben wir auf allen drei Allroundern Ubuntu Linux 20.10 installiert. Auffälligkeiten gab es dabei keine. Alle Komponenten wie Netzwerk, falls vorhanden WLAN und Audio, funktionierten problemlos. Auch ließen sich die Rechner in den Schlafzustand versetzen und wachten wieder auf. Die Leistungsaufnahme im Leerlauf der beiden AMD-Systeme von Mifcom und Notebooksbilliger lag gleichauf mit der unter Windows. Der Lenovo-Rechner benötigte jedoch 8 statt 4 Watt. Durch Optimierung mit dem Befehl

```
powertop --auto-tune
```

konnten wir den Bedarf auf 5 Watt senken.



Lenovo stattet seinen PC mit 12-Volt-only-Technik aus. Dadurch braucht er im Leerlauf lediglich 4 Watt.

Fazit

Trotz unterschiedlicher Hardware-Plattformen und verschiedener Extras erfüllen alle drei Testkandidaten problemlos die Anforderungen an einen Allround-PC. Am besten gelingt das dem Mifcom Office-PC, obwohl darin nur vier statt sechs CPU-Kerne rechnen. Er ist sehr leise und tadellos verarbeitet. Der Lenovo V50t-13IMB empfiehlt sich für Anwenderinnen und Anwender, die ältere Peripherie anschließen wollen. Der Rechner von Notebooksbilliger bietet zwar die höchste CPU-Rechenleistung, es fehlt ihm aber der letzte Schliff.

Eine platzsparende Alternative zu den drei Towern sind Mini-PCs mit vier bis acht CPU-Kernen, die wir in c’t 5/2021 getestet haben [1]. Für diese Barebones muss man RAM, SSD und Windows-Lizenz selbst besorgen. Damit kosten sie mit 500 bis 600 Euro so viel wie die hier getesteten Allround-PCs. *(chh@ct.de)* **c't**

Literatur

[1] Carsten, Spille, Klein, aber SOHO? Mini-PCs mit starken Vier- bis Achtkern-Prozessoren von AMD und Intel, c’t 5/2021, S. 84

Office-Benchmark Sysmark 25

Allround-PC	Productivity	Creativity	Responsiveness	gesamt
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Lenovo V50t-13IMB	1264	1190	848	1164
Mifcom Office-PC	1175	1113	820	1090
Notebooksbilliger NBB01560	1180	1101	722	1068

© Copyright by Heise Medien.

Lenovo V50t-13IMB

Der Allround-PC von Lenovo vereint moderne und historische Technik in einem Gerät: Zusätzlich zu den gängigen Schnittstellen wie DisplayPort, HDMI und USB 3.0 ist der kompakte Tower auch mit einem DVD-Brenner, einer seriellen Schnittstelle sowie einem VGA-Ausgang ausgestattet. Trotz Desktop-Hardware mit dem Sechskerner Core i5-10400 kommt das Gesamtsystem bei ruhendem Windows-10-Desktop mit lediglich 4 Watt aus. Das klappt, weil Lenovo ein Mainboard und Netzteil mit 12-Volt-only-Technik einbaut. Diesen hervorragenden Wert schaffen sonst nur kompakte Mini-PCs mit Mobilprozessoren.

Im Inneren hat der Hersteller den Rechner schon fürs Aufrüsten vorbereitet: Am leicht herauszuklappenden Laufwerksträger ist ein freies SATA-Kabel für eine weitere SSD oder Festplatte angebracht. Zudem gibt es auf der Rückseite eine WLAN-Antenne mit Anschlusskabel und auf dem Board für das notwendige Modul einen freien M.2230-Steckplatz. Starten lässt sich der V50t-13IMB nicht nur über den Einschalter, sondern auch per Tastatur über die Kombination Alt+P.

Das Betriebssystem liegt auf einer flinken NVMe-SSD, die lesend über 2 GByte/s schafft. Der SD-Kartenleser arbeitet mit maximal 28 MByte/s allerdings im Schneckentempo, weil er nur per USB 2.0 angebunden ist.

- ⬆ extrem sparsam
- ⬆ schnelle NVME-SSD
- ⬇ nur Single-Channel-RAM

Mifcom Office-PC – Ryzen 3 PRO 4350G Pro

Mifcom hat sich beim Zusammenbau des Office-PC mit der Quad-Core-CPU Ryzen 3 Pro 4350G viel Mühe gegeben. Alle Kabel sind penibel verlegt, selbst die auf der Rückseite des Mainboard-Trägers. Im Leerlauf ist der Rechner flüsterleise, selbst unter Volllast hört man ihn kaum (0,2 Sone).

Dem Prozessor stellt Mifcom 16 GByte DDR4-3000-RAM zur Seite, die im Dual-Channel-Modus arbeiten. Dabei handelt es sich um Übertakter-Module mit XMP-Profil und kurzen Latenzen. Davon profitiert die integrierte Radeon-GPU, die sich zumindest für ältere, wenig anspruchsvolle Spieletitel in Full-HD-Auflösung eignet. Per DisplayPort 1.4 und HDMI 2.0 kann sie zwei hochauflösende 4K-Displays ruckelfrei mit jeweils 60 Hertz ansteuern.

Als einziger der getesteten Rechner ist der Mifcom Office-PC mit einem WLAN-Modul auf dem Mainboard ausgestattet. Der Adapter Intel 3168IGW gehört eher zu den betagten Modellen und kann zudem kein Wi-Fi 6. Über eine Entfernung von 20 Metern fällt der Durchsatz deshalb mit rund 5 MByte/s gering aus. Die USB-Buchsen in Front und Heck laufen im schnellen 10-GBit/s-Modus und liefern an eine externe SSD Daten mit rund 1 GByte/s.

- ⬆ WLAN-Modul
- ⬆ 16 GByte Arbeitsspeicher
- ⬆ sehr leise

NBB Arbeiter NBB01560 Office-PC

Dank des Ryzen 5 Pro 4650G mit sechs Kernen erreicht der NBB Arbeiter NBB01560 von Notebooksbilliger die höchste CPU-Rohleistung. Das zeigt sich vor allem im Rendering-Benchmark Cinebench R23. Unter längerer Volllast reicht die Kühlleistung des Boxed-Kühlers aber knapp nicht aus. Der Prozessor heizt sich bis auf 95 Grad auf und drosselt dann seine Performance. Zudem sitzt der vordere Gehäuselüfter direkt vor dem quer eingebauten Festplattenkäfig, sodass er kaum Wirkung entfaltet.

Vom Einschalten bis zum Desktop des Windows 10 Pro benötigt der Rechner lediglich 15 Sekunden. Der Hersteller bestückt nur einen der beiden DIMM-Slots. So bleibt zwar Platz zum Aufrüsten, der nicht belegte zweite Speicherkanal bremst die Radeon-GPU aber deutlich um rund 30 Prozent aus.

Wie der Lenovo-PC ist der NBB Arbeiter für optische Medien mit einem DVD-Brenner ausgestattet. Bei unserem Gerät wurde aber vergessen, das SATA-Kabel ans Board anzuschließen. Im Leerlauf fällt der Allround-PC durch ein deutlich hörbares Lüfterrauschen auf (0,7 Sone). Als Geräuschquelle konnten wir den Lüfter im Netzteil identifizieren. Die USB-3.0-Buchsen am I/O-Panel sind beim Schreiben etwa 100 MByte/s langsamer als bei vergleichbarer Hardware.

- ⬆ kurze Bootzeit
- ⬇ lauter Netzteillüfter
- ⬇ CPU drosselt bei Dauerlast

© Copyright by Heise Medien.

Allround-PCs: Technische Daten und Messwerte

Hersteller, Typ	Lenovo V50t-13IMB	Mifcom Office-PC – Ryzen 3 PRO 4350G Pro	NBB Arbeiter NBB01560 Business-PC
Hersteller-Website	www.lenovo.de	www.mifcom.de	www.nbb.com
Hardware-Ausstattung			
CPU / Kerne / Takt (Turbo)	Core i5-10400 / 6+HT / 2,9 (4,0 bis 4,3) GHz	Ryzen 3 Pro 4350G / 4+SMT / 3,8 (4,1 bis 4,1) GHz	Ryzen 5 Pro 4650G / 6+SMT / 3,7 (4,2 bis 4,3) GHz
CPU-Fassung / -Lüfter (Regelung)	LGA1200 / 8 cm (✓)	AM4 / 9,2 cm (✓)	AM4 / 10 cm (✓)
RAM (Typ / Max) / -Slots (frei)	8 GByte (DDR4-2666 / 64 GByte) / 2 (1)	16 GByte (DDR4-3000 / 64 GByte) / 2 (0)	8 GByte (DDR4-3200 / 64 GByte) / 2 (1)
Grafik / Shader	UHD 630 / 192	Radeon Graphics / 384	Radeon Graphics / 448
Mainboard (Format) / Chipsatz	Lenovo 317C (proprietär) / B460	MSI MAG A520 VECTOR WIFI (Micro-ATX) / A520	Gigabyte A520M S2H (Micro-ATX) / A520
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × PCIe x1 (1), 1 × PEG (1), 1 × M.2-2230 (1), 1 × M.2-2280/42 (0)	2 × PCIe x1 (2), 1 × PEG (1), 1 × M.2-2280/60/42 (1)	2 × PCIe x1 (2), 1 × PEG (1), 1 × M.2-2280 (0)
SSD (Typ, Kapazität)	Samsung PM991 (M.2-NVMe (PCIe 3.0 x4), 256 GByte)	Samsung SSD 860 EVO (2,5"-SATA, 512 GByte)	Western Digital WD Green (M.2-SATA, 480 GByte)
Optisches Laufwerk (Art)	PLDS DVD-RW DA8AESH (DVD-Brenner)	–	Lite-on iHAS124-14 (DVD-Brenner)
Kartenleser	SD, SDHC, SDXC	–	–
Einbauschächte (frei)	1 × 2,5" (1), 1 × 3,5" (1), 1 × 5,25" (0)	3 × 2,5/3,5" (1), 2 × 5,25" (2)	3 × 2,5" (3), 3 × 3,5" (3), 3 × 5,25" (2)
Sound-Chip (Chip)	HD-Audio (Realtek ALC623)	HD-Audio (Realtek ALC892)	HD-Audio (Realtek ALC887)
Netzwerk-Interface (Chip, Anbindung)	1 GBit/s (Realtek RTL8111HN, PCIe)	1 GBit/s (Realtek RTL8111H, PCIe)	1 GBit/s (Realtek RTL8118, PCIe)
WLAN-Interface (Chip, Anbindung)	–	802.11ac, 433 MBit/s (Intel 3168NGW, PCIe)	–
Abmessungen (B × H × T) / Gehäuselüfter (geregelt)	14,5 cm × 34,5 cm × 29,2 cm / –	18,6 cm × 42,7 cm × 49,5 cm / 12 cm (✓)	20,0 cm × 42,7 cm × 45 cm / 12 cm (✓)
Kensington-Lock / Schlosslasche	✓ / ✓	– / ✓	– / –
Netzteil (Leistung)	AcBel PCK012, 80 Plus Bronze (260 W)	Be quiet Pure Power 11, 80 Plus Bronze (300 W)	LCPower LC6650 V2.3, 80 Plus Bronze (650 W)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 1.4, 1 × DisplayPort 1.2, 1 × VGA, 1 × analog Audio, 4 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × RS-232	1 × HDMI 2.0, 1 × DisplayPort 1.4, 3 × analog Audio, 4 × USB-A (10 GBit/s), 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2	1 × HDMI 2.0, 1 × DVI, 1 × VGA, 3 × analog Audio, 4 × USB-A (5 GBit/s), 2 × USB 2.0, 1 × LAN, 1 × PS/2
Anschlüsse vorn, oben und seitlich	4 × USB-A (5 GBit/s), 2 × analog Audio	2 × USB-A (10 GBit/s), 2 × analog Audio	2 × USB-A (5 GBit/s), 2 × analog Audio
Reset-Taster / 230-V-Hauptschalter	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Lieferumfang			
Tastatur / Maus	✓ / ✓	– / –	– / –
Betriebssystem / UEFI-Modus / Secure-Boot	Windows 10 Pro 2004 / ✓ / ✓	Windows 10 Home 20H2 / ✓ / –	Windows 10 Pro 2004 / ✓ / ✓
Anwendungs-Software	Lenovo Tools, McAfee LiveSafe (30 Tage)	–	Gigabyte-Tools, Bullguard Internet Security (30 Tage)
Treiber- / Recovery-CD / Handbuch	– / – / Kurzanleitung	✓ / – / Kurzanleitung	✓ / – / Kurzanleitung
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung			
Soft-Off (mit ErP) / Energie Sparen / Leistungsaufnahme	0,7 W (0,3 W) / 0,6 W / 4,2 W	0,7 W (0,4 W) / 1,1 W / 17 W	0,2 W / 1,3 W / 17 W
Volllast: CPU (Peak) / CPU und Grafik	110 W (139 W) / 114 W	87 W (91 W) / 122 W	94 W (128 W) / 115 W
SSD: Lesen (Schreiben)	2.100 (980) MByte/s	564 (537) MByte/s	400 (200) MByte/s
USB: 5 / 10 GBit/s: Lesen (Schreiben)	455 (458) MByte/s / –	– / 1.015 (842) MByte/s	417 (376) MByte/s / –
LAN: Empfangen (Senden)	119 (119) MByte/s	118 (119) MByte/s	117 (119) MByte/s
WLAN: 2,4 / 5 GHz (20 m)	–	45 / 40 MBit/s	–
SDXC-Card: Lesen (Schreiben)	24,0 (28,0) MByte/s	–	–
Geräuschentwicklung: Leerlauf / Volllast (Note)	0,2 Sone (⊕⊕) / 1,7 Sone (⊖)	< 0,1 Sone (⊕⊕) / 0,2 Sone (⊕⊕)	0,7 Sone (⊕) / 1,3 Sone (○)
CPU- / GPU-Last (Note)	1,7 Sone (⊖) / 0,3 Sone (⊕⊕)	0,2 Sone (⊕⊕) / < 0,1 Sone (⊕⊕)	1,1 Sone (○) / 0,8 Sone (⊕)
Funktionstests			
Secure-Boot ab- / CSM einschaltbar	✓ / –	✓ / ✓	✓ / ✓
Wake on LAN: Standby / Soft-Off	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
USB: 5V in Soft-off / Wecken per USB-Tastatur aus: Standby (Soft-Off)	✓ / ✓ (✓)	✓ / ✓ (–[1])	✓ / ✓ (–[1])
Bootdauer bis Login	22 s	20 s	15 s
4K: HDMI / DisplayPort	30 Hz / 60 Hz	60 Hz / 60 Hz	60 Hz / –
analog Mehrkanalton (Art) / 2. Audiostrom	– (nur Stereo) / ✓	✓ (7.1) / ✓	✓ (7.1) / ✓
Systemleistung			
Cinebench R23: 1T / MT	1137 / 8235	1183 / 5944	1257 / 9056
3DMark: Fire Strike	1052	3196	2404
Dirt Rally, Full HD, mittel	21 fps	71 fps	49 fps
Sysmark 25	1085	1024	979
Bewertung			
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊖ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊖⊖ / ⊖	⊕⊕ / ⊖ / ⊖⊖
Audio: Wiedergabe / Aufnahme / Front	⊕⊕ / ⊖ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕	⊕⊕ / ○ / ⊕⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕ / ○
Preis / Garantie	597 € / 12 Monate Vor-Ort-Service	569 €/ 36 Monate Pick-up & Return	599 € / 24 Monate Pick-up & Return

✓ funktioniert –[1] funktioniert nicht – nicht vorhanden
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht

© Copyright by Heise Medien.

Schlaue Netzverteiler

Konfigurierbare Gigabit-Switches für Kleinbüros und Zuhause

Ob VLAN für das Gastnetz, Rate-Limiting für die dauersaugende Spielkonsole des Kindes oder Vorfahrt für Internettelefonie per QoS: Es gibt auch zu Hause und im kleinen Büro genug Gründe für konfigurierbare statt dumme Switches. Der Einstieg ist günstig, die Auswahl groß. Eine Kaufberatung.

Von Andrijan Möcker

Kleine Netze wachsen nicht nur mit der Zeit, sie werden manchmal auch komplexer: Vielleicht möchte man mit mehreren Zonen Besucher, Geräte im Internet of Things und fürs Smart Home vom internen Netz und voneinander trennen. Dienste wie Internettelefonie profitieren von vorrangiger Behandlung. Datenratenbegrenzungen bestimmter Hosts können dafür sorgen, dass das restliche Netz auch bei großen Downloads noch etwas vom Internet abbekommt. Spätestens wenn solche Wünsche erwachsen, führt kein Weg mehr an konfigurierbaren Switches vorbei. Viele Hersteller haben den Bedarf für kleine Netze erkannt, manche bieten Geräte mit fünf Ports schon für ein Taschengeld an. Wir geben Ihnen einen Überblick über die Terminologie, erklären, welche Funktionen Sie wofür benötigen und haben einige Switch-Modelle herausgesucht, die sowohl für den Heimeinsatz als auch den professionellen Administrator gut geeignet sind.

Eindeutige Definitionen für die verschiedenen Kategorien konfigurierbarer Switches gibt es nicht. Jedoch haben sich

© Copyright by Heise Medien.

Begriffe etabliert, die herstellerübergreifend ungefähr den gleichen Funktionsumfang meinen. Unmissverständlich ist „Unmanaged“, also Switches ohne Konfiguration. Genauer hinsehen muss man bei „Smart managed“, solche Geräte besitzen mindestens eine Konfigurationsschnittstelle. Das kann aber alles von einer leicht bedienbaren Webseite bis zum kryptischen Windows-Tool sein. Dabei kann der Funktionsumfang stark variieren: Manche haben dann etwa nur VLAN und Quality of Service, andere schon SNMP und Linkbündelung mit LACP. „Web managed“ meint mindestens ein Webinterface, variiert dabei aber auch im Funktionsumfang. „Fully managed“-Switches bieten in der Regel Konsolenzugang via SSH oder Telnet, ein Webinterface sowie Verwaltungs- und Loggingprotokolle wie SNMP und Syslog. Layer-3-Switches haben zusätzlich Routingfunktionen auf IP-Ebene – etwa um zwischen VLANs unterschiedlicher Abteilungen zu routen.

Grundlegende Funktionen

Selbst bei günstigen Managed Switches wie etwa den schon für unter 30 Euro zu erstehenden SG105E und SG108E von TP-Link darf man die wichtigsten Funktionen als Grundausstattung erwarten: VLAN, Quality of Service (QoS), Rate-Limiting und Port-Mirroring. Der D-Link DGS-1100-08V2, der Netgear GS108E-300 und der Trendnet TEG-S80ES sind in der gleichen Kategorie, wobei letzterer sogar SNMP mitbringt.

Virtual Local Area Networks, kurz VLANs, dienen der Trennung mehrerer logischer Netzwerke mithilfe von Kennungen auf gemeinsam genutzten physischen Medien, meist einem Ethernet-Kabel, aber auch über Medienwandler auch in Glasfasern, Koax-Leitungen oder Powerline-Verbindungen. Konkret: Eine Leitung kann mehrere logische Netze mit gegenseitiger Trennung transportieren, etwa jeweils ein eigenes für Mitarbeiter, Besucher und die Smart-Home-Installation. Solche VLAN-Trunks nutzt man beispielsweise, um WLAN-Basen (Access-Points) anzubinden, die für jedes Netz eine eigene logische Funkzelle aufspannen (Multi-SSID) und so die Netztrennung drahtlos fortsetzen. So werden VLANs auch zu Hause nützlich, wenn man sich nicht auf einen Access-Point-Hersteller mit proprietärer Gastnetzfunktion festlegen möchte.

Bei Ethernet sind VLANs nach IEEE 802.1q standardisiert, was auch in den Datenblättern der Hersteller zu finden ist. Wer viele logische Netze benötigt, sollte dort aufmerksam hineinschauen. Die IEEE-Spezifikation lässt zwar über 4096 verschiedene Kennungen (VLAN-IDs, VID) und damit Netze zu, aber viele Switches unterstützen nur eine deutlich kleinere Zahl gleichzeitig nutzbarer VLANs, unter Umständen gibt es auch ein davon unabhängiges Limit pro Port. Die von uns mindestens vorgefundenen 32 möglichen VLANs sollten selbst für mittlere Unternehmen genügen.

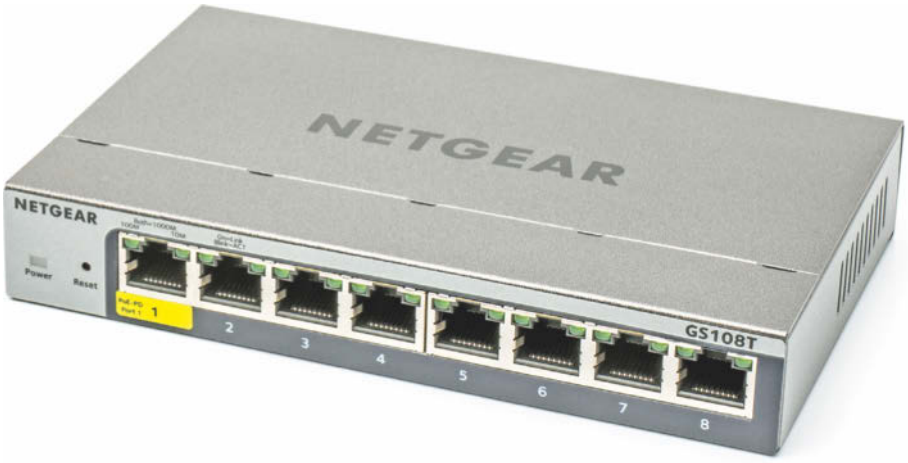
Eng verwandt mit VLANs sind Markierungen für Quality of Service (QoS), denn beide Merkmale stecken in derselben optionalen 16 Bit langen Erweiterung des Ethernet-Paket-Headers. Anhand der drei QoS-Bits können Switches Datenverkehr erkennen, der bevorzugt weitergeleitet werden soll. So lassen sich acht Vorrangstufen kodieren, die die Ethernet-Pakete auf acht Switch-interne Layer-2-Warteschlangen verteilen (Queues). Eine Netzwerkebene höher auf Layer 3 (IPv4/IPv6) gibt es ein feiner gestuftes Kennzeichen (DSCP, Differentiated Services Code Point). Manche Switches bieten an, die Abbildung der 64 DSCP-Stufen auf die 8 QoS-Stufen über eine änderbare Tabelle an eigene Vorstellungen anzupassen.

So können beispielsweise VoIP-Telefone und Internet-Router Sprache enthaltende RT(S)P-Datenpakete mit der höchsten Priorität kennzeichnen, damit Switches diesen für Paketverluste und -verzögerungen besonders anfälligen Dienst intern bevorzugt weiterleiten. Updates und andere Downloads, bei denen es nicht auf die Millisekunde ankommt, würden sie mit niedrigerer Priorität behandeln, damit die VoIP-Pakete Vorfahrt bekommen. Manche Switches können VoIP-Verkehr automatisch erkennen und in ein dafür reserviertes VLAN einsortieren (VoIP-VLAN bzw. Auto-VoIP).

Datendrossel

Unabhängig von, aber verwandt mit Quality of Service bringen viele Switches eine Drosselfunktion mit, meist Rate-Limiting genannt. Sie begrenzt ungeachtet der auf dem Port ausgehandelten Ethernet-Geschwindigkeit (10, 100, 1000 MBit/s) die Datenrate. Falls Ihr Router keine Drossel für einzelne Hosts anbietet, können Sie darüber die von datenhungrigen Clients belegte Anschlussbandbreite begrenzen. Dabei unterscheidet man zwischen der Ingress-Rate, also der Datenrate, mit der der Switch Ethernet-Verkehr annimmt, und der Egress-Rate für die Gegenrichtung. Für eine dauersaugende Spielkonsole würde man die Egress-Rate an jenem Port begrenzen, an dem die Konsole hängt.

Port-Mirroring hilft bei der Fehlersuche im Netzwerk: Die Funktion kopiert den Datenverkehr von einem oder mehreren Anschlüssen an einen anderen Port. An diesen Mirror-Port schließt man einen PC zum Aufzeichnen und Analysieren des Verkehrs an [1]. Allerdings hat das Prinzip Grenzen: Eine in beide Richtungen voll



Netgears GS108T ist einer der günstigsten konfigurierbaren Switches unserer Auswahl. Er hat ein brauchbares Webinterface, SNMP zur automatischen Fernverwaltung und viele weitere fortgeschrittene Funktionen.

© Copyright by Heise Medien.

Der SG2210MP von TP-Link ist für rund 160 Euro das teuerste Gerät unserer Übersicht. Dafür bietet er die meisten Funktionen: Steuerung per Webinterface, CLI und SNMP, Portauthentifizierung, bis zu 4094 VLANs, zwei SFP-Slots und 150 Watt PoE-Budget.

ausgelastete Ethernet-Verbindung lässt sich nicht verlustlos aufzeichnen. Denn bei den Gigabit-Switches kann der Mirror-Port nur ein Gigabit pro Sekunde an den Analyse-PC weitergeben, während über einen zu beobachtenden Port im Vollduplex-Modus ja zusammengerechnet zwei GBit/s gehen können.

Mit Access Control Lists (ACL) nimmt der Switch nur Daten von über die MAC-Adresse oder andere Merkmale (IPv4- oder IPv6-Adressbereiche) ausgewählten Hosts zur Weiterleitung an. Einfache ACL leiten allen von einem Host kommenden Verkehr weiter oder nicht. Bei feiner konfigurierbaren ACL kann man festlegen, welche Gruppen mit welchen anderen kommunizieren dürfen.

Die Funktion Link-Aggregation fasst bei Bedarf zwei oder mehr physische Leitungen zu einer logischen Verbindung zusammen. Mit solch einem Backbone kann man den Summendurchsatz im Netz steigern, wenn beispielsweise zwei größere Switches in einem Netzwerkschrank gekoppelt werden oder ein Netzwerkspeicher (NAS) mehrere Clients über den Switch gleichzeitig bedienen soll. Für Verbindungen quer durchs Gebäude ist es in der Regel sinnvoller, einen schnelleren Port zu nehmen, also beispielsweise 10 GBit/s über eine Glasfaser (siehe unten).

Loop-Protection gehört mittlerweile zur Standardausstattung von Managed Switches und schaltet automatisch Ports ab, über die eine Schleife in der Netzwerktopologie entstehen würde. Dadurch würden Broadcast-Pakete endlos kreisen und die Bandbreite auslasten. Das LAN würde für regulären Verkehr unbenutzbar. Statt Loop-Protection bieten einige Modelle auch ein Broadcast-Rate-Limiting an, das unabhängig vom oben genannten Rate-Limiting funktioniert. Es würde Broadcasts auf eine bestimmte Frequenz begrenzen, beispielsweise 100 Pakete pro Sekunde, wodurch das Netz benutzbar bliebe.

Fortgeschrittene Funktionen

Die fortgeschrittenen Funktionen sind für den Heim- und Kleinbürobetrieb meist verzichtbar. Wer jedoch ambitionierter Administrator ist, kann trotzdem problemlos Modelle ab acht Ports mit dem Funktionsumfang der größeren 19-Zoll-Geräte bekommen. Den günstigsten Einstieg dieser Kategorie macht man mit dem Zyxel GS1900-8 für 60 Euro, dicht gefolgt von Netgears GS108T-300. Etwas mehr zahlt man für Ubiquitis US-8-60W und den TP-Link SG2210MP, dafür aber mit allerhand Verwaltungsextras und Power over Ethernet.

Power over Ethernet (PoE) versorgt Netzwerkgeräte zusätzlich zur Datenverbindung auch noch mit Strom. Mittlerweile sind drei Standards etabliert – IEEE 802.3af, 802.3at und 802.3bt – die angeschlossene Geräte mit maximal 15, 30 oder 90 Watt Leistung versorgen. Das können beispielsweise IP-Kameras, IP-Telefone, WLAN-Access-Points oder Switches sein. PoE-Switches sind je nach Portanzahl etwas bis einiges teurer als ihre Geschwister ohne Stromeinspeisung ins LAN-Kabel: Bei konfigurierbaren Switches lohnt sich der Kauf typischerweise ab drei zu versorgenden Geräten. Sind es weniger, greift man zu einem separaten PoE-Injektor. Je nach Switch variiert das PoE-Leistungsbudget. In der Regel kann der Switch nicht alle Ports gleichzeitig mit maximaler Leistung speisen. Auch die PoE-Funktionen unterscheiden sich: Günstige Modelle können meist nur mitteilen, dass ein Gerät angeschlossen ist, nicht aber dessen aktuellen Verbrauch melden oder es für einen harten Reset ferngesteuert abschalten.

Das Simple Network Management Protocol (SNMP) ist das meistgenutzte Verwaltungsprotokoll für Netzwerkgeräte. Mittels SNMP können Geräte von einer oder mehreren zentralen Stellen aus sowohl überwacht als auch gesteuert werden. So kann beispielsweise eine Monitoring-Software den Verbindungsstatus der Ports, eventuelle Paketfehlerraten und die Firmwareversion des Switches abfragen; eine Netzwerkzugriffsüberwachung kann SNMP verwenden, um Ports automatisch für unbekannte MAC-Adressen zu sperren oder dem Port das Gast-VLAN zuzuweisen. SNMP sucht man bei den sehr günstigen Geräten vergebens, findet es bei jenen im oberen zweistelligen Preisbereich aber durchaus.

Das Spanning Tree Protocol (STP) kümmert sich um redundante Verbindungen zwischen Infrastrukturkomponenten wie Switches, sodass Netzwerke nicht nur sternförmig, sondern auch ringförmig oder vermascht aufgebaut werden können. Beispielsweise kann jeder Switch mit jedem anderen verbunden sein, ohne dass Schleifen entstehen. Damit steigert man die Ausfallsicherheit des Netzes: Fällt eine Verbindung weg, weil beispielsweise der Putzmann mit dem Fuß im Patchkabel hängen bleibt, schaltet STP automatisch auf eine Reserveverbindung um. Weiterentwicklungen wie RSTP und MSTP beschleunigen das Verfahren und ermöglichen individuelle Pfade für unterschiedliche VLANs. Die Protokolle können sich auch bei kleinen Switches lohnen, wenn redundante Verbindungen für die angeschlossenen Geräte wichtig sind. Etwa der Trendnet TEG-S80ES und der TP-Link SG2210MP verstehen sich auf RSTP.

Benutzerbezogene Authentifizierung an Netzwerkschnittstellen per IEEE 802.1x mit dem Radius-Protokoll kennen viele vom WLAN in Firmen oder Universitäten: Man kommt nur mit individuellen Zugangsdaten ins Funknetz. Das bieten auch viele konfigurierbare Switches für ihre kabelgebundenen Schnittstellen an:

© Copyright by Heise Medien.

Nach dem Verbindungsaufbau auf Ethernet-Ebene muss sich der Host per 802.1x authentifizieren. Erst wenn ein Radius-Server die Authentifizierungsanfrage positiv bestätigt hat, leitet der Switch Datenverkehr von und für den Host weiter. Leider folgen nicht alle Hersteller dem Standard aufs i-Tüpfelchen: Manchmal klappt die Authentifizierung nur mit einem eigenen Supplicant (Software für die 802.1x-Anmeldung). Wenn es den Supplicant nicht für das verwendete Betriebssystem gibt, bleibt ein Host ausgeschlossen.

Zwar unterstützen Switches häufig auch die 802.1x-Authentifizierung bei einem zentralen Server anhand der MAC-Adresse des Hosts, beispielsweise für einfache Geräte wie Drucker mit LAN-Anschluss. Aber die MAC-Adresse einer Ethernet-Schnittstelle lässt sich auf fast allen Betriebssystemen frei einstellen, also auch fälschen, weshalb diese Authentifizierungsart viel unsicherer ist als die mit einem Benutzername/Passwort-Tupel oder Zertifikat.

Faserbuchten

Ab etwa 70 bis 80 Euro bekommt man Switches mit einem oder mehreren SFP-Slots (Small Form-factor Pluggable), beispielsweise den Mikrotik CSS610-8G-2S+IN. In kleinen Netzwerken sind derzeit Switches mit SFP (1 GBit/s) und SFP+ (10 GBit/s) üblich. Der Slot nimmt rechteckige Steckmodule auf, die verschiedene elektrische und optische Schnittstellen bieten. Gängig sind Glasfaser-Transceiver für 1 und 10 GBit/s. Es gibt aber auch speziellere Module, beispielsweise für NBase-T (Multigigabit-Ethernet über Twisted-Pair-Kabel mit 2,5, 5 und 10 GBit/s), Single-Pair-Ethernet [2] und sogar Vectoring-VDSL- oder G.fast-Modems für Telefonleitungen.

Damit machen sich SFP- oder SFP+-Slots schnell auch zu Hause oder im Kleinbüro bezahlt. Einerseits kann ein Gigabit-Switch mit SFP+-Slot mit bis zu 10 GBit/s übertragen, beispielsweise zu Netzwerkspeichern (NAS) oder weiteren Switches mittels kurzem Direct-Attach-Kupferkabel. Andererseits kann man mit einem Glasfaser-Modul und passender Leitung die Längengrenze von Kupfer-Ethernet (100 Meter) weit übertreffen: 1000Base-LR beziehungsweise 10GBase-LR schaffen auf Single-Mode-Fasern (SMF) bis zu 80 Kilometer. Außerdem sind Glasfaserstrecken unempfindlich gegenüber elektromagnetischen Störungen, die beispielsweise von parallel laufenden Stromleitungen überkoppeln können.

SFP und SFP+ sind zwar mechanisch kompatibel, trotzdem funktioniert noch längst nicht jedes SFP-Modul oder DAC-Kabel in jedem Switch: SFP-Module enthalten eine Kennung, die der Switch abfragt. Wenn er meint, ein nicht kompatibles Modul zu sehen, verweigert er die Zusammenarbeit. Die meisten Hersteller veröffentlichen Kompatibilitätslisten für ihre Switches. Oft findet man dort nur SFP-Module vom Hersteller selbst. Umgekehrt führen die Hersteller der SFP-Module typischerweise eigene Kompatibilitätslisten, in denen unterschiedliche Switch-Hersteller und Modelle aufgeführt werden. Mehr zu Glasfaser-Verbindungen lesen Sie in [3].

Fazit

Der Markt für kleine konfigurierbare Switches für den schmalen Taler bietet mittlerweile für jede Anforderung ein passendes Modell, aber auch Einstiegsmodelle, die so günstig sind, dass man sich eines auch nur zum Ausprobieren der erweiterten Netzwerkfunktionen gönnen kann. Überlegen Sie sich vor dem Kauf jedoch genau, was Sie daheim oder im Kleinbüro wirklich benötigen, denn trotz des günstigen Einstiegs ist man schneller die Kostenleiter hochgeklettert, als einem lieb ist. *(amo@ct.de)* **c't**

Literatur

[1] Jasper Bongertz, Spurensicherung im Netzwerk, LAN-Monitoring: Spiegelports von Switches nutzen, c't 4/2020, S. 64

[2] Ernst Ahlers, Doppelader-Netz, SPE: Ethernet über zwei Drähte im Praxis-Check, c't 5/2021, S. 136

[3] Jan Mahn, Urs Mansmann, Schnelle Fasern, Glasfasern fürs lokale Netz und fürs Internet, c't 18/2020, S. 68

***Preisvergleichstabelle:* ct.de/yffv**

Gigabit-Managed-Switches

Hersteller	TP-Link	TP-Link	D-Link	Trendnet	Netgear	Zyxel	Netgear	Mikrotik	Ubiquiti	TP-Link
Modell	SG105E	SG108E	DGS-1100-08V2	TEG-S80ES	GS108E-300	GS1900-8	GS108T-300	CSS610-8G-2S+IN	US-8-60W	SG2210MP
1-GBit/s-Ports	5	8	8	8	8	8	8	8	8	8
SFP-Slots	–	–	–	–	–	–	–	2 × SFP+	–	2 × SFP
Management-Interfaces	HTTP, Tool	HTTP, Tool	HTTP, Tool	HTTP, SNMP v1/v2c	HTTP, Tool	HTTP(S), SNMP v1/v2/v3, RMON	HTTP(S), SNMP v1/v2c/v3, RMON	HTTP, SNMP v1	HTTP(S), SNMP v1/v2/v3, Telnet, SSH	HTTP(S), SNMP v1/v2cv/3, RMON, Telnet, SSH
VLAN / gleichzeitig	✓ / 32	✓ / 32	✓ / 128	✓ / 32	✓ / 32	✓ / ?	✓ / 64	✓ / 250	✓ / ?	✓ / 4096
QoS / Rate Limiting	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Port-Mirroring	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
PoE-Version / Spezifikation / Budget	SG105PE / 802.3af, at / 60 W	SG108PE / 802.3af, at / 60 W	DGS-1100-08PV2 / 802.3af, at / 64 W	TPE-TG82ES / 802.3af, at / 64 W	GS108PE / 802.3af, at / 53 W	GS1900-8HP / 802.3af, at / 70 W	– / – / –	– / – / –	✓ / 802.3af,at / 60 W	✓ / 802.3af, at / 150 W
Link-Aggregation	LAG	LAG	LAG	LAG	–	LAG / LACP	LAG / LACP	LAG / LACP	LAG / LACP	LAG / LACP
Authentifizierung (802.1x)	–	–	–	–	–	✓	✓	✓	✓	✓
MSTP / RSTP / STP	– / – / –	– / – / –	– / – / –	– / ✓ / ✓	– / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Preis	20 €	25 €	35 €	35 €	40 €	60 €	60 €	80 €	105 €	140 €

✓ vorhanden – nicht vorhanden

© Copyright by Heise Medien.

Bild: Rudolf A. Blaha

Umschwärmter Kunde

Günstige Prepaid-Tarife fürs Smartphone

Vorausbezahlte Mobilfunkverträge bieten niedrige Preise und maximale Flexibilität. Mit dem richtigen Tarif lässt sich jede Menge Geld sparen. Dank voller Kostenkontrolle passen die Verträge auch zu Kindern, Jugendlichen und Senioren.

Von Urs Mansmann

Der Prepaid-Markt ist hart umkämpft. Das ist kein Wunder, denn hier gibt es keine Mindestvertragslaufzeiten, die den Kunden jahrelang an seinen Vertrag binden. Ist ein anderer Anbieter günstiger, läuft die Kundschaft weg. Das führt dazu, dass Tarife bei gleichem Preis immer mehr Inklusiv-Volumen bereitstellen. Preissenkungen sind hingegen eher unüblich, denn die würden ja den Umsatz mindern. Für 10 Euro bekommt man derzeit 2 bis 3 Gigabyte Datenvolumen, und eine Telefonie-Flatrate in alle deutschen Netze ist dabei meist inklusive. Eine Übersicht über die wichtigsten Prepaid-Tarife im deutschen Markt finden Sie auf Seite 128 und 130.

Bei der Telekom und Vodafone bekommen auch Prepaid-Kunden Zugriff auf das neue 5G-Netz, allerdings kostet das einen Aufpreis von rund 3 Euro pro vier Wochen. Das kann sich durchaus lohnen, wenn Sie bereits ein 5G-fähiges Handy besitzen und in 5G-versorgten Landstrichen unterwegs sind. Das neue Netz ist nochmals spürbar schneller als 4G und wird diesen Vorsprung durch technische Verbesserungen und den Ausbau des Netzes noch deutlich vergrößern.

Prepaid-Verträge sind für Kinder, Jugendliche und Smartphone-unerfahrene Senioren die erste Wahl, weil sie Kostenkontrolle bieten. Ist das aufgeladene Guthaben leer, können sie keine kostenpflich-

© Copyright by Heise Medien.

tigen Leistungen mehr in Anspruch nehmen. Im schlimmsten Fall sind dann 10 oder 15 Euro Guthaben weg. Bei Laufzeitverträgen kommt das böse Erwachen womöglich erst mit der nächsten Rechnung – und ohne Limit.

Ein Laufzeitvertrag ist dann von Vorteil, wenn Sie damit verbundene Leistungen nutzen wollen oder müssen, etwa die Möglichkeit, per Multi-SIM zusätzliche Geräte wie Notebooks, Tablets oder Smartwatches in den Vertrag einzubinden und das Volumen gemeinsam zu nutzen. Der Komfort hat aber seinen Preis: Laufzeitverträge haben bei gleicher Grundleistung ein viel höheres Preisniveau als Prepaid-Verträge. Nur ausgesprochene Vielnutzer, die mehr als 10 Gigabyte im Monat benötigen, fahren mit Laufzeitverträgen durchweg günstiger.

Auf jeden Fall sollten Sie die Drittanbietersperre aktivieren. Das sorgt dafür, dass Abos und Einmalzahlungen zu Lasten des Prepaid-Kontos nicht mehr möglich sind. Seriöse Angebote für diesen Zahlungsweg sind ohnehin selten – und für alle legitimen Anwendungen wie Öffi-Tickets fürs Handy oder elektronische Parkscheine gibt es stets alternative sichere Zahlungswege, etwa per PayPal oder Kreditkarte.

Personen ohne Kreditwürdigkeit sind auf Prepaid-Verträge angewiesen. Wer von der Schufa und anderen Auskunfteien als schlechter Schuldner abgestempelt wird, ist aber nicht nur von Laufzeitverträgen ausgeschlossen, sondern schaut auch bei denjenigen Prepaid-Verträgen in die Röhre, die sich ausschließlich per Lastschrift zahlen lassen – und deren Anteil steigt, denn für die Anbieter ist dieser Zahlungsweg bequem und günstig. Es gibt aber immer noch jede Menge Angebote, die sich ohne Lastschrift nutzen lassen.

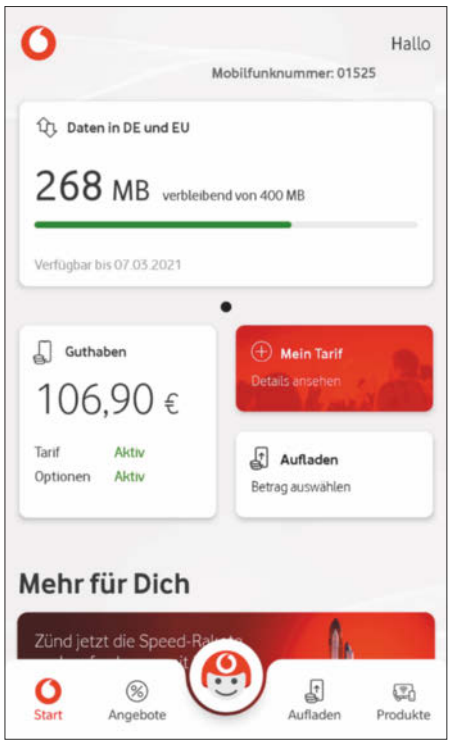
Eine Lastschrift ist für einen Anbieter grundsätzlich ein kreditorisches Risiko, denn der Kunde kann diese ja eine Zeit lang zurückrufen. Ist das Guthaben zu diesem Zeitpunkt bereits verbraucht, bleibt der Anbieter auf seinem Schaden sitzen. Deshalb prüfen die Anbieter vor der Einrichtung des Lastschriftverfahrens auch bei Prepaid-Kunden die Kreditwürdigkeit.

Komfortabel aufladen

Prepaid-Konten lassen sich komfortabel mit Guthaben füllen. Der einfachste Weg ist der Kauf im Internet oder per App des Anbieters. Die Zahlung erfolgt bei diesem Vertriebsweg üblicherweise per Kreditkarte, Lastschrift oder PayPal. Anbieterübergreifend kann man Guthaben bei darauf spezialisierten Internetdienstleistern wie guthaben.de oder aufladen.de erwerben. Kinder und Jugendliche ohne eigenes Girokonto können im Supermarkt Gutscheine kaufen, bar bezahlen und dem Konto dann gutschreiben, indem sie auf dem Smartphone einen Code eingeben.

Bei Vodafone und O2 ist auch eine Überweisung möglich – so kann man beispielsweise die Prepaid-Konten der Kinder per Dauerauftrag vom Elternkonto füllen. Dabei gibt es allerdings ein Problem: Die Anbieter rechnen die Grundgebühr alle vier Wochen ab, also exakt 13-mal im Jahr, allerdings kann man mit diesem Intervall üblicherweise keinen Dauerauftrag einrichten. Das muss man ausgleichen, indem man zusätzlich zum monatlichen Dauerauftrag noch einen jährlichen mit dem gleichen Betrag einrichtet oder einmal jährlich den Betrag manuell überweist.

Am bequemsten geht die Aufladung mit einer Automatik, die beim Unterschreiten eines bestimmten Kontostands einen vorher festgelegten Betrag aufbucht. Das ist allerdings mit Vorsicht zu genießen, denn damit hebelt man die Kostenkontrolle aus. Solch eine Automatik empfiehlt sich nur für diejenigen, die ihre Kosten im Griff haben, nicht aber beispielsweise für Kinder und Jugendliche.



Mit den Apps der Anbieter lässt sich unter anderem das Guthaben komfortabel aufladen.

Laufzeitverträge sind bei vergleichbarer Leistung oft um ein Vielfaches teurer und binden die Kundschaft obendrein in vielen Fällen jahrelang an diesen teuren Tarif. Das fängt schon beim im Prepaid-Geschäft vollkommen unüblichen Bereitstellungspreis an, der bei Laufzeitverträgen oft 30 bis 60 Euro beträgt, und geht beim Grundpreis weiter, der bei vergleichbarem Leistungsumfang mitunter mehr als doppelt so hoch ist wie für einen vergleichbaren Prepaid-Vertrag.

Dennoch entscheiden sich rund drei Viertel der Mobilfunkkundschaft für einen Laufzeittarif, vermutlich auch, weil die Anbieter diese für sie lukrativeren Angebote stets in den Vordergrund rücken und mit teuren Handys zum vermeintlichen Schnäppchenpreis locken. Ein wichtiger Grund dürfte auch sein, dass die Aufladung des Guthabenkontos vom Finanzamt nicht als Verbrauchsnachweis akzeptiert wird und über den Verbrauch keine Rechnungslegung erfolgt. Für Prepaid-Verträge ist die steuerliche Anerkennung oder auch Erstattung durch den Arbeitgeber deshalb erheblich schwieriger.

Eine Unsitte aus der Laufzeitvertragswelt reißt inzwischen auch in der Prepaid-Branche ein: Es geben nicht mehr alle Unternehmen Preissenkungen oder Leistungsverbesserungen automatisch an ihre Kundschaft weiter. Sie sollten also auch mit einem Prepaid-Vertrag von Zeit zu Zeit schauen, ob es bei Ihrem Provider inzwischen günstigere Angebote gibt und dann gegebenenfalls in einen neuen Tarif wechseln.

Das richtige Netz

In Deutschland gibt es derzeit drei Netze, von Telefónica, Telekom und Vodafone. Bald wird mit 1&1 Drillisch ein vierter Betreiber hinzukommen, der aber im Moment noch keine Rolle spielt. Die Netze sind unterschiedlich gut ausgebaut. Das mit Abstand beste LTE-Netz ist das der Telekom. Bei Netzanbietertests fährt der Konzern in aller Regel einen Sieg ein, knapp gefolgt von Vodafone. Telefónica folgt typischerweise auf dem dritten Platz, mit einer im Vergleich spürbar schlechteren Versorgung besonders der ländlichen Gebiete.

Noch deutlicher wird der Unterschied im 5G-Netz: Während die Telekom sich hier zügig einer flächendeckenden Versorgung nähert, hat Vodafone nur Versorgungsinseln, die allmählich zu größeren

© Copyright by Heise Medien.

Versorgungsgebieten zusammenwachsen. Derweil bietet Telefónica 5G nur punktuell an wenigen Stellen an.

Das 3G-Netz spielt hingegen für die Abdeckung kaum mehr eine Rolle. Es wird nur noch übergangsweise betrieben und durch 4G und 5G ersetzt werden. Altverträge, die nur die Nutzung von 3G vorsahen, sind schon seit Längerem umgestellt und bieten nun Zugriff aufs 4G-Netz. Wer ein 4G-fähiges Endgerät hat – und das ist inzwischen die ganz überwiegende Mehrheit der Nutzer – wird von der Abschaltung eher profitieren. Denn die Umstellung auf eine neue Netzwerkgeneration macht das Netz insgesamt leistungsfähiger.

Wer vorzugsweise in großen Städten unterwegs ist, wird in den meisten Fällen mit allen Netzbetreibern glücklich. Wer hingegen auf dem flachen Land lebt, wird ohnehin bereits den Provider gewählt haben, der vor Ort die beste Abdeckung bietet. In den Tabellen führen wir auf, welches Netz vom jeweiligen Angebot genutzt wird.

Schnelles Internet

Die größten Unterschiede findet man bei der Datenrate. Viele Prepaid-Tarife von Service-Providern bieten nur 20 bis 25 MBit/s in Empfangsrichtung. Das reicht für alle Anwendungen, selbst für das Streamen eines hochaufgelösten Videos. Tarife, die 200, 300 oder 500 MBit/s versprechen, lösen das bestenfalls mitunter im 5G-Netz ein. In der Praxis bleibt die Übertragungsrate deutlich unter dieser Marke, weil die Mobilfunkzellen von vielen Mobilgeräten intensiv genutzt werden und eben nicht jedem Gerät gleichzeitig die volle Datenrate bereitstellen können. Der Unterschied zwischen 20 bis 25 einerseits und 100 MBit/s oder mehr andererseits ist zwar wahrnehmbar, aber längst nicht so deutlich, wie man anhand der nackten Zahlen vermuten würde.

Ist das monatliche Inklusiv-Volumen verbraucht, geht es mit 16 bis 64 kBit/s weiter. Diese Datenrate ist so niedrig, dass sich damit nichts mehr Vernünftiges anstellen lässt. Eine derart langsame Datenverbindung wird schon von der Hintergrundaktivität diverser Apps stark bis vollständig ausgelastet, für die Übertragung zusätzlicher Daten bleibt dann nicht genug Raum. Viele Internetanwendungen laufen in einen Timeout und gehen in den Offline-Betrieb, wenn die Datenrate zu gering ist. Einen Nachschlag per App des Mobilfunkproviders nachzubuchen, ist dann oft ein Ding der Unmöglichkeit. Falls eine Buchung per SMS angeboten wird, kann man darauf zurückgreifen – oder eben ein WLAN suchen, in dem man den schnellen Mobilfunkzugriff wieder freischalten kann.

Das monatliche Datenvolumen sollte man lieber deutlich zu groß als ein wenig zu klein wählen. Die Aufschläge für mehr Datenvolumen sind günstig, das Nachbuchen von Volumen bei erschöpftem Budget hingegen unverhältnismäßig teuer. Wer ein paarmal im Jahr solch einen Nachschlag buchen muss, fährt mit einem Tarif mit mehr Inklusivvolumen oft günstiger, ganz abgesehen vom höheren Komfort.

Telefontarife

Die vorgestellten Tarife sind Kombi-Tarife. Sie bieten nicht nur einen schnellen Internetzugang, sondern auch Telefonate, oft mit einem Minutenkontingent oder einer Flatrate. Einige Angebote unterscheiden zwischen Gesprächen ins Festnetz, netz- oder anbieterinternen Gesprächen und

Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle, Teil 1

Anbieter	Aldi Talk	Blau	Congstar	Discotel
Tarif	Basistarif	Prepaid	Allnet / Prepaid wie ich will	6 ct Basistarif
URL	alditalk.de	blau.de	congstar.de	discotel.de
Netz	02	02	Telekom	02
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download / Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	25 / 10 MBit/s, LTE	25 / 11,2 MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, LTE	21,6 / 11,2 (50 / 32[1]) MBit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Down- / Upstream	64 / 64 kBit/s	64 / 64 kBit/s	64 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s
Preis Telefonminute / SMS	11 / 11 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	6 / 6 ct
Preis Telefonminute / SMS anbieterintern	3 / 3 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	6 / 6 ct
Grundpreis Abfrage Mailbox	kostenlos	kostenlos	kostenlos	6 ct/Min.
Grundpreis Daten	24 ct/MByte	24 ct/MByte	–	6 ct/MByte
Optionen und Erweiterungen				
fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	1 GByte, 3,99 €/28 Tage; 3 GByte, 6,99 €/28 Tage; 5 GByte, 9,99 €/28 Tage; 10 GByte, 14,99 €/28 Tage; 1 / 10 GByte, 1,99 € / 3,99 €/24 Stunden	0,3 GByte, 2,49 €/28 Tage; 1 GByte, 3,99 €/28 Tage; 3 GByte, 6,99 €/28 Tage; 4,5 GByte, 9,99 €/28 Tage	0,5 GByte, 3 €/28 Tage; 1 GByte, 5 €/28 Tage; 3 GByte, 8 €/28 Tage; 5 GByte, 15 €/28 Tage; 0,025 GByte, 1 €/24 Stunden	1 GByte, 3,95 €/28 Tage; 3 GByte, 6,95 €/28 Tage; 4,5 GByte, 9,95 €/28 Tage; 7 GByte, 14,95 €/28 Tage
fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie/SMS	3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage; 6 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,99 €/28 Tage; 12 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 17,99 €/28 Tage	0,15 GByte, 150 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage; 6 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,99 €/28 Tage; 12 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 17,99 €/28 Tage	0,5 GByte, 100 Min., 5 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie-Allnet-Flat, 10 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie-Allnet-Flat, 15 €/28 Tage	1 GByte, 100 Min. oder SMS, 4,95 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,95 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,95 €/28 Tage; 10 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,95 €/28 Tage
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	–	–	✓ (nur Datennutzung)	–
Kosten				
einmalige Gebühren	9,99 €	9,99–19,99 €	9,99 €	9,95–19,95 €
Startguthaben	10 €	10–20 €	7,50–15 €	10–20 €
mögliche Zahlungsmittel bei Online-Bestellung	PayPal, Visa, Mastercard, Amex, Klarna, Rechnung	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich

[1] für Flat-M- und XL-Tarife sowie Data XL [2] nur zu Kombipaketen zubuchbar [3] max. 20 €/Kalendermonat ✓ vorhanden – nicht vorhanden

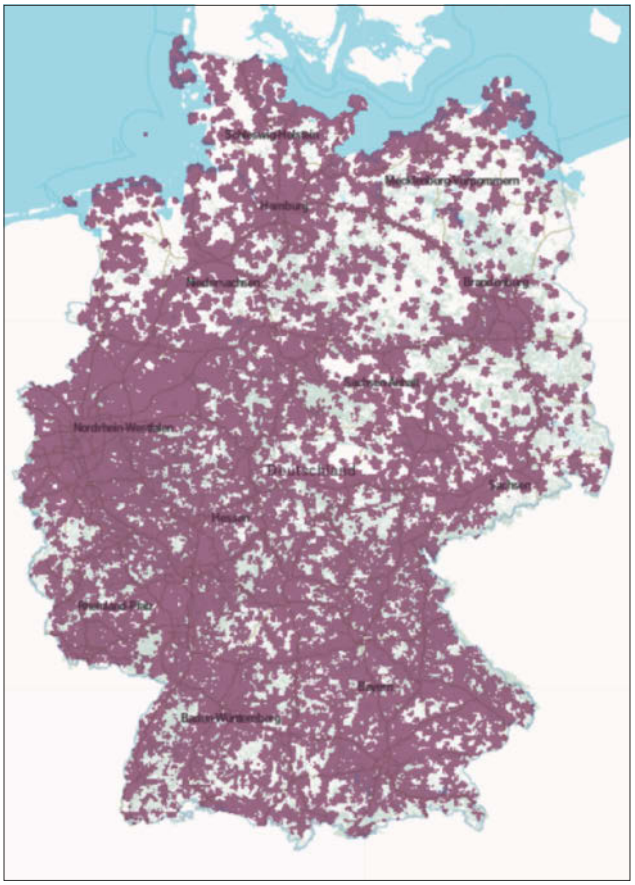
© Copyright by Heise Medien.

solchen in fremde Mobilfunknetze. Immer häufiger findet man aber eine Allnet-Flat: Alle Rufnummern in Deutschland, mit Ausnahme von Sonderrufnummern, sind damit kostenlos zu erreichen.

Bei vielen Anbietern sind Telefonate ins Ausland teuer, auch in die EU. Das führt zu der bizarren Situation, dass in vielen Tarifen ein Anruf beispielsweise nach Finnland kostenlos ist, solange das Handy beispielsweise ins polnische oder niederländische Mobilfunknetz eingebucht ist, aber im heimischen Mobilfunknetz teuer abgerechnet wird, denn die EU-Roaming-Verordnung, die die Preise für Internetverbindungen und Telefonate reguliert, gilt eben nur im Roaming, aber nicht im Heimatnetz.

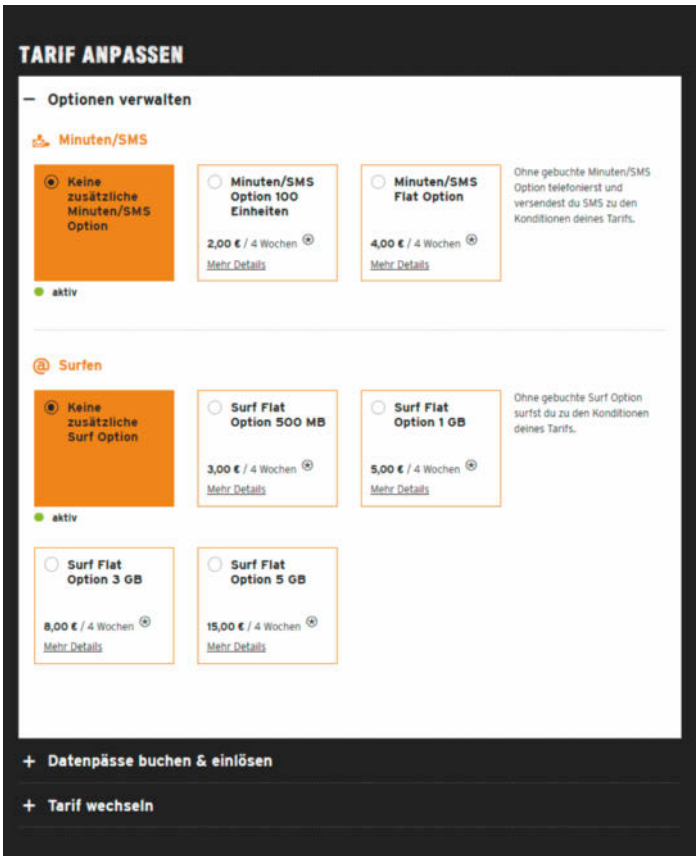
Inzwischen bieten alle Netzbetreiber auch in ihren Prepaid-Paketen die Möglichkeit, WiFi-Calling oder WLAN-Calling (VoWiFi, Voice over WiFi) zu nutzen. Obwohl die Gespräche nicht über das Mobilfunknetz laufen, werden sie so abgerechnet. Ein Vorteil ist das vor allem in Innenräumen, wo nur eine schlechte Mobilfunkabdeckung verfügbar ist, aber ein gutes WLAN.

Die Telekom bietet bereits ein gut ausgebautes 5G-Netz an und hat die Konkurrenz weit hinter sich gelassen.



	Edeka	Free Prepaid	Fonic	Fyve	Jamobil
	Smart Talk	6 ct	Classic / Smart	Basis-Tarif	Prepaid Smart/Easy
	edeka-smart.de	free-prepaid.de	fonic.de	fyve.de	jamobil.de
	Telekom	O2	O2	Vodafone	Telekom
	300 / 50 MBit/s, LTE	21,6 / 11,2 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	21,6 / 3,6 MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, LTE
	32 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s	32 / 32 kBit/s	64 / 64 kBit/s	64 / 16 kBit/s
	9 / 9 ct	6 / 6 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct
	kostenlos / kostenlos	6 / 6 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct
	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos
	–	6 ct/MByte	24 ct/MByte	–	24 ct/MByte
	Flatrate[2], 5,80 €/24 Stunden	1 GByte, 3,95 €/28 Tage; 3 GByte, 6,95 €/28 Tage; 4,5 GByte, 9,95 €/28 Tage; 7 GByte, 14,95 €/28 Tage	0,5 GByte, 1,99 €/Kalendertag[3]; 3,5 GByte, 9,99 €/28 Tage	0,75 GByte/30 Tage, 5 €; 10 GByte/24 Stunden, 4,99 €;	0,5 GByte, 2,99 €/28 Tage; 1 GByte, 3,99 €/28 Tage; 3 GByte, 6,99 €/28 Tage; 5 GByte, 12,99 €/28 Tage
	2 GByte, 200 Min./SMS, 9,95 €/28 Tage; 3 GByte, 300 Min./SMS, 14,95 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 24,95 €/28 Tage; Flatrate für Daten und Telefonie, 94,95 €/28 Tage	1 GByte, 100 Min. oder SMS, 4,95 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,95 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,95 €/28 Tage; 10 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,95 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 9,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 16,99 €/28 Tage; 7 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	1 GByte, 200 Min./SMS, 6,95 €/Monat; 2 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 8,95 €/Monat; 4 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 14,95 €/Monat	1 GByte, 100 Min., 4,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,99 €/28 Tage; 7 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage
	✓ (nur Datennutzung)	–	–	–	✓ (nur Datennutzung)
	9,95–94,95 €	kostenlos	9,74 €	10–17,45 €	9,95 €
	10–100 €	–	10 €	1–10 €	5–20 €
	PayPal, Visa, Mastercard	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	PayPal, Visa, Mastercard, Lastschrift, Überweisung	PayPal, Visa, Mastercard

© Copyright by Heise Medien.



Der Kunde kann Optionen auch übers Internet schnell buchen oder abwählen.

Eine böse Kostenfalle ist, dass WLAN-Telefonate so abgerechnet werden, als befände man sich im deutschen Mobilfunknetz. Wer also beispielsweise im Hotel in Paris oder Amsterdam über das dortige WLAN telefoniert, zahlt deutsche Preise, und es kann richtig ins Geld gehen, wenn man Anschlüsse im Aufenthaltsland anruft. Im EU-Ausland werden Telefonate in die EU so abgerechnet wie innerdeutsche Telefonate zu Hause. Führt man Telefonate in andere EU-Länder abrechnungstechnisch von Deutschland aus, werden jedoch meistens Gebühren fällig.

Wenn Sie das vermeiden möchten, sollten Sie bei Aufenthalten im EU-Roaming diese Funktion (oder auch einfach das WLAN des Smartphones) deaktivieren. Nutzen Sie hingegen Roaming in Drittländern, etwa in den USA, können Sie mit WLAN-Calls erheblich Geld sparen, denn dort herrscht im Roaming ein vollkommen anderes Preisgefüge als in der EU. Vodafone-Kunden betrifft das nicht, sie können WiFi-Calling im Ausland nicht nutzen.

Smartphone-Tarife mit voller Kostenkontrolle, Teil 2

Anbieter	Lebara	Lidl Connect	Nettokom	O2
Tarif	Data / Komplett	Classic	Basic	my Prepaid
URL	lebara.de	lidl.de	nettokom.de	o2-freikarte.de
Netz	Telekom	Vodafone	O2	O2
Grundkonditionen				
max. Datenrate Download / Upload MBit/s, beste Zugangstechnik	18 / 2,5 MBit/s, LTE	25 / 10 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6 MBit/s, LTE	225 / 50 MBit/s, LTE
Datenrate gedrosselt Down- / Upstream	32 / 16 kBit/s	64 / 64 kBit/s	56 / 56 kBit/s	32 / 32 kBit/s
Preis Telefonminute / SMS	9[2] / 19 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct
Preis Telefonminute / SMS anbieterintern	9[2] / 19 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct
Grundpreis Abfrage Mailbox	9[2] ct	kostenlos	kostenlos	9 ct/Min.
Grundpreis Daten	19 ct/MByte	–	23,4 ct/MByte	0,03 GByte, 0,99 €/Tag
Optionen und Erweiterungen				
fest zubuchbare reine Datenoptionen oder -pakete	2,5 GByte, 9,99 €/28 Tage; 5 GByte, 14,99 €/28 Tage; 14 GByte, 29,99 €/28 Tage; 25 GByte, 49,99 €/28 Tage; 50 GByte, 79,99 €/28 Tage	0,75 GByte, 2,99 €/28 Tage; 3 GByte, 6,99 €/28 Tage; 4,5 GByte, 9,99 €/28 Tage; 7 GByte, 14,99 €/28 Tage; 10 GByte 4,99 €/24 Stunden	1 GByte, 3,99 €/28 Tage; 3 GByte, 6,99 €/28 Tage; 5 GByte, 9,99 €/28 Tage; 1 GByte 1,99 €/24 Stunden; 10 GByte 3,99 €/24 Stunden	0,15 GByte, 1,99 €/28 Tage
fest zubuchbare Kombi-Pakete aus Daten und Telefonie/SMS	2 GByte, 200 Min., 9,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage; 10 GByte, Telefonie-Allnet-Flat, 24,99 €/28 Tage; 12 GByte, Telefonie-Allnet-Flat, 29,99 €/28 Tage	1 GByte, 100 Min./SMS, 4,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage; 6 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,99 €/28 Tage; 12 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 17,99 €/28 Tage	3 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 7,99 €/28 Tage; 6 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 12,99 €/28 Tage; 12 GByte, Telefonie- und SMS-Flat, 17,99 €/28 Tage	3,5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 9,99 €/28 Tage; 6,5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 14,99 €/28 Tage; 12,5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage
Schweiz im Roaming zum EU-Tarif abgerechnet	–	–	–	–
Kosten				
einmalige Gebühren	kostenlos	9,99 €	9,99 €	–
Startguthaben	–	10 €	10 €	1 €
mögliche Zahlungsmittel bei Online-Bestellung	PayPal, Visa, Mastercard, Amex, Klarna, Giropay	PayPal, Visa, Mastercard, Vorkasse	SEPA-Lastschriftmandat erforderlich	keine Zahlung nötig / 28 Tage optional

[1] providerinterne Flat [2] zzgl. 19 ct pro Telefonat [3] 5G für 3 Euro/28 Tage optional [4] inklusive Hotspot-Flat [5] zusätzlich 200 / 500 Min./SMS ins EU-Ausland [6] inklusive 5G [7] 5 G für 2,99 €/28 Tage optional

© Copyright by Heise Medien.

Wer mit dem Handy viel ins Ausland telefoniert, sollte sich dafür einen SIP-Account zulegen, der günstige Telefonate ermöglicht und ganz nebenbei das Handy mit einer Festnetznummer für andere günstig erreichbar macht [1].

Richtig wechseln

Wenn Sie ein günstigeres Angebot in Anspruch nehmen wollen, müssen Sie Ihren alten Vertrag zunächst einmal kündigen. Bei Prepaid-Verträgen ist das simpel: Sie müssen dem Anbieter mitteilen, dass Sie die Rufnummer gerne mitnehmen möchten. Dafür müssen Sie eine sogenannte Verzichtserklärung unterzeichnen. Sobald die Rufnummer für die Portierung freigegeben ist, können Sie den neuen Anbieter damit beauftragen. Sie müssen aber darauf achten, dass Ihr bisheriges Prepaid-Konto über ein Guthaben von mindestens 6,82 Euro verfügt, dem maximalen Entgelt für die Portierung. Verbliebenes Guthaben können Sie sich auf Antrag erstatten lassen.

Beim Wechsel aus einem Laufzeitvertrag ist der Ablauf ein wenig anders. Eine Portierung ist jederzeit möglich, also auch während des laufenden Vertragsverhältnisses. In diesem Fall bekommen Sie für Ihren Altvertrag, der auf jeden Fall bis zum Ende weiterläuft, eine neue Nummer. Eine Kündigung ist nicht zwangsläufig mit dem Portierungsauftrag verbunden, diese müssen Sie stets separat aussprechen.

In einigen Fällen ist eine Portierung nicht möglich, beispielsweise, wenn Sie bei einem Anbieter zwischen Prepaid- und Laufzeitvertrag wechseln wollen oder wenn alter und neuer Tarif vom gleichen Provider bereitgestellt werden. In solchen Fällen ist es nur möglich, über Bande zu spielen, also zunächst zu einem Drittanbieter ohne Laufzeit und erst anschließend zum Wunschtarif zu wechseln. Das bedeutet aber hohen Aufwand und doppelte Kosten.

Aufgrund einer gesetzlichen Vorschrift müssen Anbieter von Prepaid-Tarifen Neukunden so aufwendig identifizieren wie Banken bei einer Kontoeröffnung. Das erfolgt in der Regel per Videotelefonat am PC oder aufgrund der meist besseren Kamera vorzugsweise am Handy. Wenn Sie den Registrierungsprozess starten, müssen Sie üblicherweise Ihre persönlichen Daten angeben, die dann anschließend anhand Ihres Ausweises überprüft werden, den Sie in die Kamera halten müssen.

Fazit

Prepaid-Tarife bieten leistungsfähige Zugänge und ordentliche Monatsvolumina, gegen Aufpreis gibt es bei der Telekom und Vodafone sogar bereits 5G. Im Vergleich zu Laufzeitverträgen sind die Prepaid-Varianten meist erheblich günstiger. Das Guthaben lässt sich bequem verwalten und aufladen. Wichtigster Punkt ist die Kostenkontrolle: Solange keine automatische Aufladung aktiviert ist, kann nur verbraucht werden, was zuvor eingezahlt wurde; für Kinder und Jugendliche ist das ideal. *(uma@ct.de)* c't

Literatur

[1] Urs Mansmann, Die Nummer fürs Homeoffice, VoIP-Angebote für zusätzliche Dienste und Rufnummern, c't 6/2021, S. 54

	Otelo	Pennymobil	Tchibo Mobil	Telekom	Vodafone
	Prepaid	Easy / Smart	Smart	MagentaMobil Prepaid	CallYa
	otelo.de	pennymobil.de	tchibo.de	telekom.de	callya.de
	Vodafone	Telekom	O2	Telekom	Vodafone
	21,6 / 3,6 MBit/s, LTE	25 / 5 MBit/s, LTE	21,6 / 8,6, LTE	300 / 50 MBit/s, LTE (5G[3])	500 / 100 MBit/s, LTE (5G[7])
	64 / 64 kBit/s	64 / 16 kBit/s	64 / 64 kBit/s	32 / 16 kBit/s	32 / 32 kBit/s
	9 / 9 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct
	9 / 9 ct	9 / 9 ct	9 / 9 ct	kostenlos	9 / 9 ct
	kostenlos	kostenlos	kostenlos	kostenlos	9 ct/Min.
	–	24 ct/MByte	24 ct/MByte	2,95 €/Monat mit 50 MByte für 1,49 €/24 Stunden	3 ct/MByte
	0,5 GByte, 3,95 €/28 Tage; 1 GByte, 4,95 €/28 Tage; 3 GByte, 9,95 €/28 Tage; 7 GByte, 19,95 €/28 Tage	0,5 GByte, 2,99 €/28 Tage; 1 GByte, 3,99 €/28 Tage; 3 GByte, 6,99 €/28 Tage; 5 GByte, 12,99 €/28 Tage; 0,025 GByte, 1 €/24 Stunden	0,3 GByte, 2,99 €/28 Tage; 1 GByte, 4,99 €/28 Tage; 3,5 GByte, 9,99 €/28 Tage; 5,5 GByte, 14,99 €/28 Tage; 7,5 GByte, 19,99 €/28 Tage	Flatrate, 5,95 €/24 Stunden	10 GByte, 4,99 €/24 Stunden; 0,8 GByte, 5,99 €/28 Tage; 2 GByte, 9,99 €/28 Tage; 5 GByte, 19,99 €/28 Tage; 7,5 GByte, 29,99 €/28 Tage
	0,75 GByte, 100 Min./SMS, 4,95 €/28 Tage; 1 GByte, 200 Min./SMS[1], 6,95 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,95 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 14,95 €/28 Tage	1 GByte, 100 Min., 4,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 12,99 €/28 Tage; 7 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	1 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 7,99 €/28 Tage; 3 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 9,99 €/28 Tage; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 14,99 €/28 Tage; 7 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 19,99 €/28 Tage	2 GByte, 200 Min., 9,95 €/28 Tage[4]; 3 GByte, 300 Min., 14,95 €/28 Tage[4]; 5 GByte, Telefonie- und SMS-Flatrate, 24,95 €/28 Tage[4]; Daten-, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 99,95 €/28 Tage[4,6]	1 GByte, 50 Min./SMS[1], 4,99 €/28 Tage; 3 / 5 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat[5], 9,99 / 14,99 €/28 Tage; 10 GByte, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 20 €/28 Tage; Daten-, Telefonie- und SMS-Allnet-Flat, 77,97 €/28 Tage
	–	✓ (nur Datennutzung)	–	✓ (nur Datennutzung)	– (Option: 1 GByte/14 Tage, 9,99 €)
	4,95 €	9,95 €	9,99 €	9,95–99,95 €	–
	–	5–20 €	10 €	10–100 €	–
	PayPal, Visa, Mastercard, Lastschrift, Vorkasse	PayPal, Visa, Mastercard	PayPal, Visa, Mastercard, Lastschrift, Vorkasse	PayPal, Visa, Mastercard, Amex, Nachnahme	keine Zahlung nötig

✓ vorhanden – nicht vorhanden

© Copyright by Heise Medien.

Bild: Albert Hulm

Feeds & Speeds

Optimale Parameter für die eigene CNC-Fräse finden

Die CNC rattert, die Späne verklumpen und die Fräser brechen. Die computergesteuerte Portalfräse kann viel falsch machen. Doch mit den richtigen Formeln fliegen die Späne auf jeder Maschine, sogar die wackelige Graviermaschine 3018 kann Flaschenöffner aus Alu fräsen.

Von Christoph Schmith

CNC-Portalfräsen werden immer erschwinglicher. Selbstbau-Fräsen und leichte Fertiggeräte finden sich in immer mehr privaten Werkstätten. Die kleinen Geräte beschränken sich meist auf weiche Materialien wie Holz und Kunststoffe oder gravieren härtere Oberflächen mit wenig Kraft. Die Produktion echter Metallteile scheuen viele Besitzer solcher Hobby-Fräsen, weil sie befürchten, dass ihre Maschine die Belastung nicht aushält. Hinsichtlich der Bearbeitung von Stahl sind die Bedenken berechtigt, bei Leichtmetallen wie Aluminium sieht das hingegen schon anders aus.

Es gibt so manche Fallstricke beim Zerspanen von Metall. Um sie zu umschiffen, benötigen Sie etwas Fachwissen zu Schnittgeschwindigkeit, Spanvorschub und -abfuhr. Die Tipps aus diesem Artikel werden es Ihnen ermöglichen, selbst auf einer Saintsu 3018, einer der leichtesten, wackeligsten und schwächsten CNC-Fräsen auf dem Markt, einen Flaschenöffner aus Aluminium zu fertigen. Sollte Ihre Fräse einem CNC-Bearbeitungszentrum näherkommen, werden Sie es einfacher haben, schneller zerspanen und dickere Fräser einsetzen können. Mit den in c't vorgestellten Selbstbau-CNCs [1, 2] geht es beispielsweise schon sehr gut.

Dieser Artikel leitet Sie an, Schritt für Schritt die optimalen Einstellungen für Ihre Maschine zu finden. Was dieses Beispiel für Metall erklärt, ist auf Holz und Kunststoff übertragbar, wobei die Probleme bei weicheren Materialien kleiner sind.

Strategie

Je beschränkter die Hardware, desto ausgefeilter muss die Frässtrategie sein. Ein Azubi mit einer industriellen Fräse könnte einfach einen Block Aluminium mit den

© Copyright by Heise Medien.

Außenmaßen des Werkstücks aufspannen und mit einem möglichst großen Fräser alles zerspanen, was nicht zum Flaschenöffner gehört. Der Fräser ist dabei immer nur an einer Seite im Material (Teilschnitt), was günstig für die Belastungen am Fräser und den Abtransport der Späne ist.

Leider hat nicht jeder Fräs-Anfänger eine so große Maschine wie der Azubi. Eine kleine Fräse wie die 3018 erlaubt nur so winzige Späne, dass die Außen-nach-Innen-Strategie mehrere Stunden dauern würde. Die Alternative ist, das Objekt nur anhand seiner Kontur aus einem Blech der passenden Dicke zu fräsen. Das hat den Nachteil, dass der Fräser auf seiner gesamten Breite Material zerspanen, also im Vollschnitt arbeiten muss. Er muss dann einen langen Span von links bis ganz nach rechts abschälen. Dabei besteht eine erhöhte Wahrscheinlichkeit, dass sich der Fräser verklemmt, es zu Vibrationen kommt oder die Metallspäne nicht aus der Nut abgeführt werden können. Das führt im schlimmsten Fall dazu, dass der Fräser abbricht. Doch auch wenn er nicht bricht, wird die Oberfläche nicht so glatt wie gewünscht.

Der Kompromiss ist sogenanntes „Trochoidalfräsen“: Es funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie das Ausfräsen der Kontur, allerdings ist hier die Nut etwas breiter als der Fräser. Der bewegt sich in kreisenden Bewegungen durch das Material und arbeitet daher im Teilschnitt. Durch die breitere Nut fliegen die Späne leichter aus der Nut und die Gefahr eines Fräserbruchs ist deutlich geringer. Einige Programme haben die Funktion direkt integriert, bei Fusion 360 mussten wir dafür ein wenig in die Trickkiste greifen. Zum Vergleich haben wir beide Methoden ausprobiert, genau hingehört und die Oberflächen verglichen – dazu später mehr.

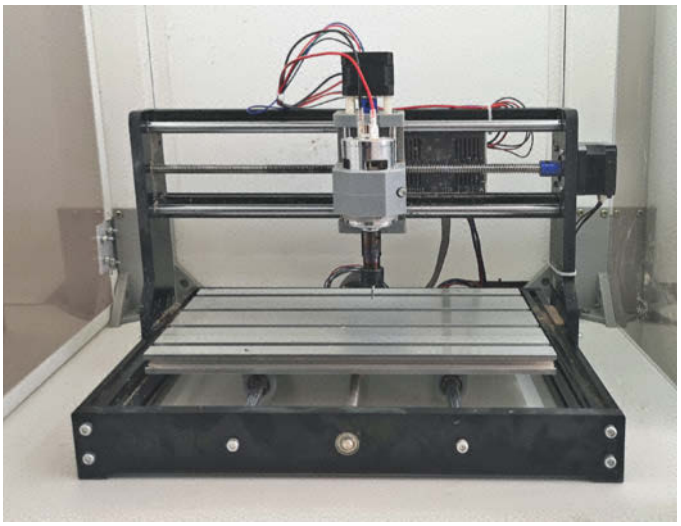


Bild: Christoph Schmith

Zu schwach für Alu? Selbst der Hersteller Saintsu bewirbt seine Mini-Gravier-maschine 3018 nicht fürs Fräsen von Leichtmetall. Mit den richtigen Einstellungen klappt es aber sogar auf dieser Mini-CNC.

Weiche Alu-Legierungen neigen zum Schmieren

Hat man sich für eine Strategie entschieden, ist der nächste Schritt die Auswahl des Materials für das zu bearbeitende Werkstück, denn nicht alle Aluminiumlegierungen sind gleichermaßen zum Zerspanen geeignet. In der Regel gilt, je härter die Aluminiumlegierung, desto einfacher lässt sie sich zerspanen. Aluminiumprofile aus dem Baumarkt bestehen meist aus weichen Legierungen und lassen sich nur aufwendig bearbeiten, da sie dazu neigen zu schmieren. Empfehlenswerte Legierungen hingegen sind beispielsweise AlCuMgPb oder AlMg4,5Mn. Tipp: Viele Betriebe verkaufen ihre Reststücke im Internet, sodass man hier günstig an gutes Material für Experimente kommt.

Fräser

Danach entscheidet man sich für den richtigen Fräser. Es kommt auf die Anzahl an Schneiden an, die Dicke, die Länge, Platz für die Spanabfuhr und ob die Schneiden gewendelt sind oder nicht. Die Hersteller bieten Fräser speziell für Kunststoffe, Holz, Stahl oder Nichteisenmetalle wie Aluminium an. Bei der Auswahl des Durchmessers gilt die Regel: So breit und kurz wie möglich, so schmal und lang wie nötig.

Die Anzahl der Schneiden legt fest, wie viele Späne die Maschine pro Umdrehung des Fräsers abschält. Mehr Schneiden bedeuten daher bei gleicher Drehzahl eine höhere Zerspanungsleistung und eine glattere Oberfläche, gleichzeitig steigen aber die Belastungen (Schnittkräfte), die der Fräser und die Maschine aufnehmen müssen. Gerade bei kleinen Fräsern und Fräsen mit geringer Steifigkeit sind weniger Schneiden daher oft die bessere Wahl. Je weniger Schneiden, desto leichter können die Späne abgeführt werden, was gerade bei Vollnuten von Vorteil ist. Steht hingegen eine gute Oberflächenqualität in möglichst kurzer Zeit im Vordergrund, sind Fräser mit mehr Schneiden im Vorteil. Fürs Konturfräsen auf der 3018 empfehlen wir, einen einschneidigen Fräser mit mindestens 2 Millimetern Durchmesser einzuspannen. Auf der MPCNC und der OX-

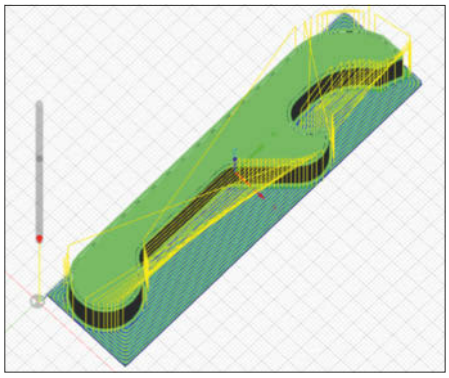


Bild: Christoph Schmith

Mit der Strategie „alles zerspanen, was nicht Flaschenöffner ist“, wird der Fräser geschont (Teilschnitt) und die Späne fliegen ungehindert weg. Erlaubt die Maschine nur einen geringen Vorschub, dauert die Bearbeitung jedoch sehr lang.

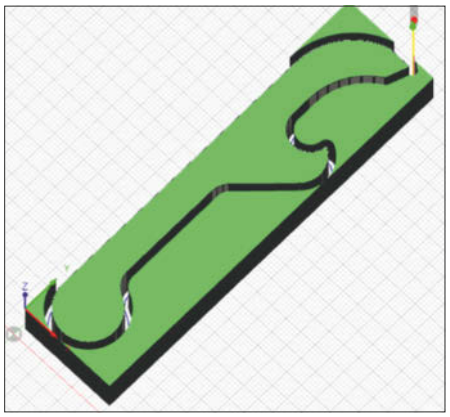
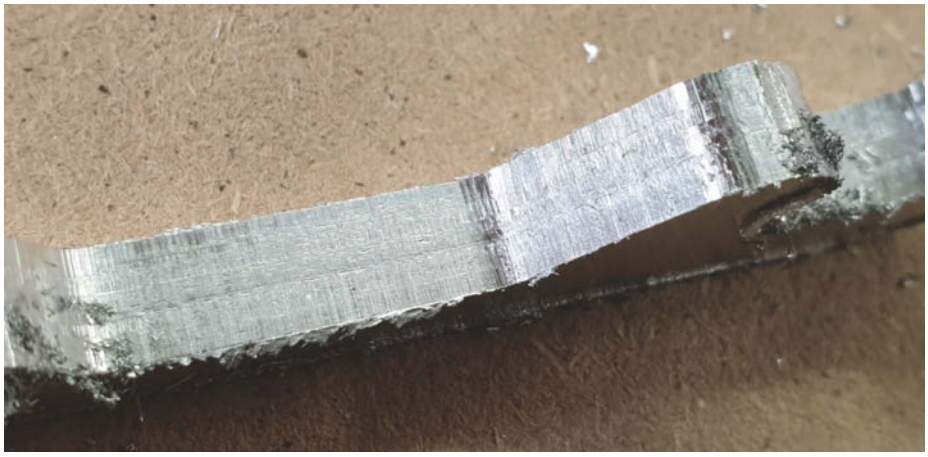


Bild: Christoph Schmith

Schneller geht Konturfräsen. Hier bleibt überschüssiges Material einfach stehen. Der Fräser muss aber im Vollschnitt arbeiten, was Maschine und Werkzeug stärker belastet und keine so glatten Oberflächen produziert.

© Copyright by Heise Medien.



Weiche Alu-Legierungen neigen dazu zu schmieren, was zu Rattermarken auf der Oberfläche führt. Härtere Legierungen lassen sich erheblich besser zerspanen, da die Späne brechen.

CNC machte ein Einschneider mit 6 Millimetern eine sehr gute Figur.

Schnittgeschwindigkeit

Hat man sein Material und den Fräser ausgewählt, geht es daran, für diesen die individuellen Schnittparameter zu bestimmen. Im Internet finden sich leider zu viele Pauschalaussagen zu angeblich idealen Einstellungen ohne weitere Infos zu dem Material, dem Fräser, der Aufspannung und der Maschine. Tatsächlich hängen die Parameter aber von so vielen Faktoren ab, dass sie nur im seltensten Fall eins zu eins übertragbar sind.

Die Parameter müssen Sie nur einmalig für die Kombination aus Fräser und Legierung bestimmen. Prinzipiell gibt es nämlich nur drei wesentliche Größen zu ermitteln: Die Drehzahl der Spindel, den Vorschub des Fräsers und die maximale Schnitttiefe im Werkstück. Die Drehzahl n der Spindel errechnet sich aus der zulässigen Schnittgeschwindigkeit v_c an der Schneide des Fräsers und dessen Durchmesser d anhand der Formel:

$$n = (v_c\,[\text{m/min}] \cdot 1000) / (\pi\, d\,[\text{mm}])$$

Welche Schnittgeschwindigkeit dabei richtig ist, hängt sowohl vom zu bearbeitenden Material als auch vom Fräser ab und wird in der Regel vom Werkzeughersteller angegeben. Wenn Sie dort keine Angaben finden, lassen sich Richtwerte aus Tabellenbüchern wie dem Tabellenbuch Metall (siehe ct.de/y8md) entnehmen. Gerade die Angaben der Hersteller sind meist am oberen Ende des Möglichen angesiedelt, zum einen, weil die Standzeit der Fräser in der Industrie eine untergeordnete Rolle spielt und zum anderen, weil die Fräser dort durch die Kühlschmiermittelzufuhr unter Idealbedingungen laufen können. Im Zweifel sollten Sie die Schnittgeschwindigkeit im Hobbybereich daher etwas niedriger ansetzen. In Ermangelung genauerer Angaben unseres Fräserherstellers haben wir unsere Werte nach dem Tabellenbuch Metall bestimmt, einer Art Bibel für Maschinenbauer.

Entscheidend für die Schnittgeschwindigkeit ist die Zugfestigkeit R_m des Aluminiums. Bei unserem AlMg4,5Mn handelt es sich beispielsweise um eine Knetlegierung mit einer Zugfestigkeit von circa 270 N/mm². Je nach Behandlung des Materials kann dieser Wert auch bei der gleichen Legierung sehr unterschiedlich ausfallen, daher erfragen Sie den Wert am besten beim Verkäufer.

In den Materialdaten finden Sie zwei verschiedene Kategorien, einmal für Schruppen und einmal für Schlichten. Beim Schruppen geht es darum, in möglichst kurzer Zeit möglichst viel Material abzutragen, meist zulasten der Oberflächenqualität. Um eine glattere Oberfläche zu erhalten, können Sie an den Kanten eine dünne Schicht Material von etwa zehn Prozent des Werkzeugdurchmessers stehen lassen. Die tragen Sie in einem zweiten Durchgang mit den Parametern für Schlichten ab, was schönstmögliche Oberflächen garantiert. Für unser Experiment ist die Oberfläche zunächst jedoch unerheblich und wir beschränken uns auf das Schruppen. Bei einer empfohlenen Schnittgeschwindigkeit von 180 m/min ergibt die Formel eine ideale Drehzahl von 28.647 U/min. Bei kleinen Fräsern und langsamen Spindeln kann es vorkommen, dass der berechnete Wert über der maximalen Drehzahl der Spindel liegt. In dem Fall nimmt man behelfsweise die maximale Drehzahl der Spindel, bei der 3018 sind das 7000 U/min.

Vorschub

Um den Vorschub f zu berechnen, benötigen Sie den sogenannten „Zahnvorschub“ f_z. Er beschreibt die Strecke, die sich ein Zahn des Fräsers pro Umdrehung in das Material arbeitet. Die Anzahl der Schneiden z mal den Zahnvorschub multipliziert mit der Drehzahl ergibt den Vorschubwert:

$$f = n\,[\text{U/min}] \cdot f_z\,[\text{mm/Zahn}] \cdot z$$

Den Wert für f_z erhält man wiederum vom Fräserhersteller oder aus Tabellenbüchern. Es ist wichtig, von diesem Wert nicht allzu stark abzuweichen. Fährt die Fräse zu langsam, schält nicht jede Schneide einen Span ab und die Reibung erhitzt den Fräser, sodass er ausglühen kann. Ist die Geschwindigkeit zu hoch, wird der

Fräser mit Aufbauschneide aus Aluminium und ausgebrochener Schneide.

© Copyright by Heise Medien.

Fräser überlastet, biegt sich, die Maschine gerät in Schwingungen (hörbares Rattern) und der Fräser kann abbrechen. Ist der Durchmesser Ihres Fräsers nicht in der Tabelle aufgeführt, können Sie den Wert einfach linear interpolieren. Für einen 2-Millimeter-Fräser erhielten wir so einen Zahnvorschub von 0,005 Millimetern. In die Formel eingesetzt ergibt das für unseren Vorschub auf der 3018:

7000 U/min · 0,005 mm · 1 = 35 mm/min.

Schaftfräser sind mit ihrer Geometrie nicht für Bohrarbeiten ausgelegt. In Z-Richtung sollten Sie den Vorschub deutlich geringer wählen. Rechnen Sie als Faustregel für das Eintauchen ins Material mit etwa einem Drittel des Vorschubs in der Arbeitsebene (X und Y).

Schnitttiefe

Die maximale Schnitttiefe ist hingegen hauptsächlich von der Stabilität der Maschine abhängig, weshalb es dafür keine Formel gibt. In der Industrie sind Schnitttiefen bis etwa der Hälfte des Werkzeugdurchmessers üblich. Im Hobbybereich sollte man eher mit 20 bis 25 Prozent des Durchmessers beginnen und sich bei Bedarf langsam steigern. Wir haben nach einigen Tests an Aluresten mit 0,5 Millimetern gute Ergebnisse erzielt. Wenn Sie eine insgesamt höhere Leistung in Form des Zeitspanvolumens [cm^3/min] anstreben und die Stabilität der Maschine es erlaubt, ist es sinnvoller, einen größeren Fräser mit entsprechend höherem Vorschub zu verwenden, als die Schnitttiefe zu maximieren.

Spanbeschau

Ob diese Werte nun tatsächlich passen, bestimmen Sie am besten anhand der Form der Späne. Im Idealfall sind sie etwa halbkreisförmig und kurz. Man bezeichnet solche Späne als Bruchspäne. Erinnern die Späne eher an lange Bänder, ist es ratsam, die Schnitttiefe oder den Vorschub zu erhöhen. Bei langen Spänen besteht die Gefahr, dass sich aus ihnen ein Knäuel am Fräser bildet und der nur Späne statt Metall schneidet. Lassen sich hingegen keine Späne erkennen und gleicht der Auswurf eher Metallpulver, ist der Vorschub pro Zahn zu gering. Da der Fräser so mehr

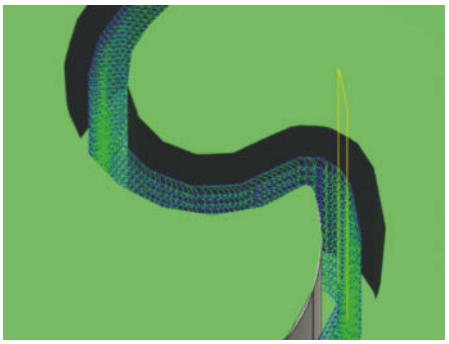


Bild: Christoph Schmith

Weil die Fräse sich beim Trochoidalfräsen in Kreisbewegungen vorarbeitet, wird die Strategie auch „Wirbelfräsen" genannt. Ziel ist, dass der Fräser immer im Teilschnitt arbeitet und dennoch eine Nut entsteht.

LIVE Webinar

Mac & i

iOS in Unternehmen:

Bereitstellungsprogramme, Gerätemanagement, User Enrollment und Shared iPad

15. April 2021

Viele Unternehmen händigen ihren Mitarbeitern iPhones und/oder iPads aus, die sie von der Netzwerkadministration betreuen lassen und zentral mit Software, Einstellungen, Dokumenten usw. versorgen. Aber auch die saubere Trennung von persönlichen und Unternehmensdaten auf privaten Geräten der Mitarbeiter (BYOD, Bring your own device) wird immer wichtiger.

Im Live-Webinar von Mac & i erklärt Mark Zimmermann all diese Möglichkeiten von iOS 14.

Themenschwerpunkte:

- Die Begriffswelten DEP, VPP und ihre Einsatzmöglichkeiten im Firmenumfeld
- Apple Business Manager (ABM) im Zusammenspiel mit einem MDM-System und deren Einrichtung, Anbindung und Nutzung. **Bonus:** MDM Rollout Deep Dive und warum spielt dies mit der Frage des „Backup von iOS Geräten" zusammen?
- Verwalten und Betreuen firmeneigener Geräte, BYOD-Geräte mit User Enrollment oder auch gemeinsam genutzte iPads (Shared iPads)

Mark Zimmermann
Fachautor

Preis: 119,00 Euro inkl. MwSt.

JETZT ANMELDEN https://www.heise-events.de/webinare/ios-in-unternehmen

Copyright by heise Medien

Holz

Das Vorgehen zum Berechnen und Testen der optimalen Parameter funktioniert bei Holz genau wie bei Metall. Die Schnittgeschwindigkeit ist höher, die Spindeldrehzahl deswegen auch und die Vorschübe sind erheblich größer. Die Schnitttiefe darf hier durchaus die Hälfte des Fräserdurchmessers erreichen, die meisten Hobby-Fräsen halten das aus. Rattern sollte die Maschine auch im Holz nicht und auch wenn Holz weniger gleichförmige Späne erzeugt, sollten diese wie abgeschälte Holzkringel und nicht wie Schleifstaub aussehen.

Schlichten ist bei Holz meist nicht nötig. Sollte Sie Ausriss an der Unterseite der Fräsbahn plagen, ist vermutlich der Fräser stumpf. Einen stumpfen Fräser erkennen Sie auch an Brandmarken im Holz. Die lassen sich bei V-förmigen Gravierfräsern im Bereich der Spitze nicht völlig vermeiden.

Ein wie ein Spiralbohrer rechts herum gewendelter Fräser produziert besonders bei Plattenmaterial auf der Oberkante Ausriss. Dafür wird die Unterkante perfekt, sofern Sie komplett durchfräsen, und der Fräser führt die Späne gut ab. Es gibt Downcut-Fräser, die links herum wendeln und eine perfekte Oberkante produzieren. Dafür finden Sie dann an der Unterkante Ausriss und die Spanabfuhr ist besonders schlecht. Ein häufiger Kompromiss sind für Holz daher gerade Fräser, die oben und unten kaum Ausriss produzieren und die Späne zumindest seitlich wegschleudern. Ein Spezialkompromiss sind kombinierte Up- und Downcut-Fräser (Compression Bits). Sie schneiden die Unterkante schräg nach oben und die Oberkante schräg nach unten. Der Trick funktioniert aber nur, wenn die Nut tief genug ist, damit die Stelle, an der sich die Wendelrichtung umkehrt, im Material liegt. Beim Eintauchen produzieren solche Fräser immer etwas Ausriss.

reibt als schneidet und die Wärme nur unzureichend abgeführt wird, kann im schlechtesten Fall der Fräser ausglühen, brechen oder das Aluminium schmelzen und sich eine sogenannte Aufbauschneide bilden. Dabei backt das Aluminium an den Fräser an und muss anschließend chemisch mit Natronlauge wieder aufgelöst werden. Natronlauge ist Natriumhydroxid in wässriger Lösung.

Bild: Christoph Schmith

Nicht schön, aber selten: Das Experiment ist geglückt! Selbst die Graviermaschine 3018 konnte einen Flaschenöffner aus Aluminium produzieren.

Generell sollten Sie die Maschine nie unbeaufsichtigt arbeiten lassen. Spätestens, wenn die Fräse akustisch durch Rattern auf sich aufmerksam macht oder die Tonhöhe der Frässpindel merklich sinkt, wenn der Fräser ins Material eintaucht, ist ihre Belastungsgrenze erreicht. Die Schnittkräfte lassen sich verringern, indem Sie die Schnittgeschwindigkeit und Schnitttiefe reduzieren oder alternativ einen kleineren Fräser mit weniger Schneiden nutzen. In GRBL können Sie sogar, während ein G-Code-Programm läuft, die Vorschübe im Bereich von 50 bis 200 Prozent verändern.

Profis nutzen beim Fräsen stets Kühlschmiermittel. Das kühlt Fräser und Werkstück, reduziert die Reibung und schwemmt in den üblicherweise großen Mengen auch Späne weg. Der Fräser schleudert die Späne-Kühlmittel-Suppe aber in alle Richtungen, weshalb die Maschine dann unbedingt ein dichtes Gehäuse braucht. Die im Hobbybereich beliebten Opferplatten aus MDF würden aber sofort aufquellen. In den Leistungsbereichen von Hobbyfräsen ist es in der Regel nicht notwendig zu kühlen, außer man möchte sehr weiche Legierungen bearbeiten. Die Vorteile liegen eher in einer höheren Lebensdauer des Fräsers und einer besseren Oberfläche.

3018 fräst Alu

Nach Berechnung aller Formeln und ein paar Tests zur Bestimmung der Schnitttiefe haben wir das Blech mit doppelseitigem Klebeband auf einer Opferplatte fixiert und den Fräsvorgang mit den berechneten Parametern gestartet.

Tatsächlich arbeitete sich die kleine Graviermaschine mit unseren Einstellungen in etwa einer halben Stunde durch das 6 Millimeter dicke Blech. Die Oberfläche ist definitiv nicht die schönste und 0,1 Millimeter Abweichung vom Sollmaß sind ebenfalls alles andere als optimal. Das Experiment zeigt aber, dass selbst mit der 3018 Metallbearbeitung grundsätzlich möglich ist.

Trochoidalfräsen

Mit einer immer noch kleinen, aber schon deutlich praxistauglicheren OX-CNC erreichten wir in unseren Tests dann ein ganz anderes Niveau hinsichtlich Leistung und Stabilität. Auf der OX haben wir den Unterschied zwischen reinem Konturfräsen und Trochoidalfräsen getestet. Die Idee beim Trochoidalfräsen ist es, für das Fräsen einer Nut anstatt eines Fräsers mit identischem Durchmesser einen schmaleren Fräser zu nutzen, der eine kreisende Bewegung ausführt. Dadurch arbeitet der Fräser stets im Teilschnitt, was einige entscheidende Vorteile bringt. So sind die Kräfte auf Fräser und Maschine geringer, wodurch die Oberflächen glatter werden, was zu weniger Verschleiß an der Schneide führt. Zudem erreicht man höhere Schnitttiefen, was zum einen die Bearbeitungszeit verringert und zum anderen den Ver-

Bild: Christoph Schmith

0,1 Millimeter Abweichung vom Soll sind schon ein recht grobes Maß. Die 3018 ist hier klar an ihrer Leistungsgrenze angelangt.

© Copyright by Heise Medien.

schleiß auf einen größeren Bereich der Schneide verteilt. Und nicht zuletzt sorgt die breitere Nut dafür, dass der Fräser nicht mehr so leicht abbricht, weil er sich durch Vibratonen oder Späne verklemmt.

Um nicht unnötig viel Material abzutragen, ist es wichtig, ein gutes Verhältnis zwischen Nutbreite und Breite des Fräsers anzusetzen. Das 1,3-Fache des Fräserdurchmessers hat sich als guter Richtwert erwiesen. Da wir beim Trochoidalfräsen weniger auf Spanabfuhr achten mussten, haben wir hier direkt einen zweischneidigen Fräser mit 3,175 Millimetern Durchmesser (1/8 Zoll) und eine Nutbreite von 4 Millimetern verwendet. Das Ergebnis kann sich sehen lassen: minimale Rattermarken und eine insgesamt deutlich bessere Oberfläche als beim reinen Konturfräsen. Auch die Maßhaltigkeit fällt generell besser aus. Das beste Oberflächenergebnis erhält man wie erwartet mit einem abschließenden Schlichtdurchgang mit halbem Vorschub – entsprechend länger dauerte der Prozess dann natürlich auch.

Oben hat der Fräser in einer zu weichen Alu-Legierung geschmiert; in der Mitte gab es leichte Rattermarken; die geschlichtete Oberfläche unten zeigt, wie es aussehen sollte.

Fazit

Mit Hobbyfräsen können Sie auch durchaus Leichtmetall wie Aluminium bearbeiten, die Voraussetzungen sind jedoch die richtigen Einstellungen und eine geeignete Legierung. Den eigentlichen Kompromiss geht man bezüglich der Geschwindigkeit ein. Die Gravierfräse 3018 können wir jedoch nicht empfehlen, weil sie einem einfach zu viele Kompromisse abverlangt: Die Stabilität reicht nicht für normal dicke Fräser, für kleine Fräser dreht die Spindel zu langsam und beides sogt für geringe Maßhaltigkeit. Eine Maschine mit einer Oberfräse als Fräsmotor wie bei der MPCNC [1] oder der OX-CNC [2] sollte es mindestens sein.

Wer bereit ist, auf einer solchen Fräse ein wenig Zeit sowohl zum Austüfteln der Einstellungen als auch für den Fräsprozess an sich zu investieren, produziert auch auf für Holz konstruierten Portalfräsen maßhaltige Metallteile. *(pmk@ct.de)* **c't**

Literatur

[1] Jan Mahn, CNC für alle, Mostly Printed CNC: Eine Portalfräse selbst ausdrucken, c't 6/2021, S. 154

[2] Pina Merkert, Stark wie eine OX, Stabile Portalfräse OX-CNC selbst bauen, c't 7/2021, S. 120

***Tabellenbuch, Erklärvideo:* ct.de/y8md**

SwiftUI für Fortgeschrittene

29. bis 30. April 2021

Mac & i

Online Workshop

Thomas Sillmann ist leidenschaftlicher Autor, Apple Developer und Trainer.

In diesem zweitägigen Mac & i-Workshop dreht sich alles um **SwiftUI im Praxiseinsatz.**

Auf Basis einer iOS-App entwickeln die Teilnehmer gemeinsam mit dem Trainer verschiedene Funktionen, um den Einsatz von SwiftUI in der Praxis zu erproben. Hinzu kommt das Aufstöbern und Beheben typischer Stolpersteine, wie sie immer wieder in SwiftUI-Projekten zu finden sind.

Zu guter Letzt geht es auch um die Entwicklung plattformübergreifender Apps und um Best Practices, welche die Arbeit mit SwiftUI erleichtern.

JETZT ANMELDEN https://www.heise-events.de/workshops/swiftui_fuer_fortgeschrittene

© Copyright by heise Medien

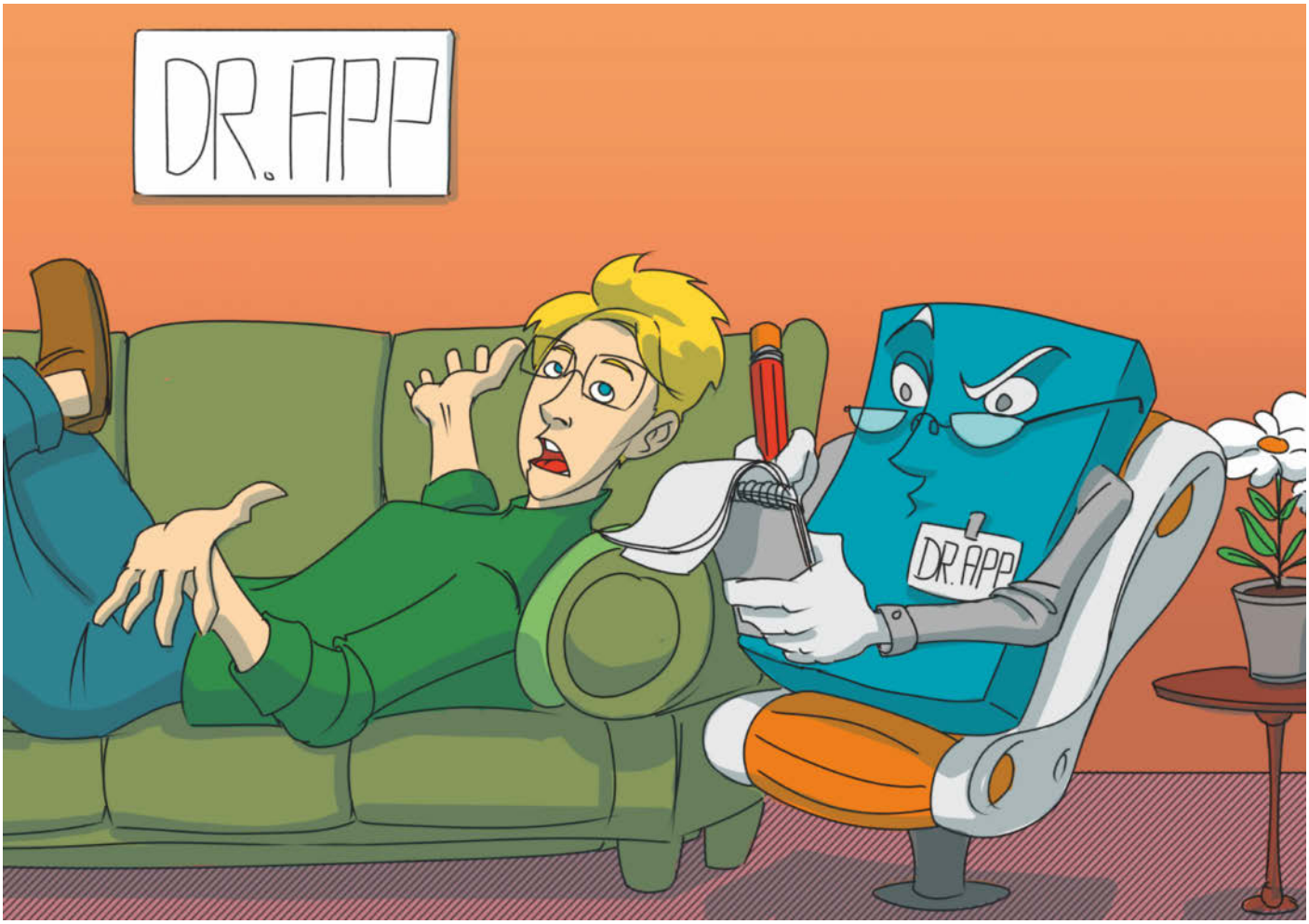


Bild: Thorsten Hübner

Die digitale Couch

Apps und Web-Dienste zur Begleitung einer Psychotherapie

Lange war der Bedarf nach Psychotherapie nicht so groß wie zu Zeiten des Lockdowns. Mehr Menschen als je zuvor suchen einen Therapieplatz. Gleichzeitig ist das Angebot durch die Schutzmaßnahmen eingeschränkt, sodass die Wartezeiten steigen. Verschreibungspflichtige Mobil- und Web-Apps können diese Zeit überbrücken oder eine Therapie ergänzen.

Von André Kramer

Aktuell leiden rund 20 Millionen Menschen in Deutschland unter einer psychischen Erkrankung. Die Zahl der Menschen, die eine Psychotherapie in Anspruch nehmen, wächst: Laut Arztreport 2018 hat die Diagnose Depression seit 2005 um 76 Prozent zugenommen. Versichertendaten der Barmer zeigen, dass bei 26 Prozent der jungen Erwachsenen im Alter zwischen 18 und 25 Jahren mindestens eine gesicherte Diagnose einer psychischen Störung vorliegt. Bei einem Großteil handelt es sich dabei zu gleichen Teilen um Anpassungsstörungen, also Reaktionen auf schwere Belastungen, und depressive Episoden. Angststörungen spielen eine etwas geringere, aber ebenfalls signifikante Rolle.

Hilfe zu finden kann sich aber schwierig gestalten. In Großstädten fehlen laut einer Studie der Bundespsychotherapeutenkammer (BPtK) etwa 7000 Behandlungsplätze. In ländlichen Regionen müssen Patienten zuweilen lange Wege in Kauf nehmen. Jeder zweite an Depression Erkrankte hat im ersten Lockdown massive Einschränkungen in der Behandlung seiner Erkrankung erlebt, hat das „Deutschland-Barometer Depression“ der Stiftung Deutsche Depressionshilfe im November 2020 herausgefunden. Den Lockdown, insbesondere fehlende Tagesstruktur und häusliche Isolation, haben Betroffene im Vergleich zur Gesamtbevölkerung als deutlich belastender erlebt. Die Belastung hielt auch Wochen nach Ende der Maßnahmen an.

Dass immer mehr Menschen therapeutische Hilfe in Anspruch nehmen, ist durchaus ein positives Signal. Es zeigt nicht zwingend, dass psychische Erkrankungen

© Copyright by Heise Medien.

häufiger geworden sind, aber dass sie mittlerweile ernster genommen werden als noch eine Generation früher. In der Regel muss man vor Antritt einer Psychotherapie allerdings drei bis sechs Monate warten. Laut der erwähnten Studie der BPtK lag die Wartezeit 2018 im Schnitt bei 19,9 Wochen, wobei es auf dem Land wiederum länger dauert als in Großstädten. Aktuell sehe es durch die Coronamaßnahmen für Therapiesuchende düster aus, da sich der Bedarf verdreifacht habe. Um der Versorgungslücke entgegenzuwirken, erhielten Ärzte und Psychotherapeuten im Frühjahr 2020 die Möglichkeit, Videosprechstunden oder telefonische Behandlungen bei den Krankenkassen abzurechnen. Trotz solcher Alternativen reicht das Angebot aber nicht aus. Die Gefahr dabei: Bis ein Therapieplatz zur Verfügung steht, können sich die Symptome verschlechtert haben.

Die Apps und Web-Dienste Deprexis, HelloBetter, iFightDepression, Invirto, Moodgym, SelfApy und Somnio eignen sich dazu, diese Wartezeit zu überbrücken oder eine Therapie zu unterstützen. Alle genannten Produkte basieren auf kognitiver Verhaltenstherapie. Der Ansatz eignet sich für Web-Apps, weil er auf eigenverantwortliche Übungen beim Ändern von Denkmustern und Ausprobieren vom Gelernten im Alltag setzt. Die Wirksamkeit aller beschriebenen Apps ist in wissenschaftlichen Studien belegt. Eine Psychotherapie ersetzen können sie allerdings nicht, und auch für schwere Erkrankungen wie Psychosen, Suchterkrankung und Traumafolgestörung sind die vorgestellten Produkte nicht vorgesehen und nicht geeignet.

Eine sinnvolle Ergänzung zur Therapie können sogenannte Moodtracker sein, Mobil-Apps, die täglich die Stimmung abfragen und Kurztagebücher anbieten (siehe Artikel im Anschluss). Auch sie sind zur unbegleiteten Selbsttherapie aber nicht zu empfehlen.

Wer unter psychischen Beschwerden leidet, sollte in jedem Fall einen Psychotherapeuten aufsuchen. In akuten Fällen steht die kostenlose Telefonseelsorge unter 0800-1110111 und 0800-1110222 für Gespräche bereit.

Die App auf Rezept

Das Digitale-Versorgung-Gesetz (DVG) regelt seit Ende 2019 den Zugang von Patienten zur sogenannten App auf Rezept und seit Ende 2020 gibt es erste zugelassene digitale Angebote. Bisher haben die Krankenkassen selbst entschieden, ob sie die Kosten für solche Kurse übernehmen. Gesetzlich Krankenversicherte haben nun einen Anspruch auf digitale Gesundheitsanwendungen (DiGA), die Ärzte und Psychotherapeuten verschreiben können, und deren Kosten die gesetzlichen Krankenkassen übernehmen.

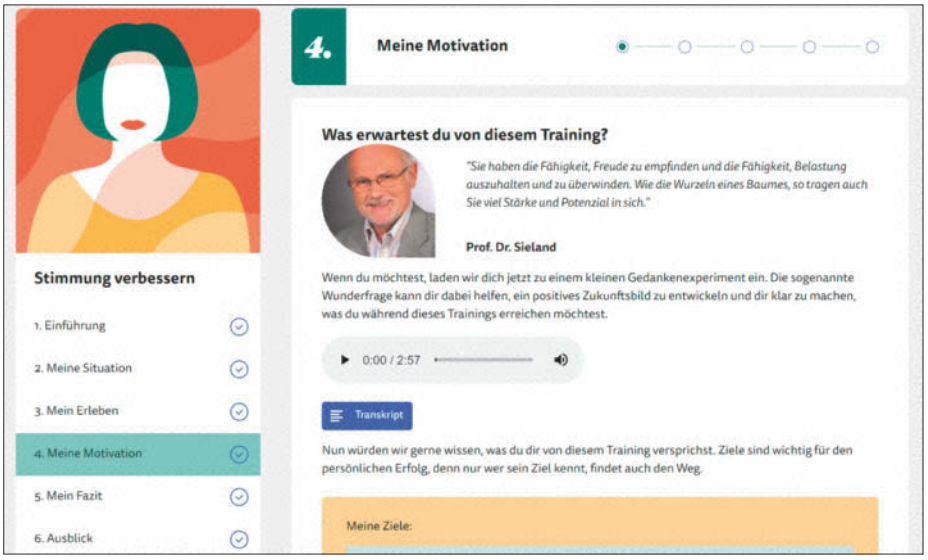
Therapiesuchende müssen bei solchen Apps sehr sensible persönliche Daten auf elektronischem Wege übermitteln. Eine DiGA muss daher ein Prüfverfahren beim Bundesinstitut für Arzneimittel und Medizinprodukte (BfArM) durchlaufen, wobei unter Medizinprodukten vor allem digitale Angebote zu verstehen sind, die eine „Erkennung, Überwachung, Behandlung oder Linderung von Krankheiten“ unterstützen. Mögliche Produkte sind Smartphone-Apps, Desktop-Programme oder Web-Anwendungen. Auch Kombinationen beispielsweise mit digitalen Waagen oder Wearables wie Smartwatches sind möglich, um über deren Sensoren Daten zu beziehen.

Das BfArM prüft die Produkte nach verschiedenen Kriterien zu Datenschutz, Usability und der versprochenen Leistung, beispielsweise die Symptome einer Depression zu mildern. Personenbezogene Daten dürfen nach Beendigung der DiGA-Nutzung beispielsweise nicht weiterhin gespeichert werden.

Zu den Kriterien gehören die Einhaltung der DSGVO (Datenschutz-Grundverordnung) und des BDSG (Bundesdatenschutzgesetz), aber auch sichere Verschlüsselung. Medizinprodukte werden in Klassen eingeteilt. Bei Produkten der Risikoklasse I kann der Hersteller eigenverantwortlich mit einer sogenannten benannten Stelle wie Dekra oder TÜV prüfen und das CE-Kennzeichen selbst anbringen. Sie gelten als relativ unkritisch, ähnlich wie psychologische Ratgeberbücher. Um überhaupt als Gesundheitsprodukt zugelassen zu werden, benötigen Hersteller eine CE-Zertifizierung. Bei den Klassen IIa und IIb prüft eine unabhängige Stelle. Klasse IIa umfasst Apps, die Daten analysieren und auswerten, beispielsweise einen Depression-Score ausgeben. Apps der Klasse IIb liefern Informationen, die zu therapeutischen Entscheidungen führen können, die den Zustand verschlechtern können, wenn etwas schief läuft. In wenigen Fällen fallen Psychotherapie-Apps in die Risikoklasse III, beispielsweise wenn sie vor erhöhtem Selbstmordrisiko warnen.

Das DiGA-Verzeichnis ist öffentlich einsehbar und listet neben anderen Medizinprodukten auch eine Reihe Apps sowie Web-Kurse auf, die sich mit Depressionen und Angststörungen auseinandersetzen. Das Angebot ist allerdings gering: Aktuell finden sich in der Kategorie „Psyche“ nur fünf Produkte in der Liste. Aktuell laufen laut BfArM 53 Zulassungsverfahren.

Das BfArM regelt nicht die allgemeine Marktzulassung, sondern gewährleistet nur, dass alle gesetzlichen Krankenkassen abrechnen müssen, wenn eine zugelassene Anwendung verschrieben wird. Die Anforderungen des BfArM umfassen neben Datenschutz und Datensicherheit auch einen Nachweis der Wirksamkeit durch eine oder mehrere Studien. Bei einer vorläufigen Aufnahme ins DiGA-Verzeichnis



HelloBetter setzt mit Übungen und Videos darauf, dass der Patient eigenverantwortlich aus der depressiven Episode findet.

© Copyright by Heise Medien.

Das kostenlose Selbsthilfeprogramm Moodgym fragt in diversen Selbsttests nach Stimmungen und Denkmustern

liegt eine Studie zum Nachweis der Wirksamkeit noch nicht vor. Alle Kriterien zu Datenschutz und Datensicherheit muss der Antragsteller aber erfüllt haben. Das Zusammenspiel mit der E-Health-Infrastruktur in Deutschland, insbesondere der elektronischen Gesundheitskarte, Patientenakte und der Plattformen der Krankenkassen ist davon unberührt.

Alarmsignale erkennen

Die im Folgenden vorgestellten Apps entstanden in Zusammenarbeit mit Krankenkassen oder sind vom BfArM als Medizinprodukt zugelassen. Ihre Wirksamkeit ist in unabhängigen Studien bestätigt. Darüber hinaus gibt es etliche weitere Apps und Web-Dienste, die Hilfe bei verschiedenen psychischen Problemen und Erkrankungen anbieten. Von Onlinetherapieangeboten, die weder kassenärztlich zugelassen noch in ihrer Funktion wissenschaftlich überprüft sind, sollte man im Zweifelsfall aber die Finger lassen.

In der Regel beginnen Web-Apps, die einer Depression vorbeugen, mit einem Selbsttest. Die App fragt dabei Alarmsignale für eine psychische Erkrankung ab, unter anderem Schlafprobleme, kreisende Gedanken, Schuldgefühle, Antriebs- und Appetitlosigkeit. In einzelnen Modulen lernen Patienten anschließend, basierend auf Prinzipien der kognitiven Verhaltenstherapie, unter anderem Selbstüberforderung und negative Gedankenschleifen zu vermeiden.

Bisher haben die gesetzlichen Krankenkassen eigene digitale Hilfsangebote bereitgestellt. So gibt es unter anderem den TK-DepressionsCoach, der ausschließlich Versicherten der Techniker Krankenkasse zur Verfügung steht, das von der AOK bereitgestellte Angebot Moodgym und HelloBetter des Get.On-Instituts, das bei der Barmer prominent angeboten wird, aber auch für Versicherte einer Reihe anderer Krankenkassen zur Verfügung steht.

HelloBetter bietet insgesamt elf Webtrainings an. Drei davon dienen der Prävention von Depressionen, Stress und Belastungen durch die Coronasituation. Weitere Angebote behandeln unter anderem Schlafprobleme, chronischen Schmerz, leichte bis mittelschwere Depression und Alkoholprobleme. Die Trainings dauern im Schnitt sechs bis acht Wochen. In über 33 randomisiert-kontrollierten Studien wurde die Wirksamkeit der psychologischen Online-Trainings von HelloBetter überprüft.

In sechs wöchentlichen Modulen führt die Depressionsprävention von HelloBetter durch ein Antidepressionstraining, in dem der Patient in diversen Übungen seine Kraftgeber identifizieren und eigenverantwortlich aus der Krise finden soll. Die Module bearbeitet man selbstständig, bekommt aber auch Nachrichten von einem persönlichen Coach, die zum Teil aus Textbausteinen bestehen, zum Teil persönlich Bezug auf das bearbeitete Modul nehmen. Innerhalb des Trainings stellen drei Beispielpersonen mit ihren spezifischen Situationen einen Quasi-Bezug zum Patienten her: die Ehefrau und Mutter Nina, der überarbeitete Single Jürgen und die alleinstehende Rentnerin Beate.

Ein Gratisangebot ist die vom Europäischen Bündnis gegen Depression entwickelte Web-App iFightDepression. Sie lässt sich nur zusammen mit einem Arzt oder Psychotherapeuten nutzen. Nach einem kurzen, kostenlosen Selbsttest gibt die App eine Einschätzung, ob eine Depression vorliegen könnte. Eine Studie des Forschungszentrums Depression der Stiftung Deutsche Depressionshilfe mit 347 Menschen mit mittelschwerer Depression hat eine Verbesserung der Symptome über einen Zeitraum von sechs Wochen belegt. Ein Testzugang stand nicht zur Verfügung, da das Onlinetraining im Testzeitraum wegen Wartungsarbeiten offline war.

Die Web-Anwendung Moodgym ist rezept- sowie kostenfrei nutzbar und soll niederschwellige Hilfe bieten. Moodgym

SelfApy nimmt die Patientin mit auf eine Bergtour. In ihrem Rucksack stecken Probleme, die sie nach und nach ablegt und so immer leichter vorankommt.

© Copyright by Heise Medien.

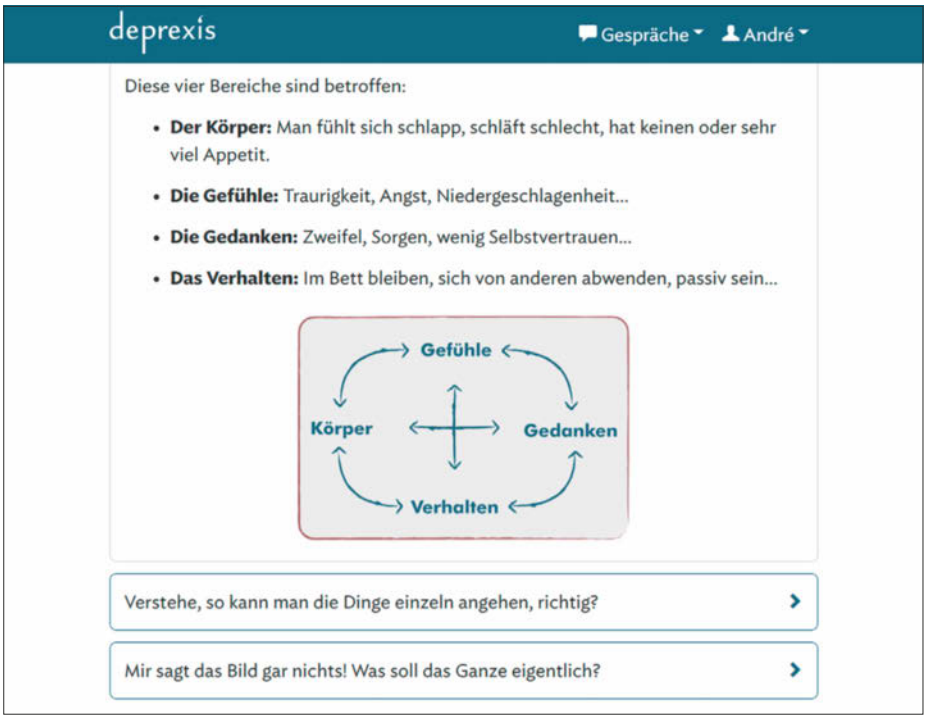
wendet sich an Menschen, die nicht an einer klinisch manifesten Depression erkrankt sind, sondern leichtere, subklinische Beschwerden haben und der Entstehung einer Depression vorbeugen möchten. Deshalb strebt der Hersteller auch keine Aufnahme in das DiGA-Verzeichnis des BfArM an. Da Moodgym keine diagnostischen Schlussfolgerungen zieht, ist ähnlich wie bei Ratgeberliteratur auch kein CE-Kennzeichen nötig. Die Inhalte präsentiert die Web-App recht textlastig aber kurzweilig anhand von Fantasiegestalten wie Miesepeter und Nullproblemo. Umfangreiche Fragebögen und dazugehörige Auswertungen geben einen Einblick in eigene problematische Denkmuster.

Das Selbsthilfeprogramm zur Prävention und Linderung depressiver Symptome wurde von Wissenschaftlern des Centre for Mental Health Research der Australian National University entwickelt. Seit seiner Einführung im Jahr 2001 haben weltweit mehr als eine Million Nutzer Moodgym ausprobiert. Internationale Studien haben die Wirksamkeit mit positivem Ergebnis untersucht. Die AOK hat im Jahr 2013 eine Studie gefördert, in der das Programm von Wissenschaftlern der Universität Leipzig ins Deutsche übersetzt und evaluiert wurde. Die Datenübertragung ist TLS-verschlüsselt. Moodgym ist außerdem anonym nutzbar: Zur Registrierung sind lediglich ein selbst gewählter Nickname und ein Passwort nötig, Klarnamen oder Mailadressen jedoch nicht.

Der Kampf gegen die Depression

SelfApy war die erste App, die bei Depressionen auf Rezept verschrieben werden konnte. Die Kosten werden von allen Krankenkassen seit 14. Dezember 2020 übernommen. Der Kurs läuft zwölf Wochen. Im Rahmen des Angebots stehen Psychologen betreuend zur Seite, beobachten den Therapiefortschritt und fragen den Patienten nach dem Befinden. Die Mitarbeiter sind keine approbierten Therapeuten, sondern haben in der Regel den Abschluss Master of Science in Psychologie. Hier kommuniziert tatsächlich ein menschliches Wesen mit dem Patienten. Das hat Seltenheitswert. Für Angst- und Essstörungen laufen ebenfalls Zertifizierungen, die laut Hersteller voraussichtlich ab Frühjahr zur Verfügung stehen.

Die Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Berliner Charité hat in einer noch nicht veröffentlichten Studie eine eindeutige Verbesserung der Krankheitsverläufe nach dem Einsatz von SelfApy nachgewiesen. Die 401 Teilnehmer der Studie wurden in drei Gruppen eingeteilt, die jeweils unbegleitet und begleitet sowie nach 24 Wochen Wartezeit mit SelfApy arbeiteten. „Die Auswertung der Daten der Teilnehmer*innen zeigten eine signifikante Abnahme der depressiven Symptomatik der begleiteten Gruppe sowie der unbegleiteten Gruppe."



Die Web-App Deprexis arbeitet ihre Module nicht linear ab, sondern tritt in einen Dialog.

Nach Erstellen eines Kundenkontos folgt ein Interview, in dem abgeklärt wird, ob die Kasse die Kosten übernimmt, was den Patienten belastet und welche Symptome vorliegen. Im Anschluss wird geklärt, ob der Patient in seinem privaten Umfeld Ansprechpartner hat und wie er seine Situation mit Methoden der Verhaltenstherapie verbessern kann. Menschen, die an Depressionen leiden, haben üblicherweise Schwierigkeiten, sich selbst zu organisieren. Darauf nimmt SelfApy Rücksicht und teilt die Arbeit in Häppchen mit einem Modul pro Woche ein.

Zunächst fragt die App, ob die Absicht bestand, das Leben zu beenden. Falls dem so ist, lässt sie sich nicht starten – falsche Risikoklasse. Das erste Modul nimmt in Video und Audio mit auf eine Bergtour, bei der man ein Problem nach dem anderen aus dem Rucksack nimmt, beginnend mit dem schwersten, bis man erleichtert den Gipfel erreicht. Viel lesen muss man nicht. SelfApy nimmt vom ersten Augenblick ein Stück Schwermut und vermittelt Zuversicht und Leichtigkeit, ohne zu überfordern. Dabei hält die App dem Nutzer einen Spiegel seiner eigenen positiven Gedanken vor, zu denen man unter Umständen den Zugang verloren hat. Im Chat kommunizieren die Psychologen etwa im Wochenrhythmus mit den Patienten.

Interaktive Selbsthilfe

Deprexis ist erst seit Anfang März im DiGA-Verzeichnis gelistet. Zuvor bestanden lediglich Selektivverträge mit einzelnen Krankenkassen. Wie SelfApy ist Deprexis verschreibungspflichtig, lässt sich also nur bei einer Diagnose vom Arzt oder Therapeuten einsetzen, dass eine milde bis mittelschwere Depression vorliegt. Bei einer schweren Depression ist Deprexis nicht zugelassen. Beim Thema Suizid gibt die App die Telefonnummer einer Soforthilfe aus.

Deprexis fühlt zunächst mit dem relativ überschaubaren Fragebogen PHQ-9 (Patient Health Questionnaire) nach, wie der Zustand des Patienten ist. Danach kann man sich entscheiden, eher kurz und knapp oder ausführlich behandelt zu werden. Auch die kurze Variante ist textlastig. Das Programm empfiehlt ein bis zwei Gespräche pro Woche und das mindestens vier Wochen lang. Zum Einstieg nimmt Deprexis den Patienten mit auf eine Party und fragt allerlei ab von der Wahl der Gar-

© Copyright by Heise Medien.

derobe und der erwarteten Reaktion anderer Gäste darauf über das Verhalten bei einem Rotweinmissgeschick bis zur Einstellung zu Karaoke. Diese Variante ist intuitiv verständlich und leichter zugänglich als allgemeine Abfragen, etwa für wie perfektionistisch man sich hält, wie beispielsweise bei Moodgym. Mit einfach verständlichen Bildern vermittelt Deprexis Methoden, um Abstand zu den eigenen negativen Gedanken zu bekommen.

Die Web-App besteht aus zehn Modulen für Selbstakzeptanz, Entspannung und Achtsamkeit, die aber nicht seriell durchlaufen werden, sondern auf Grundlage der Eingaben des Patienten. Sie simuliert ein psychologisches Gespräch, wobei allerdings keine Psychologen direkt beteiligt sind. Am Ende der einzelnen Textabschnitte stellt Deprexis Antwortbausteine wie „Wie soll das gehen?“, „Ich bin mir nicht sicher“ oder „Na dann los“ zur Verfügung, die wiederum auf Textabschnitte verlinken. Patienten sollen ihr Verhalten erkennen und ändern, negative Endlosspiralen aufbrechen und hinausfinden.

Besser schlafen durch Apps

Somnio unterstützt Patienten dabei, Schlafprobleme eigenständig zu bewältigen, und Daten zu sammeln, die bei einer späteren Therapie ausgewertet werden können. Die Web-App basiert laut Hersteller auf den Leitlinien der Deutschen Gesellschaft für Schlafforschung und Schlafmedizin. In einem Schlaftagebuch, bestehend aus Morgen- und Abendprotokoll, erfassen Patienten Schlaf- und Verhaltensdaten. Dabei weist die App darauf hin, das Protokoll nicht mit dem Smartphone im Bett auszufüllen, um dadurch die Situation nicht zu verschlimmern. Optional lässt sich das Tagebuch durch einen Fitbit-Tracker füttern.

Unter Problemen beim Ein- und Durchschlafen leiden laut des Somnio-Entwicklers Mementor in Deutschland etwa zehn Prozent der Bevölkerung. Besonders hoch ist der Anteil unter Berufstätigen, die aufgrund der schnellen Taktung der Gesellschaft und des steigenden Leistungsdrucks chronisch nicht zur Ruhe finden. Die wenigsten werden allerdings ausreichend schnell oder überhaupt behandelt. Eine randomisierte, kontrollierte Studie der Universität Zürich hat über einen Zeitraum von sechs Wochen die Wirksamkeit von Somnio nachgewiesen: Bei 50 Prozent der Probanden haben sich die Schlafprobleme verringert.

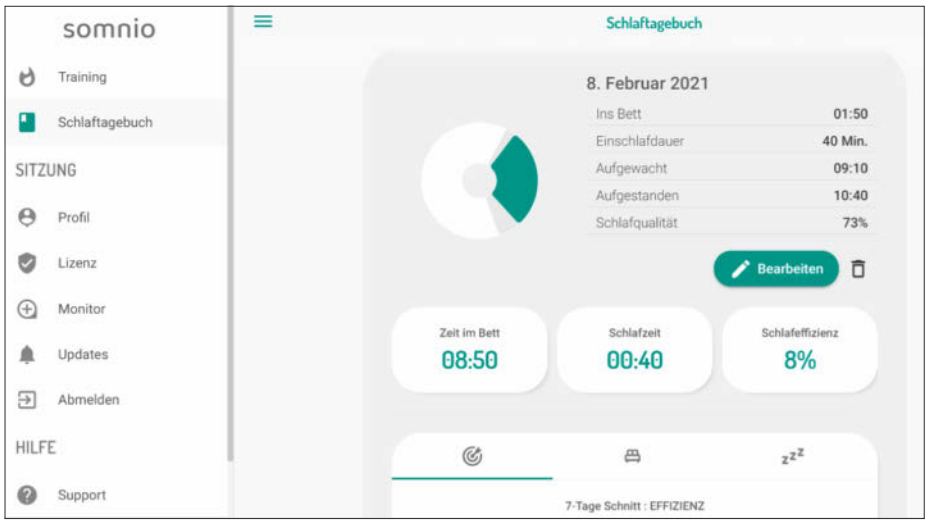
Somnio fragt nach Namen, Alter sowie Geschlecht und in sieben Fragen nach der Art des Schlafproblems. Ein freundlicher Avatar mit Bart spricht persönlich an und erklärt erst mal einiges über Schlaf. Hinweise, dass ein durchschnittlicher Mensch beispielsweise mehr als fünfmal pro Nacht erwacht, es aber wieder vergisst, oder dass der Körper in ungewohnten Umgebungen wie Hotels ein Alarmsystem aktiviert, tragen dazu bei, besorgte Patienten zu beruhigen. Das nächste Modul startet erst, wenn das Schlaftagebuch ausreichend Einträge enthält. Auf Grundlage des Schlafprotokolls empfiehlt die App Übungen, um den Schlaf-Wach-Rhythmus zu optimieren, mit schlafhindernden Gedanken umzugehen oder das Einschlafen mit Entspannungstechniken zu fördern.

Invirto simuliert angstauslösende Situationen und nutzt dabei die Metapher des Angstmonsters.

Die Module sind nicht nummeriert und anhand der wiederkehrenden Bezeichnungen wie „Ziele“ ist es schwer nachzuvollziehen, welche Module man bereits bearbeitet hat und welche nicht. Insgesamt wirkt die Präsentation über den Avatar und illustrierte Grafiken entspannend und kurzweilig.

Konfrontation mit der Angst

Die bisher vorgestellten Apps beugen vor oder überbrücken. Andere Angebote begleiten und unterstützen eine Psychotherapie mit digitalen Mitteln. Die Hamburger Firma Sympatient und die Gaia AG haben digitale Psychotherapien zur Behandlung von Agoraphobie, Panikstörungen und sozialer Phobie entwickelt, die bereits als digitale Gesundheitsanwendungen kassenärztlich zugelassen sind. Jedes Jahr erkranken in Deutschland laut Sympatient etwa fünf Millionen Menschen an solchen Phobien. Die Gaia AG spricht von insgesamt 15 Prozent der Bevölkerung, die an einer Angststörung leiden.



Somnio regt an, ein Schlaftagbuch zu führen, dessen Einträge die App auswertet und so beim Einschlafen oder Durchschlafen hilft.

© Copyright by Heise Medien.

Die Ausprägungen sind vielfältig: Patienten leiden unter Angstanfällen aus scheinbar heiterem Himmel, Angst, an öffentlichen Orten die Kontrolle zu verlieren oder stark im Mittelpunkt zu stehen.

Gaias Velibra basiert auf evidenzbasierten psychologisch-psychotherapeutischen Therapieverfahren und eignet sich für Patienten mit Symptomen einer generalisierten Angststörung, einer sozialen Angststörung sowie einer Panikstörung mit oder ohne Agoraphobie, ausgelöst durch bestimmte Orte und Situationen wie weite Plätze oder Menschengedränge. Das Programm ist auf eine Dauer von 180 Tagen angelegt, wobei die Verordnungsdauer zunächst 90 Tage beträgt und dann verlängert werden kann. Velibra geht mit einer festgelegten Anzahl von vorgegebenen Antwortmöglichkeiten in den Dialog mit dem Patienten und vermittelt auf diese Weise Informationen. Über Fragebögen und Arbeitsblätter kann sich der Patient selbst einschätzen. Mails und SMS wiederholen die Therapieinhalte. Eine in einer Fachzeitschrift veröffentlichte Studie mit 139 Teilnehmern hat die Wirksamkeit nachgewiesen.

Invirto kombiniert kognitive Verhaltenstherapie mit Expositionsübungen, die eine angstauslösende Situation simulieren. Der Patient bekommt eine VR-Brille und einen Kopfhörer nach Hause geliefert. Die Kosten übernimmt die gesetzliche Krankenkasse. Ärzte und Psychotherapeuten begleiten die Behandlung, bereiten die Behandlung mit dem Patienten vor und nach. Mit dem „Angstmonster“ macht Sympatient dem Patienten die Angst visuell erfahrbar und greifbar. Invirto ist bisher nur vorläufig ins DiGA-Verzeichnis aufgenommen. Das Universitätsklinikum Schleswig-Holstein (UKSH) in Lübeck und Kiel untersucht derweil mit über 200 Teilnehmern die Wirksamkeit in einer wissenschaftlichen Studie.

In der virtuellen Realität kann sich der Patient anhand von 360-Grad-Videos angstauslösenden Situationen in der U-Bahn, an der Supermarktkasse, am Waldrand, im Aufzug, im Tunnel oder auf einem leeren Platz stellen und diese in der Psychotherapie besprechen. Die VR-Brille vom Typ HOMiDO, eine Handyhalterung mit zwei Linsen, setzt ein Smartphone der Größen von 4 bis 5,7 Zoll Bildschirmdiagonale voraus. Die App steht für Android und iOS zur Verfügung. Sie kann Kopfdrehung- und -neigung auswerten, nicht aber, wenn man den gesamten Körper bewegt. Die App soll ausschließlich im Sitzen verwendet werden. Im Selbstversuch trat nach einer Weile leichte Übelkeit auf. Vor und nach der Exposition fragt die App detailliert, was der Patient erwartet und wie es ihm nach dem Versuch geht.

Fazit

Digitale Psychotherapien sind irgendwo zwischen psychologischer Ratgeberliteratur und einer Psychotherapie angesiedelt. Als größter Wirkfaktor einer Therapie gilt die persönliche Beziehung zum Therapeuten. So konzipierte Dementor sein Produkt Invirto auch explizit begleitend zur Therapie.

Beim Avatar von Somnio erkennt man in der Analyse des Schlafprotokolls die schablonenhaften Antworten, aber anders als bei purer Selbstbeschäftigung mit dem Thema wird der Patient aktiv angeleitet, sein Problem zu lösen. Deprexis, HelloBetter und SelfApy geben Anleitung zur Selbsthilfe – Deprexis in den ersten Einheiten durch Traumanalyse, Entspannungsübungen und Meditation; HelloBetter und SelfApy durch Tagesprotokolle, die Suche nach den eigenen Kraftquellen und Briefe an sich selbst. Moodgym hat insgesamt eher vorbeugenden Charakter.

Web-Apps sind kein Ersatz für eine Psychotherapie. Wenn keine zeitnahe Behandlung in Aussicht steht, können Apps den Druck nehmen, Schlaf- und Stimmungsprotokolle für eine spätere Therapie zur Verfügung stellen, und so einen wertvollen Beitrag leisten. *(akr@ct.de)* c't

Mobil- und Web-Apps zur Psychotherapie

App	Deprexis	HelloBetter Depression Prävention	Invirto	Moodgym	SelfApy	somnio
Hersteller	Gaia AG, Servier Deutschland GmbH, de.deprexis.com	GET.ON Institut für Online Gesundheitstrainings GmbH, hellobetter.de	Sympatient GmbH, invirto.de	eHub Health, moodgym.de	SelfApy GmbH, selfapy.com/de	mementor DE GmbH, somn.io
Systemanforderungen	gängiger Web-Browser	gängiger Web-Browser	Android ab 6.0, iOS ab 11.0	gängiger Web-Browser	gängiger Web-Browser	gängiger Web-Browser
DiGa-Zertifikat	✓ (dauerhaft aufgenommen)	– (Verfahren läuft)	✓ (vorläufig aufgenommen)	– (nicht angestrebt)	✓ (vorläufig aufgenommen)	✓ (dauerhaft aufgenommen)
CE-Zertifikat	✓	✓	✓	–	✓	✓
Sicherheit						
Nutzerkonto erforderlich	✓	✓	✓	✓ (anonym nutzbar)	✓	✓
Kennwortschutz / PIN	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –	✓ / –
E-Mail-Verifizierung	✓	✓	✓	keine E-Mail nötig	✓	✓
Therapie						
anzuwenden bei	leichte bis mittelschwere Depression	leichte bis mittelschwere Depression (F32.1, F33.0, F33.1), Schlafstörungen u.a.	Angst- und Panikstörung (F40.00, F40.01, F40.1, F41.0)	subklinische Beschwerden zur Vorbeugung einer Depression	leichte bis mittelschwere Depression (F32.0, F32.1, F32.8 u.a.)	Schlafstörung (F51.0)
Art der Therapie	kognitive Verhaltenstherapie	kognitive Verhaltenstherapie	kognitive Verhaltenstherapie	kognitive Verhaltenstherapie und interpersonelle Therapie	kognitive Verhaltenstherapie	kognitive Verhaltenstherapie
Nachweis der Wirksamkeit	13 randomisierte kontrollierte klinische Studien mit insgesamt 2.901 TeilnehmerInnen	33 randomisiert-kontrollierte Studien für elf Webtrainings von HelloBetter	laufende Studie des Universitätsklinikums Schleswig-Holstein (UKSH) mit über 200 Teilnehmern	diverse Studien, u. a. vom Institut für Sozialmedizin, Arbeitsmedizin und Public Health der Universität Leipzig	Klinik für Psychiatrie und Psychotherapie der Charité mit 401 TeilnehmerInnen zwischen 18 und 65 Jahren	Studie der Universität Zürich über einen Zeitraum von sechs Wochen
Dauer	drei Monate	sechs Wochenmodule, Zugang bleibt zwölf Monate aktiv	acht bis zwölf Wochen oder zwei Wochen intensiv	etwa sechs Wochen	zwölf Wochen	mindestens sechs Wochen (länger empfehlenswert)
betreut durch Psychologen	–	✓	–	–	✓	–
Art der Präsentation	Illustrationen, Audio, sehr textlastig, Dialogsystem	Illustrationen, Audio, Video	virtuelle Realität, Audio, Video	Illustrationen, Audio, sehr textlastig, viele Übungen	Illustrationen, Audio, Video	Avatar, Audio, Video
Preis	verschreibungspflichtig (297,50 €)	verschreibungspflichtig (799 €)	verschreibungspflichtig	kostenlos	verschreibungspflichtig	verschreibungspflichtig
✓ vorhanden	– nicht vorhanden					

© Copyright by Heise Medien.

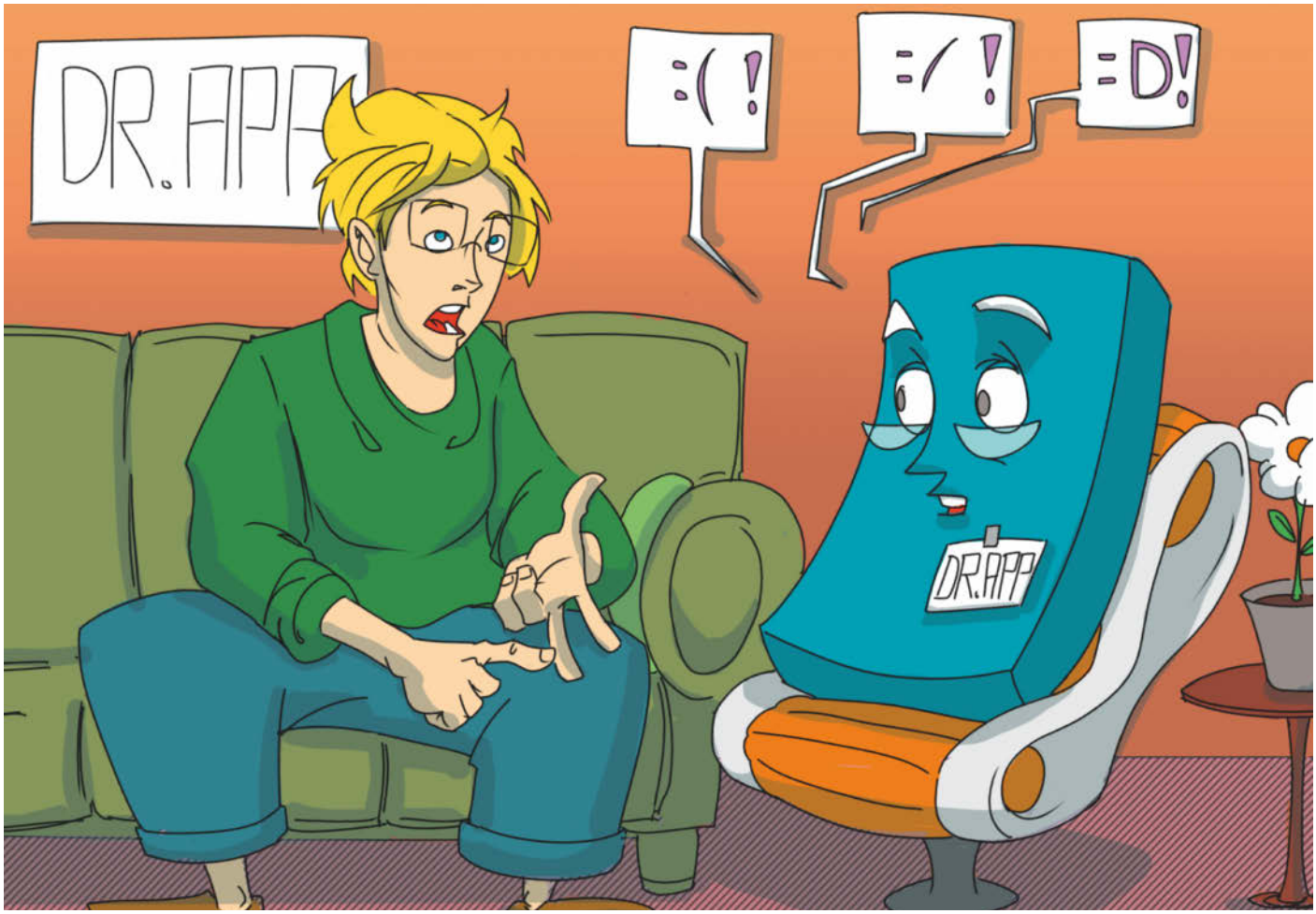


Bild: Thorsten Hübner

Stimmungsmacher

Moodtracker: mit Tagebuch-Apps die psychische Verfassung einschätzen und verbessern

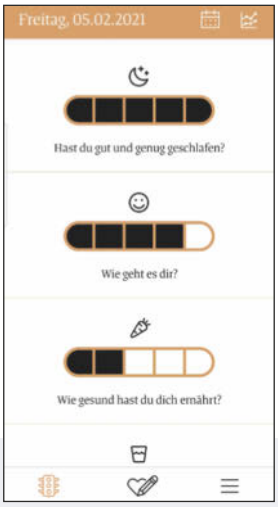
Ein Stimmungstagebuch kann helfen, die eigene Gefühlslage zu verstehen. Außerdem kann es wertvolle Informationen für den Verlauf einer Psychotherapie liefern. Als Alternative zu Papier bieten sich Apps an. Nicht alle lenken dabei aber den Blick aufs Positive.

Von André Kramer

Moodtracking-Apps für Android und iOS sind die digitalen Pendants zu Tagebüchern, in denen sich täglich Gefühle und vornehmlich positive Ereignisse festhalten lassen. Ein Stimmungstagebuch kann helfen, Denk- und Handlungsmuster zu erkennen. Wer zu depressiven Episoden oder Stimmungsschwankungen neigt, ist anfällig für ins Pessimistische verzerrte Erinnerungen und Fokussierung aufs Negative. Eine einfache Übung, um solchen Mustern entgegenzuwirken, ist ein Dankbarkeitstagebuch, in dem man täglich mehrere positive Ereignisse festhält: ein guter Kaffee am Morgen, ein Spaziergang in der Sonne oder ein alkohol- und zigarettenfreier Tag. Solche Achtsamkeitsübungen sind Teil der kognitiven Verhaltenstherapie und können einen Beitrag leisten, ungünstige Denkmuster umzustrukturieren.

Moodtracking-Apps verknüpfen solche Tagebuchfunktionen mit allgemeinen Stimmungsabfragen, in der Regel mit Emojis in fünf Stufen von ganz schlecht bis sehr gut. Die meisten Apps stellen darüber hinaus Emotionen wie „einsam“, „aktiv“, „irritiert“ oder „fröhlich“ zur

© Copyright by Heise Medien.



Ein guter Plan

Die begleitende App „Ein guter Plan“ zum gleichnamigen Achtsamkeitstagebuch bietet die Basisfunktionen eines Moodtrackers. Sie erinnert täglich zu festgelegten Zeiten an Tagebucheinträge. Eine Achtsamkeitsampel fragt dabei den Status von Schlaf, Ernährung, Flüssigkeitsaufnahme, Bewegung, positiver Aktivität, sozialen Kontakten und Stresslevel in einem fünfstufigen System ab. Im Freitextfeld kann man festhalten, wofür man dankbar ist. Ungünstig: Auf unseren Testgeräten mit Android verschwand das Textfeld nach oben aus dem sichtbaren Displaybereich, wenn die Tastatur eingeblendet war. Die App kommuniziert wie die meisten Moodtracker nicht mit der Cloud. Zu Backup-Zwecken lässt sich eine unverschlüsselte Textdatei exportieren und beispielsweise in der Dropbox speichern. Das Thema Datensicherheit ist somit eine Frage der Systemkonfiguration des Mobilgeräts. PIN- oder Kennwortschutz ist nicht vorgesehen. Die App ist einfach gehalten und leicht zu bedienen.

- ⬆ einfache Struktur
- ⬇ geringer Datenschutz

Preis: kostenlos

MindDoc

Die App MindDoc hieß bis vor Kurzem noch Moodpath und richtet sich an Betroffene von leichten bis mittelschweren psychischen Erkrankungen. Nutzer führen ein Stimmungstagebuch, in dem die App täglich wechselnde Fragen zum Befinden stellt, beispielsweise ob man chronische Schmerzen oder Angst vor Panikattacken hat oder viel Sport getrieben hat. Damit leistet MindDoc deutlich mehr als andere Moodtracker. Auf Grundlage dieser Fragen macht die App Kursangebote und pusht Artikel mit passenden Themen. Sie enthält kostenpflichtige Onlinekurse zu Depressionen, Schlafstörungen, Meditation, Denkmustern, Beziehungsführung und anderen Themen. Ein Coronakurs ist kostenlos. Die App ist CE-zertifiziert und bietet Online-Therapiegespräche mit Mitarbeitern des Gesundheitsdienstleisters Schön Klinik an. Das Unternehmen behandelt gesetzlich oder privat versicherte Patienten unter anderem mit dem Schwerpunkt Psychosomatik. MindDoc speichert alle Daten lokal AES-verschlüsselt.

- ⬆ umfangreiche Abfrage
- ⬆ vielfältige Onlinekurse

Preis: 8,33 Euro monatlich

Mood Patterns

Mood Patterns erfasst Stimmungen, Erlebnisse und den Schlafrhythmus. Drei Schieberegler reichen von traurig bis glücklich, unzufrieden bis zufrieden und gestresst bis entspannt. Die kostenpflichtige Variante erweitert auf 30 mögliche Skalen. Unter Erlebnissen bietet Mood Patterns als Beispiel „Mein Geburtstag“ an. Hier lassen sich beliebige Ereignisse erfassen und mit den Stimmungsskalen verknüpfen. Ansonsten erfasst die App via „experience sampling“ zufällig statt zu wie die übrigen Apps im Test zu festgelegten Tageszeiten. Für Statistikfreunde: Die Ergebnisse der Schieberegler trägt die App als Trends in Grafiken ein. So lässt sich die persönliche Stimmungskurve aller erfassten Skalen über 30 Tage visualisieren. Sie enthält auch ein Schlaftagebuch. Die Schlafdauer erfasst die App ebenfalls tabellarisch, wenn auch etwas unübersichtlich. Die Datenbank exportiert die App auf Wunsch kennwortgeschützt und mit 256-Bit nach AES-Standard verschlüsselt.

- ⬆ Sampling nach Zufallsprinzip
- ⬆ Stimmungsskalen

Preis: 2,39 Euro monatlich

Wahl, die bei der Selbsteinschätzung helfen können, vor allem, wenn man keinen ausgeprägten Zugang zu den eigenen Emotionen hat. Allerdings kann eine schlechte Vorgabe durch die App auch negative Stimmungen verstärken.

Ein Hauptproblem beim Moodtracking ist, dass man über einen längeren Zeitraum bei der Stange bleiben sollte, damit sich ein Effekt einstellt. Anders als analoge Tagebücher erinnern die Apps entweder zu festgelegten Zeiten oder nach dem Zufallsprinzip täglich an einen oder mehrere Einträge. Außerdem sind sie immer griffbereit, da man das Smartphone in der Regel den Tag über bei sich trägt, ein Tagebuch hingegen eher auf dem Nachttisch liegenbleibt.

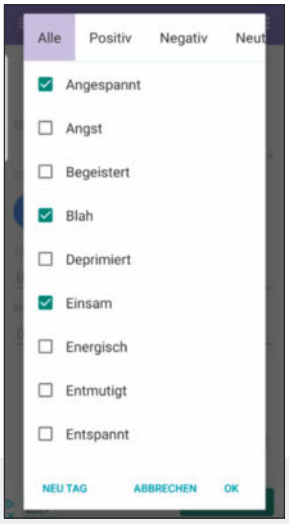
© Copyright by Heise Medien.

MoodFlow

An MoodFlow fällt die stylische, dunkle Oberfläche auf. In täglichen Tagebucheinträgen fragt sie die Stimmung anhand von fünf Emojis ab. Anschließend schätzt man Emotionen ein, die in einem Feld mit zwei Skalen von unangenehm bis angenehm und von ruhig bis „energisiert" eingeordnet sind. „Düster" ist beispielsweise unangenehm und ruhig, „fröhlich" hingegen angenehm und energisiert. Weitere Layouts bieten mehr als 16 Emotionen und fokussieren stärker aufs Positive. Anschließend folgen ein Freitextfeld, der automatisch erfasste Standort samt Wetter und ein Feld, in dem sich Fotos hinzufügen lassen. Etwa 25 Piktogramme erfassen Aktivitäten wie Lesen, Shopping, Date oder Ich-Zeit. Trotz der Fülle an Funktionen wirkt die App übersichtlich. Außerdem kann man Schlafstunden, Medikamenteneinnahme und anderes erfassen. Linien-, Balken- und Tortendiagramme werten die Einträge aus. Auch Moodflow speichert intern und exportiert optional auf Google Drive.

- ⬆ großer Funktionsumfang
- ⬆ übersichtliche Oberfläche

Preis: 3,89 Euro monatlich

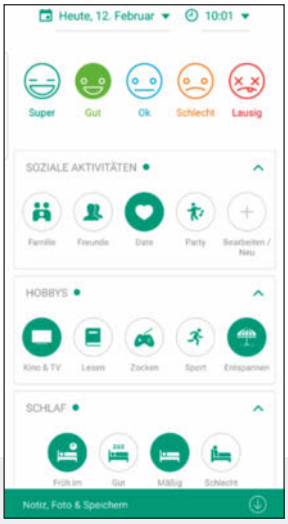


Stimmungs-Log

Das Stimmungs-Log von AR Productions fragt einmal täglich nach der „Stimmung" auf einer Skala von 0 bis 10, wobei man selbst einschätzen muss, ob 10 gute oder schlechte Stimmung bedeutet. Der Farbcode ist blau bei 0 und rot bei 10. Außerdem bietet die App eine Reihe alphabetisch sortierter Adjektive und Substantive wie pessimistisch, optimistisch, entspannt, glücklich, Angst, Panikattacke oder schlicht „Meh" an. Mit 16 zu 7 überwiegen die negativen vor den positiven Attributen deutlich. Die grafiklose Präsentation wirkt lieblos, textlastig und spröde wie ein digitales Adressbuch. Die App hat außergewöhnlich viele Bewertungen erhalten, wirkt aber schlampig entworfen, funktionsarm und kontraproduktiv allein schon für das neutrale Erfassen der Stimmung, geschweige denn für deren Besserung. Daten lassen sich manuell exportieren. Direkt nach dem Start kommunizierte sie mit etwa einem Dutzend Google-Servern, um Werbung anzuzeigen und Fehlerberichte zu erfassen.

- ⬇ tendenziös negativ
- ⬇ mangelhafter Datenschutz

Preis: 2,99 Euro



Daylio

Kein Stimmungstracker ist in den App Stores so häufig bewertet worden wie Daylio. Die App hat schon einige Jahre auf dem Buckel und arbeitet mit Gamification-Modellen, wie sie vor einigen Jahren modern waren: Nach drei Stimmungseinträgen regnet es Sternchen – richtig was geschafft! Insgesamt stehen 15 solcher Erfolgsplaketten zur Verfügung, die aber auf die Dauer nicht ausreichend motivieren, um bei der Stange zu bleiben. Täglich erfasst man die Stimmung über fünf Emojis von „Super" bis „Lausig". Anschließend bietet die App viele Icons mit Aktivitäten wie Freunde, Familie, Date, TV, Lesen, Zocken oder Training und verschiedene Optionen zu Schlaf, Ernährung und Gesundheit an. Auf Wunsch erinnert sie täglich beispielsweise an Sport. Über Notizen kann man detaillierte Informationen ergänzen. Die Einträge wertet die App in Balken und Tortendiagrammen aus. Die Datenbank kann man je nach System manuell im Google Drive oder in der iCloud sichern oder Einträge als PDF-Dokument exportieren.

- ⬆ versprüht positive Stimmung
- ➡ unnötige Gamification

Preis: 11,88 Euro pro Jahr

Mit Statistiken machen die Tracker die erfassten Daten sichtbar. So kann man in Form von Balken- oder Liniendiagrammen die Entwicklung der Grundstimmung verfolgen und sie beispielsweise mit der Wetter-, der beruflichen oder der Beziehungssituation in Verbindung setzen. Nicht zuletzt kann ein digitaler Moodtracker in einer Psychotherapie zusätzliche Daten liefern.

Datenschutz und -sicherheit

Ein Tagebuch hebt man an einem sicheren Ort auf. Das Protokoll eigener Stimmungsschwanken und negativer Gedankenmuster ist hochsensibles Datenmaterial, das

© Copyright by Heise Medien.

unter keinen Umständen ungewollt in fremde Hände gelangen darf. Daher kommunizieren die meisten Apps nicht ungefragt mit der Cloud. Eine Ausnahme ist die Android-App Stimmungs-Log von A. R. Productions, die direkt nach dem Start Kontakt zu etwa einem Dutzend Google-Servern aufnimmt, unter anderem zur Fehleranalyse und um Werbung zu platzieren, ohne den Nutzer darüber aufzuklären. Auf eine Anfrage von c't hat der Hersteller nicht reagiert.

MindDoc nutzt zwar auch die Google-Cloud-Infrastruktur, um personenbezogene Daten zu speichern und zu verarbeiten, unter anderem Google Webfonts, Google Analytics und Google Ads. Im Test quittierte die App aber den Dienst bei unserem Versuch, den Verkehr zu protokollieren. Sie verschlüsselt sowohl die Datenübertragung als auch die Datenbank, ist ein CE-zertifiziertes Medizinprodukt und informiert DSGVO-konform über die Datenverarbeitung. Außerdem ist der Betreiber ein bekannter Gesundheitsdienstleister mit Kliniken und Zentren an 26 Standorten in Deutschland.

Die übrigen Apps speichern Daten ausschließlich lokal und bieten zur Sicherung und Übertragung eine Exportfunktion an. Außer bei „Ein guter Plan" und dem Stimmungs-Log lassen sich alle Apps über eine PIN oder ein Kennwort sichern, was bei dieser App-Kategorie dringend zu raten ist.

Fazit

Moodtracking-Apps geben einen Satz Emotionen vor, der zwar helfen kann, die eigene Stimmung einzuschätzen, aber auch Potenzial birgt, ungünstige Gedankenmuster erst anzuschieben, wenn eher negative Vorgaben im Vordergrund stehen. Insbesondere das Stimmungs-Log ist hier verdächtig. Auch MoodFlow bietet als erstes Wort „angespannt" an; das lässt sich aber ändern. Eher positive Stimmung versprühen „Ein guter Plan" und MindDoc. Wer zu negativen Gedankenmustern neigt, sollte ein Stimmungstagebuch im Zweifel auf Papier führen.

Datensicherheit ist bei Moodtrackern höchst wichtig, und das beginnt beim Zugriffsschutz. Die Apps „Ein guter Plan" und Stimmungs-Log bieten keine Möglichkeit zum Kennwortschutz. MindDoc geht über Moodtracking hinaus. Die täglich verschickten Fragebögen wertet die App aus und antwortet mit hilfreichen Artikeln. Ihre Vorteile spielen Moodtracking-Apps durch die automatisierten Erinnerungen und die ständige Verfügbarkeit des Smartphones aus. So können sie animieren, regelmäßig das Stimmungstagebuch zu führen und damit langfristig ein positiveres Selbstbild unterstützen. *(akr @ct.de)* c't

Moodtracking-Apps

App	Ein guter Plan	MindDoc	Mood Patterns	Moodflow	Stimmungs-Log	Daylio Stimmungstagebuch
Hersteller	Ein guter Verlag, einguterplan.de	MindDoc Health GmbH, minddoc.de	Dr. Bernhard Piskernik, moodpatterns.info	Monecke Labs, moodflow.co	AR Productions, backbackb.com	Habitics/Relaxio, daylio.net
Systemanforderungen	Android ab 4.1, iOS ab 9.0	Android ab 6.0, iOS ab 13.0	Android ab 6.0	Android ab 4.1, iOS ab 9.0	Android ab 4.1	Android ab 5.0, iOS ab 12.0
In-App-Käufe	–	✓	✓	✓	✓	✓
CE-Zertifikat	–	✓	–	–	–	–
Sicherheit						
Nutzerkonto	–	optional	–	optional	–	–
Kennwortschutz / PIN	– / –	✓ / –	– / ✓ (oder Fingerabdruck)	– / ✓ (optional)	– / –	– / ✓ (optional)
E-Mail-Verifizierung	–	–	–	–	–	–
Verschlüsselung	–	in transit und at rest über TLS/HTTPS, 256 Bit AES	256 Bit AES	k.A.	–	–
Cloudablage	– (optional Export als unverschlüsselte TXT-Datei)	– (manuelle Exportfunktion)	– (manuelle Exportfunktion)	✓ (manuell in Google Drive)	– (manuelle Exportfunktion)	✓ (manuell in Google Drive oder iCloud)
Kommunikation nach außen	–	über europäische Rz. der Google-Cloud	–	–	Crashlytics, Google Ads und andere Google-Server	–
Funktionen						
tägliche Abfrage	✓	✓	✓	✓	✓	✓
allgemeine Grundstimmung	–	✓ (5 Emojis)	✓ (3 Stimmungsskalen)	✓ (5 Emojis)	✓ (Skala von 0 bis 10)	✓ (5 Emojis)
tabellarische Abfrage	Achtsamkeitsampel (Schlaf, Ernährung, Wasser, Bewegung, positive Aktivität, soziale Kontakte, Stress)	positive und negative Emotionen (aktiv, begeistert, entspannt, fröhlich, interessiert, stolz, zuversichtlich; einsam, erschöpft, schuldig, traurig, verärgert, ängstlich u. a.)	Stimmungsskalen (traurig–glücklich, unzufrieden–zufrieden, gestresst–entspannt, hoffungslos–hoffnungsvoll, einsam–verbunden, besorgt–unbeschwert u.a.)	angespannt, nervös, irritiert, verärgert / gelangweilt, müde, düster, traurig / aufgeregt, lebhaft, glücklich / fröhlich, sorgenfrei, entspannt, ruhig, gelassen	angespannt, Angst, begeistert, blah, deprimiert, einsam, energisch, entmutigt, entspannt, erschöpft, gestresst, glücklich, großartig, isoliert, Kopfschmerzen, leer, meh, Panikattacke u.a.	sozial (Familie, Freunde, Date, Party), Hobbys (TV, lesen, zocken, Sport), Schlaf (früh, gut, schlecht), Ernährung (Junk, fleischlos, Restaurant, Lieferung), Gesundheit (Training, Wasser trinken)
Freitext und andere Abfragen	Notizen für tägliche Dankbarkeitsübung	wechselnde Fragen zum Befinden, Kurse zu Depression und Schlafstörung, Meditation, Corona u. a.; Psychotherapie per Video	Schlaftagebuch, Orte, Tätigkeiten, Personen, Faktoren, Erlebnisse erfassen	Challenges und Routinen (jeden Tag ein Lied unter der Dusche singen), Schlaftagebuch, „Atlas" mit Aufenhaltsorten, Fotoprotokoll	Notizen für tägliche Dankbarkeitsübung	Notizen für tägliche Dankbarkeitsübung, Fotoprotokoll, PDF-Export
Statistik	✓ (Graphen)	✓ (kostenpflichtig)	✓ (Graphen)	✓ (Graphen, Balken, Torten)	✓ (durchschnittliche Stimmung)	✓ (Graphen, Balken, Torten)
Bewertung						
Bedienung	⊕⊕	⊕⊕	○	○	⊖	⊕
Funktionsumfang	⊖	⊕⊕	⊕	○	⊖⊖	⊕
Sicherheit	⊖	⊕	⊕⊕	⊕	⊖⊖	⊕
Preis der App	kostenlos (finanziert über Buchverkauf)	8,33 € pro Monat oder 24,99 € pro Quartal	2,39 € pro Monat	3,89 € pro Monat oder 10,99 € im Quartal	2,99 €	11,88 € pro Jahr

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

© Copyright by Heise Medien.

Zahlen, Daten, Fakten

Spam

Werbung hat sich von der analogen Zeit verstopfter Briefkästen mühelos auf digitale Kanäle sowie das Telefon ausgeweitet. Klassische Spam-Mails landen zwar immer seltener in E-Mail-Postfächern, weil sie immer besser gefiltert werden. Aber die inhaltlichen Schwerpunkte ändern sich ständig: Geworben wird für Potenzpillen und Penisverlängerungen, für todsichere Anlagetipps und zweifelhafte Geldwäsche-Jobs oder Bitcoin-Schnäppchen. Phishing-Mails, die Ihnen Zugangsdaten abluchsen wollen, stammen bei flüchtigem Hinsehen von scheinbar vertrauenswürdigen Absendern. Als Teil von Spam-Wellen kommt auch Malware. Oft sind Word-Dateien Träger der Schädlinge. Doch Spam missbraucht nicht nur Mails: Wenn YouTube einen Kanal sperrt, dann überwiegend wegen unzulässiger Werbung. *(mil@ct.de)* **ct**

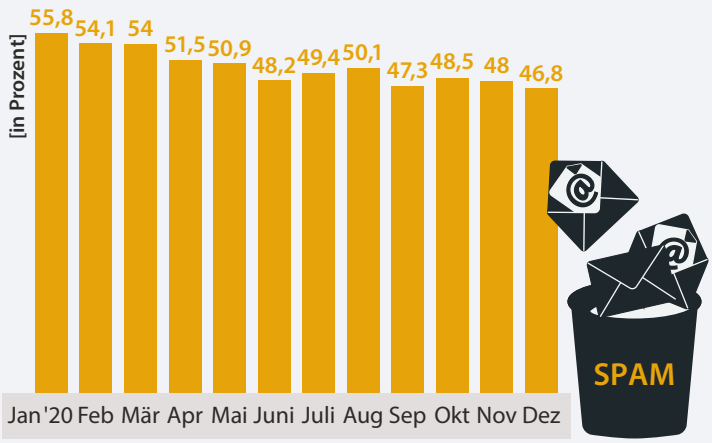
▶ Herkunft

… die meisten Spam-Mails weltweit stammten Anfang März laut dem Institut AV-Test aus den USA, aber zu einem hohen Prozentsatz auch aus Deutschland.[1]

Letzte 14 Tage	[Prozent]	Letzte 60 Tage	[Prozent]	Letzte 180 Tage	[Prozent]
USA	64,5	USA	50,3	USA	44,2
Russland	13,5	Russland	9,3	Russland	9,5
Deutschland	4,0	Deutschland	5,3	Deutschland	7,6
China	1,6	Frankreich	2,6	Frankreich	3,9
Frankreich	1,6	China	2,2	China	3,2
Spanien	1,5	Brasilien	1,9	Japan	1,9
Japan	1,2	Vietnam	1,8	Ukraine	1,7
Niederlande	0,9	Indien	1,8	Spanien	1,6
Großbritannien	0,9	Spanien	1,6	Brasilien	1,6
Vietnam	0,8	Großbritannien	1,5	Iran	1,5

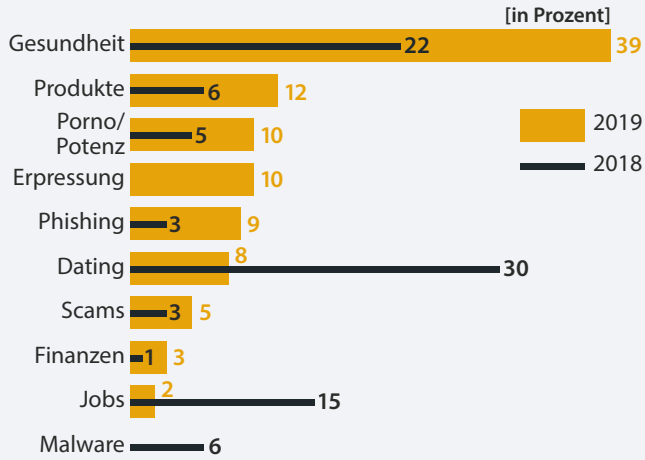
▶ Anteil der Spam-Mails

… etwas weniger als die Hälfte aller E-Mails sind Spam-Mails. Etliche bekommt man nicht zu Gesicht, da sie in Mailfiltern hängenbleiben.[2]



▶ Aufteilung

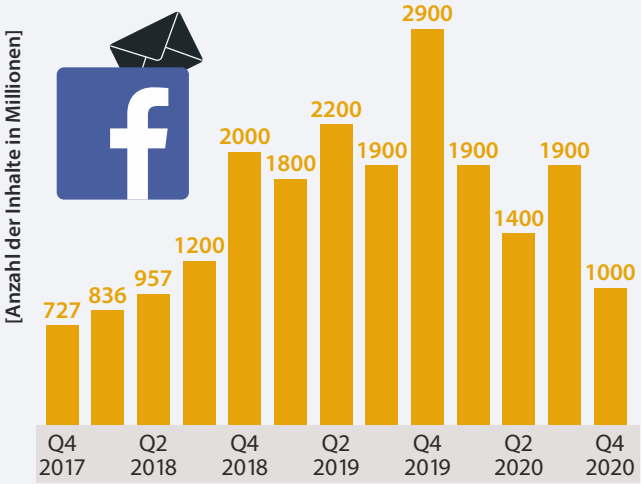
… Gesundheit ist unser wertvollstes Gut. Das finden auch die Spammer. Porno-Spam geht zurück, Phishing und Scam-Mails nehmen wieder zu.[3]



© Copyright by Heise Medien.

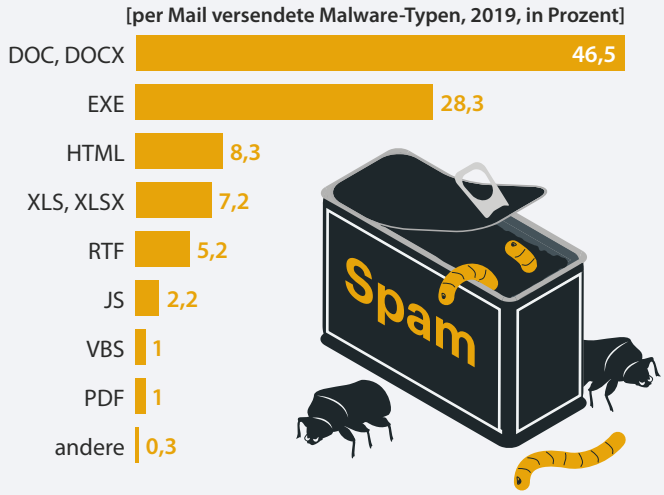
▶ Facebook-Spam

… gegen Spam schritt Facebook im vierten Quartal 2020 laut eigenem Transparenzbericht eine Milliarde(!) mal ein.[4]



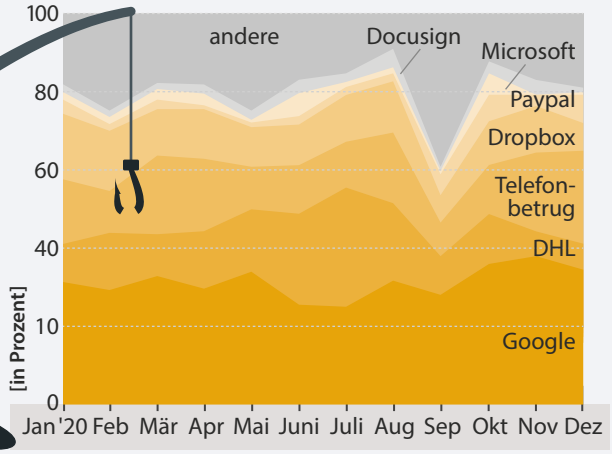
▶ Malware in Spam

… die meiste Malware, die als Spam kommt, ist in Word-Dateien versteckt, Excel-Tabellen sind seltenere Überträger.[3]



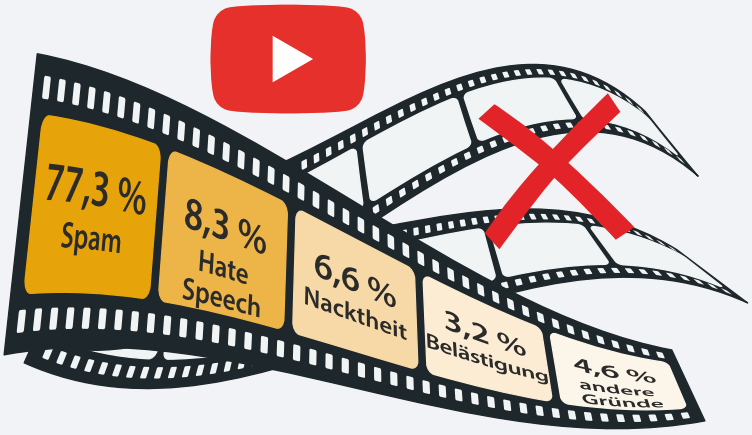
▶ Phishing-Mails

… unter bekannten Absendern versenden noch immer Passwort-Abfischer Mails – trotz jahrelanger Aufklärung erfolgreich.[3]



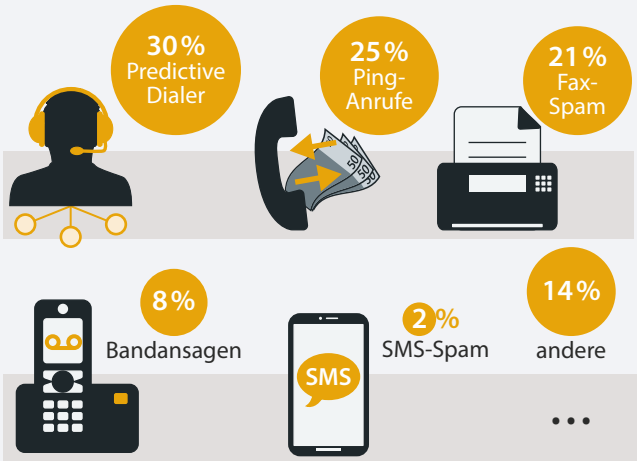
▶ Spam bei YouTube

… Spam kommt nicht nur als Mail. Auch Sperrungen ganzer YouTube-Kanäle beruhen überwiegend darauf.[5]



▶ Spam per Fax und Telefon

… bei der Bundesnetzagentur beschwerten sich rund 146.000 Bürger über Spammer, die unerwünscht sogar Faxe und SMS sendeten.[6]



Quellen: [1] AV-Test Statistiken (Stand: 2.3.2021), [2] Kaspersky Securelist, Report: Spam and Phishing in 2020, [3] Trustwave Global Security Report, 2020, [4] Facebook Community Standards Enforcement Report (März 2020), [5] Google-Transparenzbericht (Zeitraum: Oktober bis Dezember 2020), [6] Jahresbericht der Bundesnetzagentur 2019

© Copyright by Heise Medien.

Bild: Thorsten Hübner

I fix it?

Ein Reparaturindex soll in Frankreich einfach zu reparierende Elektronik fördern

Ein Index informiert in Frankreich darüber, wie einfach sich Elektronik reparieren lässt. Lob gibt es dafür von Reparatur- und Verbraucherverbänden – und vom Bundesumweltministerium. Der Blick auf die ersten einsehbaren Bewertungen zeigt allerdings, dass die Kriterien noch nicht perfekt austariert sind.

Von Robin Brand

Smartphones werden schneller, besser, teurer. Nur nachhaltiger werden sie nicht. Frankreich versucht nun, das zu ändern. Ein Anfang des Jahres eingeführter Index informiert darüber, wie einfach sich Smartphones – aber auch andere Geräte wie Laptops, Fernseher oder Rasenmäher – reparieren lassen. Der französische Index ist auch ein Fingerzeig, wie ein solcher Index für die gesamte EU aussehen könnte und kann schon heute auch in Deutschland als praktischer Ratgeber vor der Kaufentscheidung dienen. Wir haben uns den Index für Smartphones genauer angeschaut – manche Bewertung hat uns stutzig gemacht.

Die Grundlage des Index ist das im Februar 2020 erlassene Gesetz zur Abfallbekämpfung und Kreislaufwirtschaft. Das Prinzip ist schnell erklärt: Anhand von fünf Kriterien wird die Reparierbarkeit von Geräten bewertet. Daraus ergibt sich eine Gesamtwertung auf einer Skala von 0 bis 10 Punkten. Zu den bewerteten Kategorien zählen Dokumentation, Zerlegbarkeit, Verfügbarkeit von Ersatzteilen, deren Preis sowie Produktspezifisches (Details siehe Kasten auf S. 139). Im Falle von

© Copyright by Heise Medien.

Smartphones fällt unter die letzte Kategorie zum Beispiel, wie gut der Hersteller über anstehende Updates informiert oder ob er kostenlos per Ferndiagnose bei Reparaturen unterstützt.

Vorreiter in Europa

Die Hersteller müssen den Punktwert der Produkte anhand des offiziellen Kriterienkatalogs ermitteln und an Händler weitergeben. Diese wiederum müssen Kundinnen und Kunden darüber informieren – online genauso wie im Markt. Falschangaben sollen von 2022 an bestraft werden können. Von Anfang 2024 an plant Frankreich einen verpflichtenden Haltbarkeitsindex. Dieser soll die Zuverlässigkeit und Robustheit von Produkten anzeigen und den Reparaturindex ergänzen. Die Europäische Kommission will ebenfalls die Reparierbarkeit von Elektronikprodukten vereinfachen: Sie verpflichtet zum Beispiel Hersteller von Fernsehern und Haushaltsgeräten, Ersatzteile vorrätig zu halten. Einen europaweiten Reparierbarkeits-Index gibt es aber noch nicht.

Lob für die französische Initiative gibt es von Expertinnen für Reparatur und Verbraucherschutz. „Der Index kann dazu beitragen, Verbraucherrechte zu stärken und Ressourcen zu sparen“, sagt Katrin Meyer vom Verein „Runder Tisch Reparatur“. Auch Verbraucherschützerin Elke Salzmann vom Bundesverband der Verbraucherzentralen begrüßt die Idee des Index, da er „Verbrauchern Entscheidungshilfen bei der Produktauswahl gibt“.

Bernhard Rohleder, Hauptgeschäftsführer des Industrieverbands Bitkom, lässt auf Anfrage dagegen mitteilen, dass ein geräteübergreifendes Label – der Index bewertet neben Smartphones und Laptops auch Rasenmäher und Waschmaschinen – wenig sinnvoll sei: „Wenn man Äpfel mit Birnen vergleicht, schafft man keine Transparenz, sondern Verwirrung.“

105 Smartphones im Ranking

Bei Redaktionsschluss waren 105 Smartphones auf der Übersichtsseite indicereparabilite.fr gelistet. Die Geräte lassen sich nach Popularität, Aktualität oder Gesamtnote ordnen. Eine Sortierung nach dem Abschneiden in einer bestimmten Kategorie ist nicht möglich. Hinter drei Smartphones des französischen Herstellers Crosscall ganz oben platziert: das Fairphone 3 mit einer Wertung von 8,7 und guten Bewertungen in allen fünf Kategorien und der Bestnote für einfache Zerlegbarkeit. Das Ergebnis entspricht auch unserem Eindruck von dem Gerät [1]. Ob Batterie, Kamera, Display oder Ladebuchse: Die Teile sind direkt beim Hersteller verfügbar und in wenigen Handgriffen selbst ausgetauscht. Das dafür notwendige Werkzeug liegt dem Gerät bei – ein Kreuzschlitzschraubendreher.

Die Bewertungen

Schwerer taten wir uns, einige andere Bewertungen nachzuvollziehen. Dass zum Beispiel das Samsung Galaxy Note20 Ultra mit verklebter Glasrückseite besser abschneidet als das Galaxy XCover Pro (8,0 vs. 6,3) des gleichen Herstellers, verwundert. So lassen sich beim Outdoor-Smartphone XCover Pro Akku und Rückabdeckung ganz ohne Werkzeug wechseln. Beim Note20 Ultra hingegen sind keinerlei Reparaturen möglich, ohne die verklebte Rückseite mit Spezialwerkzeug zu lösen – auf die Gefahr hin, dass die Glasrückseite splittert oder nicht mehr wasserdicht angebracht werden kann. Selbstredend ist der Akku dann noch einmal zusätzlich ins Gehäuse geklebt.

Wer das Note selbst reparieren möchte, sollte also Erfahrung mitbringen. Beim XCover Pro ist diese zumindest für den Akkutausch nicht notwendig. Und auch das in den Rahmen geklebte Display lässt sich leichter tauschen als das des Note20, da es sich direkt aus dem Gehäuse lösen lässt. Beim Note ist der Umweg über die Rückseite notwendig. In anderen Worten: Man muss fast das gesamte Smartphone auseinandernehmen. Kein Wunder, dass die Reparaturspezialisten von iFixit das Note20 Ultra mit einem miserablen Score von 3/10 bedacht haben – das XCover hatten sie noch nicht in den Fingern.

Ein Blick auf die Detailwertungen erklärt die gute Bewertung für das Note teilweise. Im Kapitel Dokumentation attestiert sich Samsung 17,7 von 20 möglichen Punkten. In den Kategorien 4 (Ersatzteilpreise) und 5 (Produktspezifisches) gibt’s gar die Maximalausbeute. Die Ersatzteilpreise werden ins Verhältnis zum teuren Kaufpreis des Note20 von fast 1500 Euro gesetzt werden – da kann das 400 Euro teure XCover Pro nicht mithalten (jeweils UVP). Ironischerweise kritisierte iFixit in seinem Teardown gerade die „unnötig teuren“ Displayreparaturen des Note20.

Das Fairphone 3 überzeugte im c’t-Test durch sein modulares Design. Auch im französischen Reparaturindex erhält es eine gute Bewertung.

© Copyright by Heise Medien.

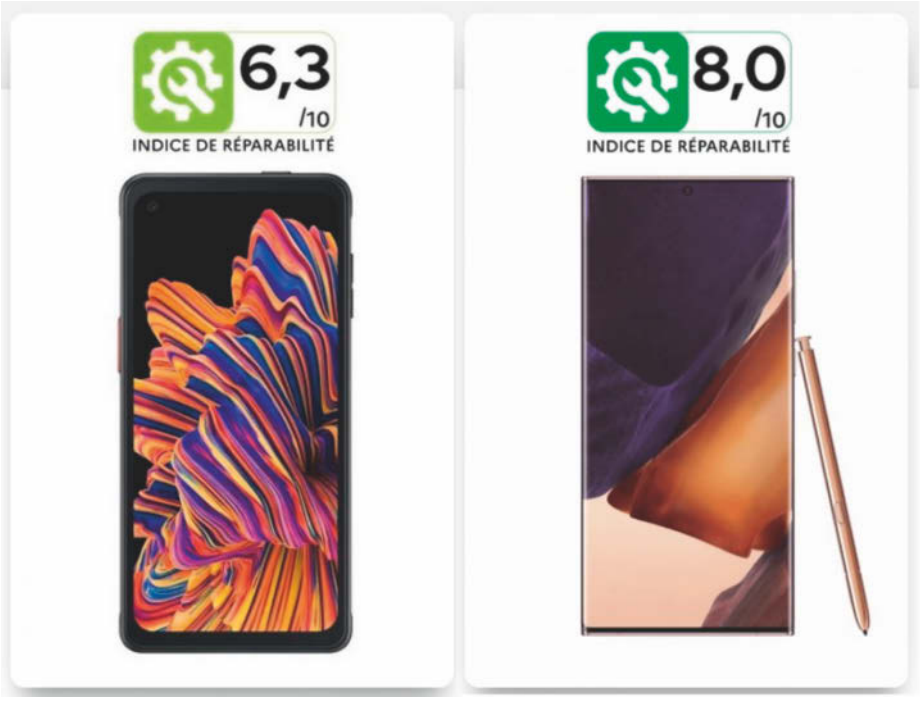


Bild: indicereparabilite.fr

Dass das Samsung Galaxy Note20 Ultra (rechts) im französischen Reparaturindex besser wegkommt als das Outdoor-Smartphone Galaxy XCover Pro mit Wechselakku, ist schwer nachvollziehbar.

Auch in Sachen Dokumentation (3,8) und Ersatzteilverfügbarkeit (10,7) lässt das XCover Pro gegenüber dem Note20 Federn. Zum Testzeitpunkt konnten wir allerdings problemlos Rückabdeckungen, Displays, Ladebuchsen und Ersatzakkus über eBay beziehen. Wie es langfristig aussieht, können wir nicht beurteilen.

Recht dürftige Bewertungen erhalten Apples iPhones. Die Werte liegen zwischen 4,5 (iPhone 11 Pro Max, iPhone XR) und 6,7 Punkten (das iPhone 7). Dabei schneiden die aktuellen 12er-iPhones, die allesamt bei 6 von 10 Punkten liegen, etwas besser ab als ihre direkten Vorgänger (4,5 bis 4,6). Während die 11er-Serie keinerlei Punkte in der Kategorie „Ersatzteilpreise“ erhielt, gibt es für die iPhone-12-Serie durchweg 12 von 20 möglichen Punkten. Ob es im Falle der iPhones 11 an den hohen Preisen liegt oder daran, dass der Konzern keine Angaben zu den Preisen macht, geht aus der Detailbewertung nicht hervor.

Erst seit Kurzem stellt Apple freien Werkstätten überhaupt iPhone-Originalersatzteile und Spezialwerkzeug zur Verfügung [2]. Dafür müssen diese allerdings Apples „Programm für unabhängige Reparaturanbieter“ beitreten und Auflagen befolgen. Das solle die „Sicherheit und Qualität“ wahren, so der Konzern. Zuvor war es für freie Reparaturbetriebe unmöglich, Apple-Originalteile zu beziehen.

Auch die Verwendung von Ersatzteilen vom Graumarkt erschwert Apple. So erscheint zum Beispiel ein Warnhinweis, wenn das System Ersatzteile nicht als Originalware verifizieren kann – selbst wenn sie technisch gesehen einwandfrei sind. Auf neueren iPhones zeigt iOS entsprechende Hinweise beim Einbau von Fremd-Akkus und Nicht-Original-Displays oder -Kameras.

Runder Tisch Reparatur fordert mehr

In vielen Fällen deckt sich die Bewertung des französischen Index mit unseren Eindrücken von den Geräten. Katrin Meyer vom Runden Tisch Reparatur rät, sich nicht nur nach der Gesamtnote zu richten. „Es empfiehlt sich für Verbraucherinnen und Verbraucher, genauer hinzuschauen und besonders auf die Verfügbarkeit und die Zerlegbarkeit zu achten.“ Beherzige man das, biete der Index eine gute Orientierung – auch für Kundinnen und Kunden aus Deutschland. Dennoch sieht sie den Index nur als einen Schritt auf dem Weg zum Recht auf Reparatur, das der Tisch fordert.

Sie halte sie es für möglich, dass Smartphones fünf bis sieben Jahre genutzt und nicht alle zwei bis drei Jahre ausgetauscht würden. Die Entwicklungsschritte zwischen den Generationen seien längst nicht mehr so groß wie noch vor zehn Jahren, der Wunsch zum Neuen entsprechend geringer ausgeprägt. „Wir wissen, dass viele Leute zufrieden mit ihren Geräten sind und gar nicht tauschen wollen, aber teilweise müssen, wenn das Smartphone kaputt ist“, sagt Meyer.

Regulierung oder Subventionierung?

Statt auf Vorgaben setzt Branchenvertreter Rohleder auf vereinfachte Reparaturen. Ein wirksamer politischer Hebel dafür seien „Steuervergünstigung für Reparaturen, damit sie für Verbraucher auch erschwinglich sind“, so der Bitkom-Chef, der außerdem in der Förderung und Erforschung neuer Technologien, wie der Herstellung von Ersatzteilen aus dem 3D-Drucker, große Potenziale sieht. „Das ist nicht nur günstiger und umweltschonender als Ersatzteile etwa aus Asien nach Deutschland zu fliegen – sondern es eröffnet auch die Möglichkeit, Ersatzteile für ältere Geräte herzustellen.“

Im Unterschied dazu sähe Verbraucherschützerin Salzmann den Markt zusätzlich zu einem möglichen Index gerne stärker reguliert. „Eine deutlich größere Hebelwirkung hätte es, wenn die EU Mindeststandards formuliert, die Hersteller erfüllen müssen. Denn eine Regulierung, die den gesamten Markt betrifft, hat immer eine größere Lenkungswirkung als eine Selbstverpflichtung.“

Wenn die Hersteller zum Beispiel in die Pflicht genommen würden, längere Garantien zu gewähren, hätten sie ein eigenes Interesse daran, die Produkte haltbarer zu gestalten. Auch eine Ergänzung des Reparaturindex um einen Haltbarkeitsindex, wie ihn Frankreich für 2024 plant, sei sinnvoll, um einschätzen zu können, ob sich eine Reparatur überhaupt noch lohnt. „Wenn die Politik die richtigen Rahmenbedingungen setzt, können sich die Dinge auch in diese Richtung bewegen“, glaubt Salzmann.

Ausblick

Der Reparaturindex ist ein komplexes Gewerk. Dass er auch Ersatzteilpreise und -verfügbarkeit sowie die Dokumentation berücksichtigt und nicht bloß abbildet, wie einfach sich ein Smartphone öffnen lässt,

© Copyright by Heise Medien.

ist positiv. Es birgt aber auch die Gefahr, dass die Ergebnisse verzerrt werden. Einige kaum von Laien zu reparierende Geräte mit guten Bewertungen zeigen, dass die Parameter noch nicht perfekt austariert sind – ein Blick in die Detailbewertungen ist Pflicht.

Gerade die Detailbewertungen bieten schon jetzt eine gute Orientierung, wie einfach spätere Reparaturen sein werden. In Kombination mit einem Haltbarkeitsindex, wie ihn Frankreich ebenfalls anstrebt, könnte der Index auch das Geschäft mit gebrauchten Smartphones ankurbeln. Selbst wer sein Smartphone ohnehin alle zwei Jahre wechselt, könnte dann auf einen guten Reparaturscore achten, dürfte dieser doch für einen höheren Wiederverkaufswert sorgen.

Allein: Einen Index nach französischem Vorbild strebt Deutschland nicht an. Auf c't-Anfrage äußert sich das Bundesumweltinisterium zwar wohlwollend über den Reparaturindex. Man begrüße diesen und halte es für wichtig, „dass die Franzosen als Vorreiter vorangehen und damit auch Druck auf die anderen Mitgliedstaaten und die Kommission aufbauen." Doch, dass Deutschland sich anschließt und damit den Druck weiter erhöht, ist unwahrscheinlich. Man wünsche sich eine europäische Lösung, da diese eine größere Reichweite auf dem EU-Binnenmarkt und damit auch weltweit habe, teilt das Umweltministerium mit und verweist auf eine derzeit laufende EU-Studie zum „Reparability Scoring". Immerhin: Der Blick auf den französischen Index ist auch von Deutschland aus möglich – und das heute schon. *(rbr@ct.de)* c't

Literatur

[1] Robin Brand & Christian Wölbert: Einzelgänger, Das nachhaltige Smartphone Fairphone 3, c't 22/2019, S. 88

[2] Christoph Dernbach: Recht auf Reparatur, Apple versorgt freie Werkstätten mit Originalteilen, Mac & i 6/2019, S. 130

Letzter Platz: Mit einem Score von 4,5 von 10 war das iPhone 11 Pro Max bei Redaktionsschluss das am schlechtesten bewertete Smartphone unter 105 Geräten im französischen Reparaturindex.

Kriterien im Detail

Anhand von fünf Kategorien bewertet der französische Reparaturindex, wie einfach sich ein Gerät reparieren lässt. Die Bewertungen der fünf Kategorien tragen zu je 20 Prozent zur Gesamtnote zwischen 0 und 10 bei. Anhand der festgelegten Kriterien werten die Hersteller die Reparierbarkeit des Geräts selbst aus. Die Kategorien setzen sich wie folgt zusammen.

- **Dokumentation:** Hier geben die Hersteller Auskunft darüber, in welchem Umfang sie Informationen wie Demontageplan, Explosionszeichnungen, Schaltpläne, Bauteilinformationen und solche über Fehlercodes bereitstellen. Wie lange diese Informationen verfügbar sein werden, fließt auch in die Bewertung mit ein. Legt der Hersteller Anleitungen zur Selbstreparatur bei, bringt das ebenfalls Punkte.
- **Zerlegbarkeit:** Wie die anderen Kategorien auch trägt die Bewertung, wie einfach sich ein Smartphone zerlegen lässt, zu 20 Prozent zur Gesamtnote bei – ist aber doch der springende Punkt. Wer ein einfach zu reparierendes Smartphones sucht, sollte neben der Gesamtnote unbedingt einen Blick auf die Zerlegbarkeit werfen. Die Kriterien sind umfassend gewählt. So müssen die Hersteller angeben, wie viele Arbeitsschritte nötig sind, um Komponenten wie Kamera, Akku, Display oder Ladebuchse auszutauschen, welches Werkzeug dafür notwendig ist und ob sich die entfernten Teile danach wieder verwenden lassen oder unbrauchbar werden, weil sie etwa ins Gerät geklebt waren. Am besten schneidet hier das Fairphone 3 ab.
- **Ersatzteilverfügbarkeit:** Ersatzteile vorrätig zu halten allein reicht nicht. Der Index bewertet auch, wo sich die Ersatzteile auftreiben lassen. Ob man sich dafür also mit dem Hersteller selbst auseinandersetzen muss oder sie auch über unabhängige Reparaturwerkstätten oder im freien Handel erhält. Zu den betrachteten Ersatzteilen zählen Ladeanschluss, Motherboard, Tasten, Mikrofon, Lautsprecher und die als besonders anfällig bewerteten Komponenten Akku, Display, Front- und Rückkamera. Volle Punktzahl gibt es außerdem nur, wenn die Hersteller versprechen, Ersatzteile für mindestens sieben Jahre bereitzuhalten; keine Punkte erhalten Hersteller, wenn sie die Ersatzteile vier Jahre oder weniger lieferbar halten.
- **Ersatzteilpreise:** Die Ersatzteilpreise ins Verhältnis zum Kaufpreis zu setzen klingt zunächst einmal nach einer einleuchtenden Idee. In der Realität bedeutet es aber auch, dass günstige Smartphones fast zwangsläufig eine negative Bewertung erhalten. Sowohl das teuerste Ersatzteil der als besonders anfällig betrachteten Komponenten – Akku, Display, Front- und Rückkamera – als auch der Durchschnittspreis dieser Komponenten werden ins Verhältnis zum Kaufpreis gesetzt. Übersteigt der Preis für ein neues Display zum Beispiel 10 Prozent des Geräteneupreises, gibts Punktabzüge. Günstige 200-Euro-Handys erhalten also kaum Bestwerte, während Topnoten für Smartphones jenseits der 1000 Euro nicht unbedingt günstige Ersatzteile bedeuten.
- **Produktspezifisches:** Im Falle von Smartphones tragen zum Beispiel Informationen über anstehende Updates oder kostenlose Fernwartung durch den Hersteller zu einer guten Note bei.

© Copyright by Heise Medien.

Bild: Albert Hulm

Vom Podcast zum Spot-Cast

Wie der Kampf um Zuhörer und Werbeeinnahmen die Podcast-Landschaft verändert

Das ehemals anarchische, freie Medium verwandelt sich in einen heiß umkämpften Markt. Zuhörerzahlen und Werbeeinahmen explodieren. Große Plattformen wie Spotify wollen es für sich vereinnahmen.

Von Torsten Kleinz

Nicht erst, seitdem der Virologe Christian Drosten im NDR-Podcast das Coronavirus erklärt, gelten Podcasts als Hot Topic. Das einstige Medium für Hobbyisten ist im Mainstream angekommen und erlebt gerade eine kaum für möglich gehaltene Transformation. Der Markt ist in den letzten fünf Jahren explodiert.

Waren Podcasts früher eine Nische für eine Handvoll Enthusiasten, gab es 2020 bereits 40.000 deutschsprachige Podcasts, wie Tina Jürgens, Geschäftsführerin des Podcast-Netzwerks Zebra-Audio schätzt. Auch die Zahl der Zuhörer steigt enorm. Laut dem Online Audio Monitor, den einige Landesmedienanstalten und Branchenverbände jährlich vom Institut mind media erheben lassen, hörten 2020 insgesamt 24,5 Prozent der Deutschen Podcasts oder Radiosendungen auf Abruf. Der Verband Bitkom kam in einer Umfrage sogar auf 33 Prozent.

International sind die Zahlen noch beeindruckender. So hat Spotify nach eigenen Angaben inzwischen 2,2 Millionen Podcasts auf der eigenen Plattform. Die Begeisterung dafür überkam die Öffentlichkeit recht plötzlich und führte zu einen Investitionsrausch. Selbst Medienfirmen, die gerade mit ihren Investments in Videoinhalte Schiffbruch erlitten hatten, bemühten sich so schnell wie möglich, neue Podcasts ins Rennen zu schicken.

Zeitalter der Podcasts

Die Explosion im Podcast-Angebot wird gerne mit Blockbustern der vergangenen Jahre wie „Serial“, „Gemischtes Hack“ oder „Fest & Flauschig“ verknüpft. Solche Sendungen mögen zwar einen Schub ge-

© Copyright by Heise Medien.

geben haben, doch viel wichtiger für den plötzlichen Erfolg des Mediums waren die veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Insbesondere zwei Entwicklungen waren wichtig: Im September 2016 veröffentlichte der internationale Werbeverband IAB erstmals seine Standards für die Zuhörermessung bei Podcasts. Und im Juni 2017 gab Apple den bei iTunes gelisteten Podcastern endlich einen ersten Zugang, die eigenen Zuhörerzahlen abzurufen.

Bis dahin waren Podcaster vor allem auf wohlmeinende Sponsoren angewiesen, wenn sie ihren Aufwand refinanzieren oder gar mit ihren Sendungen Geld verdienen wollten. Zwar gab es einen Markt für solche Sponsor-Beziehungen. Aber da die Werbetreibenden keine Ahnung hatten, ob die heruntergeladenen Episoden auch tatsächlich gehört und ihre Werbung damit eine Wirkung entfalten könnte, hatten eher nur bereits Prominente mit großer Reichweite die Möglichkeit, ihre Sendungen professionell zu produzieren.

Eine Option zur Finanzierung war das Affiliate Marketing: Viele Podcaster gaben den Zuhörern Rabattcodes, mit denen sie bei den Werbekunden bestellen konnten. Über die Codes konnten Werbetreibende ein wenig nachverfolgen, welcher Podcast welche Konversionsraten erzielt. Zusammen mit der rudimentären Zuhörer-Erhebung von Apple bekamen die Werbekunden zumindest einen vagen Eindruck von der Werbewirkung.

Auch heute kommt diese Methode noch zum Einsatz, aber sie stößt an ihre Grenzen. Zum einen eignet sich das Affiliate Marketing nur für Produkte mit vergleichsweise hohen Gewinnspannen. Zum zweiten verpufft ein großer Teil der Werbewirkung: Eine enge Zielgruppe von Vielhörern bekommt dieselben Produkte unzählige Male empfohlen. Und wer einen Podcast aus einem anderen Land hört, kann die beworbenen Produkte bisweilen gar nicht kaufen. Unter diesen Umständen blieben Podcasts lange nur eine Nische, die eine sehr begrenzte Anzahl von Podcastern ernähren konnte.

Dies hat sich mittlerweile geändert. Dank der Technik „Ad Insertion“ können Werbetreibende in Podcasts ähnlich wie bei anderen Online-Medien inserieren. Das heißt: Sie sind nicht mehr darauf angewiesen, dass sie ihre Spots in einer bestimmten Episode schalten. Stattdessen können sie ihre Botschaften von Werbenetzwerken dynamisch streuen lassen.

Konkret funktioniert das wie folgt: Wenn etwa ein US-amerikanischer Podcast von einer in Deutschland verorteten IP-Adresse heruntergeladen wird, fügt die Technik vor dem Download in die Audiodatei einen Werbespot automatisch ein, der sich an ein deutsches Publikum richtet. Je mehr Informationen die Werbeplattform über den Zuhörer hat, desto zielgenauer kann sie die Werbespots ausspielen.

Podcasts als Werbeträger

Das Grundprinzip ist das der „Programmatischen Werbung“: Statt Werbung auf Inhalte anzupassen, werden die Hörer gezielt adressiert. So kann derselbe Spot in Hunderten oder gar Tausenden unterschiedlicher Podcasts ausgeliefert werden – aber immer nur, wenn der Zuhörer zur richtigen Zielgruppe zu gehören scheint. Beispielsweise kann ein Kfz-Hersteller gezielt Werbespots in Auto-Podcasts buchen. Oder er lässt seine vorgefertigten Spots in Musik, Koch- oder True-Crime-Podcasts ausspielen, wann immer sie seiner angestrebten Zielgruppe angehören könnten.

Programmatische Werbung können Podcaster allerdings nur einblenden lassen, wenn sie ihre Hosting-Autonomie aufgeben und Kunden eines spezialisierten Dienstes werden. Der größte Rundum-sorglos-Service am deutschen Markt dürfte Podigee sein. Der Podcast-Hoster bietet bereits seit 2019 sein „Dynamic Ad-Insertion“ an. Als Partner fungieren die Ad-Tech-Spezialisten Audion und Adswizz sowie der aus der Radiowelt stammende Werbeplatzvermarkter RMS.

Der Branchenverband BVDW schätzt die Werbeeinnahmen des jungen Mediums auf 14 Millionen Euro im Jahr 2020 – eine Steigerung um fast 50 Prozent innerhalb nur eines Jahres. Dies ist jedoch nur ein kleiner Vorgeschmack dessen, was kommen mag: Der US-Markt wird von der Firma eMarketer auf 782 Millionen Dollar im Jahr 2020 geschätzt, im aktuellen Jahr soll er gar eine Milliarde Dollar übersteigen.

Ein Teil dieses neuen Geldregens speist sich aus dem wachsenden Publikum. US-Anbieter wie Gimlet Media haben die Latte hier besonders hoch gelegt: Die Firma vermarktete ihre Podcasts als persönliches Gespräch zwischen Publikum und Podcastern und produzierte konsequent auch die Werbespots selbst. Wer heute eine Sendung aus den USA hört, muss sich deshalb darauf einstellen, dass die Podcaster minutenlang von ihrer neuen Matratze oder individualisiert zusammengestellten Nahrungsergänzungsmitteln vorschwärmen. Von „nativer Werbung“ spricht man in der Branche euphemistisch, wenn vertraute Podcast-Hosts ungeniert von positiven persönliche Erfahrungen mit beworbenen Produkten reden. Da ist der Übergang zum Influenzertum fließend.

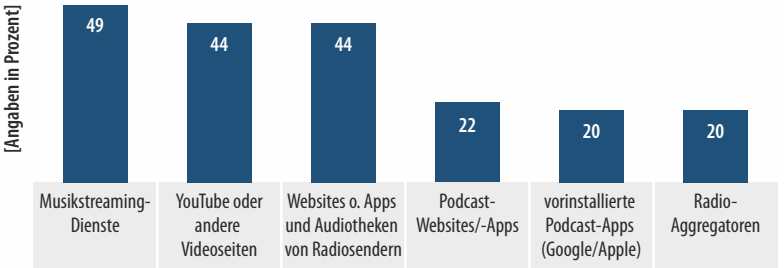
Im deutschen Markt sind solche schamlosen Werbeplatzierungen weniger üblich. Dafür lassen hierzulande immer mehr Firmen gleich selbst Podcasts produzieren, die ihre Markenbotschaft einem breiten Publikum zuführen sollen. Die Deutsche Bank etwa veröffentlicht täglich in „Perspektiven to Go“ ihre Sicht auf die Finanzwelt, Daimler gibt sogar fünf verschiedene Podcasts aus der Welt der PS-Boliden heraus.

Plattformen erobern den Markt

Wo es im Online-Business Geld zu verdienen gibt, wimmelt es recht schnell von kaufwilligen Plattformen. Zwar hat Apple als Namensgeber des gesamten Genres über gut zwei Jahrzehnte die zentrale Plattform zur Podcast-Verteilung gestellt. Doch der

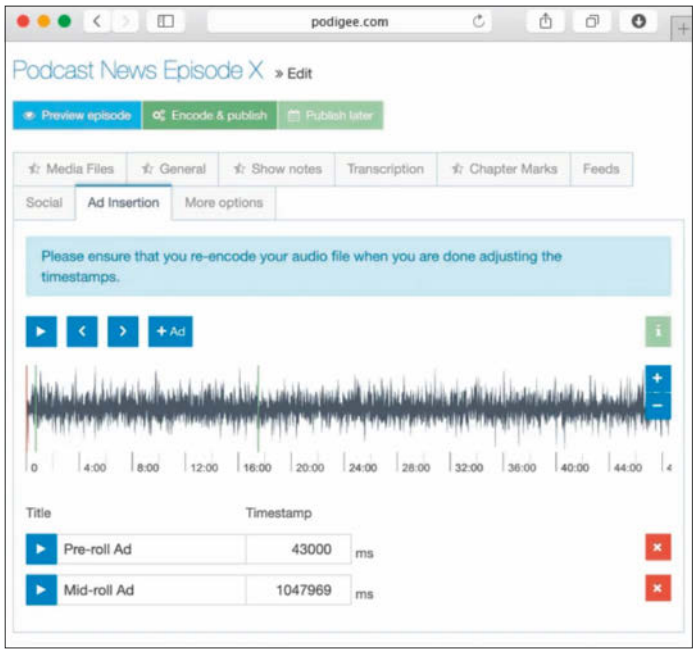
Streaming first, Bedenken second

Online-Audio-Monitor 2020 (14.100 repräsentativ Befragte): Nur noch 42 Prozent der deutschen Konsumenten hören Podcasts klassisch über Smartphone-Catcher, fast 50 Prozent dagegen bei Streamingdiensten, wohl vor allem bei Spotify.



Quelle: Online Audio Monitor 2020 / BLM

© Copyright by Heise Medien.



Pflegt ein Podcaster seine neue Episode bei Podigee ein, kann er Zeitmarken setzen, zu denen der Hoster dynamisch Werbespots platziert.

iPhone-Konzern zeigte nicht allzu viel Interesse, die Podcaster bei ihrer Produktion zu unterstützen. Gänzlich ohne Führung entstand eine neue Podcast-Industrie: Von kleinen unabhängigen Podcast-Produzenten über Podcast-Hostingprovider bis zu Marketing-Agenturen, die Sponsoren und Podcaster zusammenbringen.

Wie in vielen anderen Märkten, etwa denen der Essenslieferanten, Coworking-Büros oder Mitfahrdienste, witterten Investoren ein gutes Geschäft. Podcasts passen perfekt in das Schema des Plattformkapitalismus. Die Sendungen sind vergleichsweise billig zu produzieren, lassen sich in einer App zentralisieren und die Produzenten haben kaum eigene Marktmacht. So ist es kein Wunder, dass spätestens seit der Einführung der neuen Werbemethoden ein regelrechter Bieterwettbewerb ausbrach, um möglichst schnell möglichst große Teile des jungen Podcast-Marktes zu übernehmen.

Streamingdienste wie Deezer traten auf den Markt und banden bekannte Podcaster wie in Deutschland etwa Sarah Kuttner und Stefan Niggemeier an sich. Amazons Hörbuch-Tochter Audible stockte den eigenen Katalog ebenfalls mit exklusiven Podcasts auf und setzte dabei auf Partnerschaften mit bekannten Medienmarken wie P.M., Stern oder Geo.

International erreichte der Podcast-Boom schnell hysterische Ausmaße: Das amerikanische Start-up Luminary etwa sammelte 100 Millionen Dollar ein und begab sich damit auf Einkaufstour unter prominenten Namen. Der „New York Times“ verriet Firmenchef Matt Sacks seine Strategie: „Wir wollen, dass unser Name gleichbedeutend ist mit Podcasts, so wie Netflix für Videostreaming steht.“ Sein Ziel: möglichst schnell wachsen.

Dazu wählte das Unternehmen die Strategie der feindlichen Übernahme: Es band fremde Podcasts ohne Zustimmung der Produzenten in sein Angebot ein, schnitt diese jedoch von den wertvollen Nutzerdaten ab. Zudem brachte Luminary die Podcaster-Szene mit markigen Sprüchen gegen sich auf, bis sogar einige führende Podcaster den neuen Dienst blockierten. Die Folge: Trotz der Millioneninvestitionen ist die Firma nicht nur kein Pseudonym für das Podcasten, sie hat es nicht einmal zu einem eigenen Wikipedia-Eintrag gebracht.

Was Luminary in den USA ist, ist Podimo im deutschsprachigen Raum: Das 2019 in Dänemark gegründete Start-up wollte eine Menge erfolgreicher, freier Podcasts auf seine Plattform kopieren und für eine Flatrate von knapp fünf Euro monatlich auf seiner Plattform-App verfügbar machen. Wer nicht einverstanden war, musste per Opt-out auf eine unaufgefordert zugesandte Info-Mail antworten. Damit zog das Unternehmen vom Start weg den Unmut der gesamten Szene auf sich. Wie viele Abonnenten Podimo derzeit hat, ist unbekannt. Immerhin vermarktet die Plattform nach eigenen Angaben bislang weltweit rund 600 Podcasts exklusiv. Richtige Knaller finden sich allerdings nicht darunter.

Spotify klotzt

Dass 100 Millionen Dollar deutlich zu wenig sind, um mal eben den Podcast-Markt zu übernehmen, demonstriert Spotify. Das schwedische Unternehmen, das 2006 als Apples Herausforderer den Markt für Musikstreaming neu definierte, ist seit einigen Jahren dabei, Podcasts als neues Standbein zu etablieren, und nimmt dafür viel Geld in die Hand.

Wohin die Reise führen soll, zeigte Spotify auf seinem „Stream On“-Event Ende Februar. Darin beschwor der Chef und Mitgründer Daniel Ek ein neues Kapitel in der Geschichte des zum Konzern angewachsenen Unternehmens. Spotify soll nicht mehr nur das Netflix des Musikmarktes sein, sondern die weltweit führende Plattform für Audio-Inhalte aller Art. Bis 2025 will das Unternehmen die Anzahl seiner Nutzer von 345 Millionen auf über eine Milliarde steigern. „Wir erleben die ersten Momente eines goldenen Zeitalters von Audio – und das Beste kommt erst noch“, versprach Ek.

Dieses goldene Zeitalter hat allerdings die Bilanzen von Spotify noch nicht erreicht. Zwar hat das Unternehmen die Menge der zahlenden Kunden innerhalb eines Quartals von 144 auf 155 Millionen steigern können. Doch die Erlöse halten nicht Schritt mit den Kosten. Im vierten Quartal 2020 standen einem Umsatz von 2,17 Milliarden Euro ein Verlust von 125 Millionen Euro entgegen.

Podcasts als Musik-Ersatz?

Spotify hat ein grundsätzliches Problem mit seinem Geschäftsmodell: Die Kunden zahlen für eine Flatrate, die Musik-Lieferanten verlangen jedoch Auszahlung pro angespieltem Titel. Unvermeidbar gibt es einen Punkt, an dem die Ausgaben die Einnahmen übersteigen. Da Spotify auf der Anbieterseite hauptsächlich mit großen Musikkonzernen und Lizenzierungsgesellschaften zu tun hat, kann der Konzern diesen Preis nur begrenzt drücken. Gleichzeitig ist die Zahlungsbereitschaft vieler Kunden auf einen meist niedrigen runden Betrag beschränkt.

Podcasts sind daher wie geschaffen für Spotify: Wortsendungen haben meist die vielfache Länge eines Musikstücks und sind in den meisten Fällen sogar gänzlich kostenlos für Spotify. Nur wenige Podcaster werden von der Firma direkt unter Vertrag genommen – der Rest muss sich mit dem zusätzlichen Publikum zufriedengeben. „Wenn auf Spotify Podcasts laufen,

© Copyright by Heise Medien.

SO SPANNEND KANN WISSEN SEIN!

Das Magazin,
das Wissen schafft.

TESTEN SIE WISSEN MIT 30 % RABATT!

2 Ausgaben für nur 11,20 €*
statt 15,80 €* im Handel

Jetzt bestellen:

www.emedia.de/wissen-mini

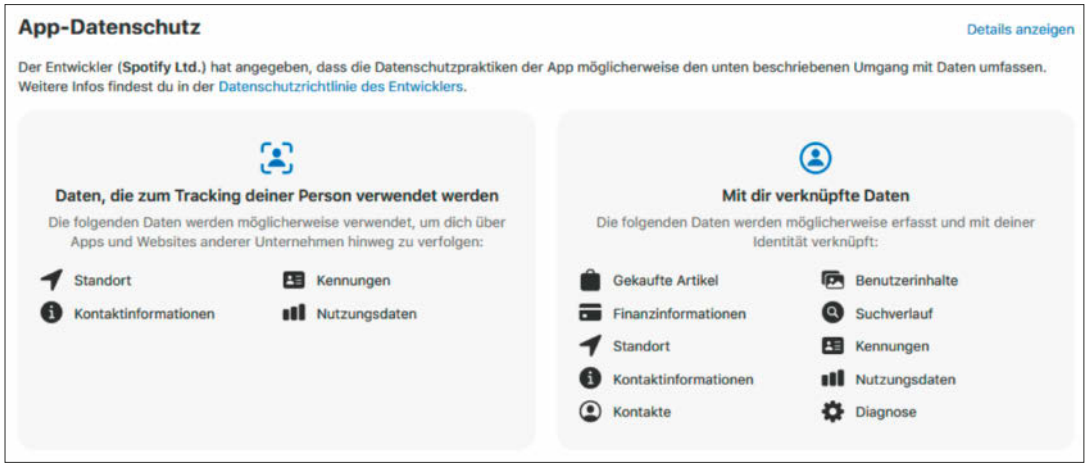
*Preis in Deutschland.

+

Mit Geschenk

(0541) 80009 126 | wissen-abo@emedia.de | Leserservice eMedia Wissen, Postfach 24 69, 49014 Osnabrück

© Copyright by eMedia Medien.



Die geforderten Berechtigungen der Spotify-App geben einen groben Eindruck davon, wie präzise die Plattform Hörgewohnheiten und sonstige Aktivitäten der Kunden analysiert.

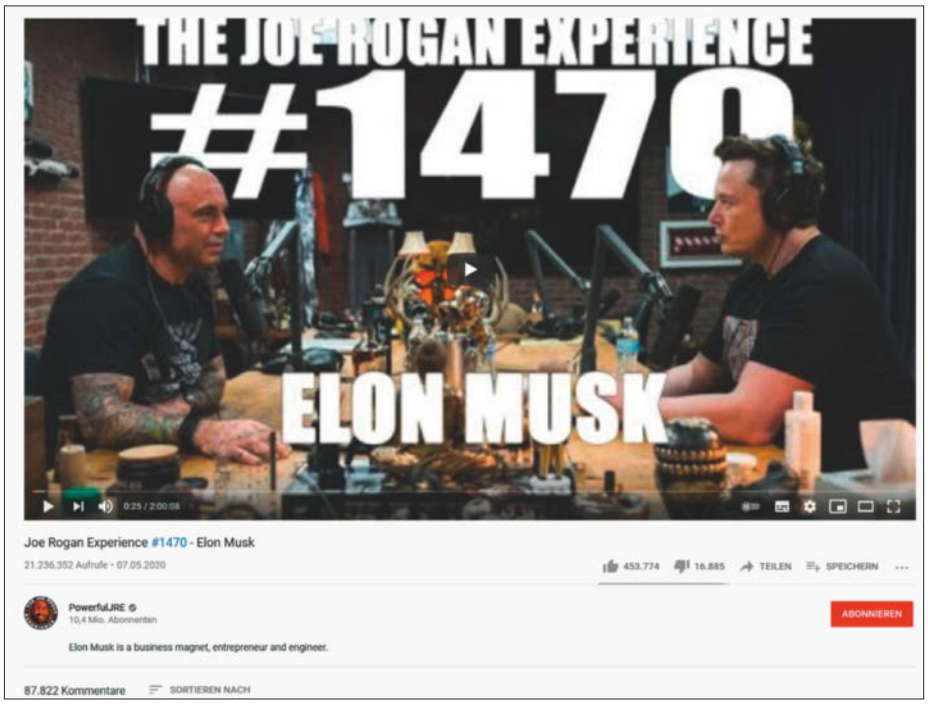
spart das Unternehmen Geld. Denn würde stattdessen Musik laufen, müsste Spotify Lizenzgebühren zahlen", sagt der Medienjournalist Daniel Fiene im Gespräch mit c't. Immerhin: Angemeldete Podcaster bekommen von den Schweden einen Statistik-Report, mit denen sie bei potenziellen Werbekunden vorstellig werden können.

Dabei will es der Streamingdienst aber nicht belassen. Vom kostenlosen Lückenfüller sollen Podcasts zum Umsatzbringer aufgebaut werden. Wie bei Luminary ist dazu Wachstum der erste Schritt. Zum Beispiel verpflichteten die Schweden den Comedian Joe Rogan exklusiv – Medienberichten zufolge hat allein dieser Deal 100 Millionen Dollar gekostet. Inzwischen hat Spotify einen regelrechten Katalog aus prominenten Podcastern aufgebaut: Beispielsweise nahm man Bruce Springsteen sowie Barack und Michelle Obama unter Vertrag.

Es ist ein riskantes Spiel, auf das sich Ek eingelassen hat: Allein können die Podcasts die gewaltigen Millionensummen, die Spotify im überhitzten Markt investieren musste, unmöglich wieder einspielen. Doch gegenüber Investoren zog Ek Anfang 2021 eine positive Zwischenbilanz. So habe Joe Rogan mit seinem umstrittenen Podcast „The Joe Rogan Experience" nicht nur seine Zuhörer mit zu Spotify gebracht, sondern auch bestehende Kunden motiviert, sich erstmals dem Medium zu widmen.

Diesen Kunden will Ek eine breite Auswahl neuer Shows bieten. Spotify hat es deshalb nicht dabei belassen, einzelne Prominente zu verpflichten, sondern kaufte ganze Firmen auf. 2019 übernahmen die Schweden etwa das US-Unternehmen Gimlet Media, einen der ersten und einflussreichsten Podcast-Produzenten. Im Jahr darauf folgten The Ringer und Parcast. Die Expertise dieser Studios will Spotify dazu nutzen, auf der ganzen Welt kulturell angepasste Kopien von Erfolgsshows zu erstellen.

Gleichzeitig kaufte sich Spotify immer tiefer ins Podcast-Ökosystem ein. Parallel zu Gimlet Media akquirierten die Schweden Anchor. Diese Firma bietet nicht nur eine App zur einfachen Aufnahme von Podcasts, sondern auch das Schalten von Werbespots an. Ende 2020 erwarb Spotify Megaphone, einen Anbieter, der sich auf das Hosting und das Einspielen von Unterbrecherwerbung in Podcasts spezialisiert hat.



Wenn Elon Musk im Joe-Rogan-Podcast gemütlich einen Joint raucht, erzeugt das unglaubliche Abrufzahlen bei YouTube und kann sogar den Börsenkurs von Tesla ins Wanken bringen.

Mehr Geld für die Plattform

Spotifys Strategie ist immer noch voll auf Wachstum gerichtet, aber ebenso auf Umsatzsteigerung. Beispielsweise hat die Plattform im Februar einen HiFi-Tarif angekündigt, der mit besserem Klang deutlich mehr Geld in die Kasse spülen soll. Gleichzeitig fährt Spotify sein eigenes Werbenetzwerk zu neuen Dimensionen hoch.

Ein werbefinanziertes Angebot gehört zwar schon lange zu Spotify, aber mit den Umsätzen ist der Konzern noch nicht zufrieden. „In den USA verbringen die Konsumenten ungefähr die gleiche Zeit mit digitalen Audioangeboten wie mit digitalen Videoangeboten – also ungefähr neun

© Copyright by Heise Medien.

Stunden pro Woche“, sagt Dawn Ostroff, die bei Spotify für Content und Advertising zuständig ist. „Allerdings haben wir bisher noch kein entsprechendes Wachstum des Werbemarktes für digitale Audio-Inhalte gesehen.“ Das Potenzial sei enorm. So habe allein der Radiomarkt bisher ein Werbevolumen von 30 Milliarden Dollar.

Mit dem neuen „Spotify Audience Network“ will der Konzern das Geschäft mit der Audio-Werbung auf eine neue Ebene heben. So bemüht er sich, immer mehr Video-Inhalte auf die Plattform zu bringen. Das wiederum gibt ihm die Gelegenheit, den Nutzern auch Video-Werbespots auszuspielen. Zum anderen wird das Ausmaß der Werbefläche drastisch erhöht. So schaltet Spotify nicht mehr nur bei den eigenen Exklusiv-Podcasts Werbung, sondern will bald allen Podcastern die Möglichkeit geben, von den Werbeeinnahmen der Plattform zu profitieren.

Ein Geschäft auf Gegenseitigkeit: Den Podcastern bleibt die aufwendige Sponsorensuche erspart, und Spotify kann lukrativen Branchen wie der Auto- oder der Waschmittelindustrie ein völlig neues Werbepublikum zuführen, das nicht mehr gut über klassische Ausspielkanäle wie Fernsehwerbespots erreicht werden kann.

Den Werbekunden bietet Spotify ein attraktives Umfeld: Anders als viele Browser kennt die App keine Werbeblocker. Überdies sammelt sie reichlich werberelevante Daten über die Zuhörer: Welche Musik sie wo und wann konsumieren, ob sie an Technik- oder Koch-Podcasts Interesse haben, und welche Werbespots bei ihnen zum Erfolg geführt haben. Auch die klassische Schwäche des Podcast-Werbegeschäfts will Spotify beseitigen: Lädt jemand einen Podcast herunter und hört ihn offline, kann ein Werbekunde nicht wirklich wissen, ob ein ausgespielter Werbespot tatsächlich abgespielt wurde. Spotify erfasst das Hörverhalten der Nutzer hingegen kontinuierlich und detailliert.

Wer sein Publikum nicht mit Werbung zwangsbeschallen will, bekommt von Spotify bald einen noch anderen Weg zur Monetarisierung angeboten. So soll es Podcastern noch in diesem Jahr möglich werden, Bezahl-Abos anzubieten, die direkt von Spotify abgerechnet werden. Damit wildert Spotify im Geschäft von Patreon oder Steady, die bisher Premium-Abos für Podcaster vermarktet haben.

Solche Abos erhöhen den Umsatz der Plattform und bringen Spotify neue Werbekunden: Wer vom Podcasten leben will, muss unter Hunderttausenden anderer Sendungen erst einmal auffallen. Den kürzesten Weg zu einer großen Spotify-Kundschaft bietet die Plattform selbst an: Nicht nur können Podcaster selbst Werbespots für ihre Sendung schalten, Spotify bietet gegen Bezahlung auch Plätze in der Recommendation Engine an, die dem Publikum ständig neue passende Inhalte empfiehlt.

Ein Quäntchen Widerstand

Führt künftig also kein Weg an Spotify vorbei? Zumindest ist bisher kein Hindernis aufgetaucht, das die Schweden aufhalten könnte. Zwar wird seit Jahren immer wieder darüber spekuliert, dass Apple auch den Podcast-Markt voranbringen und ein eigenes Werbenetzwerk anbieten könnte – bislang bewegt man sich in Cupertino aber nicht. Google hat mit seiner Web-Plattform und der App Google Podcasts bereits 2018 einen Fuß in das Podcast-Geschäft gesteckt, regt sich seither aber ebenfalls nicht: Weder gibt es exklusive Google-Podcasts, noch hat der Konzern seine extensiven Werbeangebote auf das neue Medium ausgeweitet.

Echter Mehrwert: In Podcasts-Apps kann man über Kapitelmarken direkt zu Themen in der Sendung springen (hier: Logbuch:Netzpolitik von Tim Pritlove). Diese und andere nützliche Funktionen bietet Spotify nicht.

Deutsche Podcaster zeigen sich reserviert angesichts der neuen Audio-Übermacht. Die meisten arrangieren sich mit Spotify. „Man muss da sein, wo die Hörerschaft ist“, sagt Fiene, der als Mitgründer der Sendung „Was mit Medien“ nun auch den Sprung in den Podcast-Markt gewagt hat. Statt sich jedoch einer großen Plattformen anzuvertrauen, haben Fiene und seine Kollegen ein Geschäftsmodell gewählt, das mehrere Einkommensquellen verknüpft.

Neben der Werbefinanzierung vermarktet das Podcast-Start-up exklusive Podcast-Inhalte über die Plattform Steady an ihre Hörer. Als drittes Standbein hat das Medienmagazin Webinare und Workshops ins Angebot genommen. Die eigene Zuhörerschaft ist dabei das Rückgrat des Geschäftsmodells. „Die Tools für Podcaster sind eigentlich seit Jahren verfügbar. Dass es nun auch Podcaster gibt, die von ihrem Projekt leben können, liegt mit daran, dass die Nutzer inzwischen gewohnt sind, für Einzelprojekte Geld zu bezahlen“, sagt Fiene.

Deutlich ablehnender verhält sich Tim Pritlove, Urgestein der deutschen Podcast-Szene. Seine Sendungen wie „Logbuch:Netzpolitik“ oder „Chaosradio“ sind erst gar nicht auf Spotify zu finden. Pritlove begründet dies mit der technischen Unterlegenheit der Plattform. „Meine Podcasts publiziere ich mit Kapitelmarken, Transkripten und aufwendigen Shownotes. Und Leute können auf meiner Seite kommentieren und diskutieren“, erklärt der Berliner im Gespräch mit c’t.

2012 hatte Pritlove eigens das Projekt Podlove gegründet, um Podcasts technisch attraktiver zu machen. Doch keine der Funktionen, für die Podlove über Jahre lobbyiert und programmiert hatte, funktioniert auf der proprietären Plattform Spotify. „Mein Angebot würde sich also verschlechtern“, begründet Pritlove seinen Boykott. Allein die Ankündigung von Spotify, direkte Hörerfinanzierung zu ermöglichen, hat das Interesse von Pritlove erweckt. Sie würde gewährleisten, Podcasts als Gesprächsmedium weiterzuführen. „Wer dagegen auf Werbung setzt, versteht sein Publikum bald nur noch als Zielgruppe – und das macht was mit deinem Kopf.“ *(hob@ct.de)* c't

© Copyright by Heise Medien.

Bild: Jessica Nachtigall

Kurz beschnackt!

Amazons Alexa für Senioren einrichten

Je älter man wird, desto schwerer findet man Zugang zu neuen Medien und Bedienkonzepten. Eine Sprachassistentin wie Alexa kann denen helfen, die mit Touch-Tastaturen und verschachtelten Menüs Probleme haben.

Von Andrijan Möcker

Smartphones, Tablets, Smartwatches, Sprachassistenten, Internetradios, Streaming-Adapter – das alles hat innerhalb der letzten 5 bis 15 Jahre die breite Masse erreicht. Junge oder lebenslang technisch interessierte Menschen können sich die Neuerungen oft schnell erschließen. Doch für die, die Technik immer nur als Mittel zum Zweck betrachtet haben, können Smartphones und einfach erscheinende Apps eine große Hürde sein – selbst wenn das Interesse und eine Anleitung da sind.

Mit einer Sprachassistentin können Sie Ihren Eltern oder Großeltern auf einfachem Weg Zugang zu digitalen Audioinhalten geben – ohne komplizierte Menüstrukturen und mit nahezu einheitlichen Befehlen. Wir beschreiben am Beispiel von Amazon Alexa, worauf Sie bei der Einrichtung achten sollten und zeigen eine Auswahl sinnvoller Skills. Außerdem haben wir eine Vorlage für eine übersichtlich strukturierte Anleitung parat, die Sie herunterladen, beliebig anpassen und erweitern können. Sie wurde mit der Großmutter des Autors ausgearbeitet und getestet. Beachten Sie unabhängig davon, dass, auch wenn viele Senioren mit Sprachbefehlen möglicherweise besser klarkommen als mit Smartphones, nicht jeder gerne mit einem Computer spricht und dass Sie niemanden dazu drängen sollten, eine Sprachassistentin zu akzeptieren. Außerdem sollten Sie den Nutzern vorab erklären, dass Alexa ein mit dem Internet verbundenes Mikrofon ist und ihnen bewusst sein sollte, dass Sie als Einrichter, Amazon als Betreiber und auch potenzielle Angreifer in den Raum lauschen können. Machen Sie klar, dass nur ein gezogenes Netzteil dagegen hilft.

Hardware & Einrichtung

Die Grundvoraussetzungen für Alexa sind überschaubar: eine Spannungsversorgung und eine Internetverbindung per WLAN. Fehlt letztere vor Ort, stehen Sie erst einmal vor einer Hürde. Spielt der Lautsprecher mehrere Stunden pro Tag, werden durchaus 500 bis 1500 MByte täglich übertragen – das per Mobilfunk zu übertragen geht ins Geld. Sofern die Nachbarn Ihnen beziehungsweise Ihren (Groß-) Eltern freundlich gesonnen sind, können Sie alternativ diese nach einem Gastnetz-Zugang fragen oder ihnen einen Freifunk-Router geben [1]. Die benötigte Datenrate liegt bei etwa 150 bis 300 KBit/s und steigt höchstens bei Updates etwas an; für die meisten Festnetzanschlüsse mit Datenraten im zwei- bis dreistelligen MBit-Bereich leicht zu verkraften. Je nach Signalstärke sollten Sie einen Repeater beziehungsweise einen zweiten Freifunk-Router einplanen.

Amazon bietet mittlerweile allerhand Varianten des Echo-Lautsprechers an, sodass die Auswahl nicht ganz leicht ist. Wenn die Nutzer verhalten interessiert sind, können Sie zunächst einen Kompromiss zwischen Klang und Kosten eingehen: Der Echo Dot der dritten Generation bietet genug Leistung für typische Wohnzimmer und wird derzeit für 20 bis 40

© Copyright by Heise Medien.

Euro in Kleinanzeigen-Portalen gehandelt. Sollten die Nutzer Gefallen finden, kann ein externes Lautsprecherset über die 3,5-Millimeter-Klinkenbuchse des Geräts angeschlossen werden. Alternativ können Sie den ersten Lautsprecher später auch mit einem zweiten zum Stereopaar verheiraten.

Skeptikern und Menschen ohne Interneterfahrung sollten Sie ein bereits konfiguriertes Gerät liefern: Beginnen Sie mit der Einrichtung am besten alleine daheim. Indem Sie das Gastnetz Ihres Routers oder einen separaten Access Point mit den Zugangsdaten des WLANs am späteren Einsatzort versehen, verhindern Sie, dass vor Ort weitere Einrichtungsschritte nötig sind. Selbst wenn Sie bereits eines haben, richten Sie ein separates Amazon-Konto für das Gerät ein, damit es keine Überschneidungen gibt oder zufällig Benachrichtigungen über Ihre Käufe die Nutzer irritieren. Am einfachsten geht das, indem Sie einen Alias in Ihrem Mailkonto einrichten; viele E-Mail-Anbieter bieten diese Funktion, sodass man nicht umständlich ein neues E-Mail-Konto anlegen muss. Die Ersteinrichtung müssen Sie mit der Smartphone-App vornehmen, danach ist diese nicht mehr notwendig; Skills und Einstellungen können Sie über https://alexa.amazon.de komfortabel im Browser konfigurieren.

Skills

Ein Musikdienst für die neuen Nutzer sollte bei Ihnen ganz oben auf der Skills-Liste stehen. Natürlich ist Internetradio kostenfrei und vielfältig, doch auf Befehl die Lieblingsstücke abzuspielen sorgt für mehr Begeisterung. Alexa unterstützt derzeit Amazon Music, Apple Music, Spotify und Deezer – alle Dienste bieten einen Familientarif für monatlich etwa 15 Euro für bis zu sechs Konten. Richten Sie ein separates Konto bei dem jeweiligen Dienst für die Alexa ein. Gibt es kein Familienkonto, auf das Sie zurückgreifen können, lohnt sich Amazon Music für Echo-Inhaber; der Dienst kostet nur 3,99 Euro pro Monat. In den Einstellungen unter „Musik und Podcasts“ können Sie den jeweiligen Musikdienst verknüpfen und als Standard für Musikanfragen definieren. Alexa kann in der Regel eigene Playlisten über die Dienste abspielen. Optional können Sie den Nutzern also mit einer vorbereiteten Playlist eine Freude machen, diese in die Anleitung aufnehmen und auch später aus der Ferne bearbeiten.

Es gibt viele weitere lohnende kostenfreie Skills: Die **ARD Audiothek** bietet Zugang zu vielen aufgezeichneten Radioinhalten und Livestreams. In vielen Fällen muss der Skill nicht separat gestartet werden, sondern reagiert automatisch, wenn beispielsweise ein ARD-Radiosender aufgerufen wird. **Oldie-Radio** ist ein Internetradio-Skill, der primär Songs aus den 80er- und 70er-Jahren und älter abspielt. **Fußball live bei Amazon** hat den Zweck bereits im Namen; es gibt eine Live-Konferenz, landesweit wichtige Spiele (ab 2. Bundesliga) im Livestream, eine wöchentliche Bundesliga-Zusammenfassung und vieles mehr für Fußballfans.

Sportschau in 100 Sekunden, **ZDFheute** und **Tagesschau** können über die „Tägliche Zusammenfassung“ zusammen, aber auch einzeln die aktuellen Nachrichten aus verschiedenen Bereichen liefern. Der Tagesschau-Skill kann zusätzlich zu der üblichen Tagesschau in voller Länge auch die Tagesthemen sowie die täglichen Nachrichten in 100 Sekunden abspielen.

Fernsehprogramm von tvDigital ist ein echtes Funktionsmonster: Der Skill kann das Fernsehprogramm eines Senders für den Tag vorlesen, für bestimmte Zeiten für einen oder mehrere Sender, nach Programmen einer bestimmten Kategorie suchen und die Sendezeit ansagen sowie Empfehlungen für bestimmte Kategorien abgeben – die Liste ist lang.

Erinnerungen sind bei Alexa ebenfalls integriert und arbeiten wie ein digitaler Kalender mit einmaligen und Serienterminen. So erinnert die Sprachassistentin beispielsweise „in einer Stunde“ an den Geschirrspüler, „jeden Morgen um acht Uhr“ an die notwendigen Medikamente und „am 26. April um zwölf“ an den Geburtstag der Enkelin. Das funktioniert mit der erwähnten Terminologie oder geführt über „Alexa, neue Erinnerung.“

Links zu den ausführlichen Beschreibungen der Skills finden Sie über ct.de/yy9j.

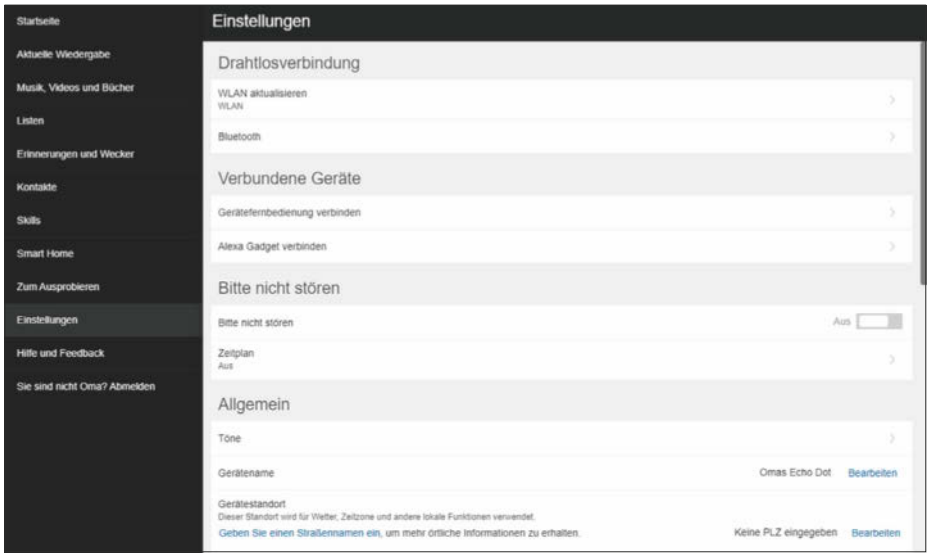
Anleitung

Ohne eine strukturierte und leicht verständliche Anleitung sind die Nutzer vermutlich genauso schnell von der Sprachassistentin frustriert wie vom Smartphone. Unsere erprobte Vorlage können Sie unter ct.de/yy9j herunterladen und beliebig anpassen. Achten Sie besonders darauf, die Seiten nicht zu überladen und kategorisieren Sie sie eindeutig, damit die Nutzer die richtigen Befehle schnell anhand der Überschrift finden können. In einer Schulmappe bleibt die Anleitung geordnet und lesbar. *(amo@ct.de)* **c't**

Literatur

[1] Andrijan Möcker, Selbstvernetzer, Freifunk: Das größte Bürgernetz Deutschlands, c't 17/2019, S. 66

Skills & Anleitung: ct.de/yy9j



Die Smartphone-App müssen Sie nach der Einrichtung nicht permanent installiert lassen. Das Webinterface alexa.amazon.de bietet alle Einstellungen, die die App auch beinhaltet, sodass Sie Alexa aus der Ferne verwalten können.

© Copyright by Heise Medien.

Bild: Albert Hulm

Postnetzwerk

Grundwissen E-Mail: Begriffe und Protokolle

E-Mails machen noch immer einen großen Teil elektronischer Kommunikation aus. Die uralten Protokolle wie SMTP und IMAP sind von Haus aus aber ziemlich unsicher. Admins, aber auch Nutzer, müssen deshalb ein paar Grundregeln über die Protokolle, Spam und Spoofing kennen.

Von Jan Mahn

Ohne E-Mails wäre Büroarbeit in vielen Unternehmen kaum möglich. Und auch privates Online-Shopping und andere Alltagsaufgaben sähen ohne Mails definitiv anders aus. Daran haben auch Messenger und Videokonferenzen nichts geändert. Erfolgreich ist das System auch, weil es von Anfang an dezentral konzipiert war: Jeder Internetnutzer könnte seinen eigenen Mailserver betreiben und anderen darüber Mails in die Postbox legen. Dass viele in der Praxis auf einen eigenen Mailserver verzichten und auch Unternehmen gerne auf die Infrastruktur großer Anbieter zurückgreifen, liegt unter anderem an den großen Plagen, die diese Offenheit des Systems mitbringt: Spammer und Betrüger. Wer einen eigenen Mailserver betreiben will, muss ziemlich genau wissen, wie die Protokolle funktionieren und was es zu beachten gilt. Sonst wird er mit Spam überflutet oder sogar selbst zur Spam-Schleuder.

Dieser Artikel soll Administratoren, die einen Mailserver betreiben wollen, das nötige Hintergrundwissen liefern, damit das sicher und vor allem Spam-arm gelingt. Aber auch für Anwender ist es wichtig zu verstehen, wie der Mailversand technisch funktioniert, wo es Probleme gibt und warum Spamming und Betrug so verbreitet sind. Wer bei der Einrichtung eines Mailkontos in Thunderbird oder Outlook unbedacht klickt, kann vielleicht mailen, riskiert aber unangenehme Sicherheitsprobleme und könnte schlimmstenfalls seine Zugangsdaten im Minutentakt unverschlüsselt durchs ungesicherte Hotel-WLAN funken.

Kernstück der Mailinfrastruktur sind Mailserver, die im Internet hängen und mit anderen Mailservern kommunizieren. Eine zentrale Instanz, bei der man sich als Server-

© Copyright by Heise Medien.

betreiber registrieren muss, um am weltweiten System teilzunehmen, gibt es nicht. Voraussetzungen sind lediglich eine Domain und passende DNS-Einträge für diese.

MX: Gefunden werden

Wer einen Mailserver betreiben will, der Nachrichten annimmt, braucht nur eine Mailserver-Software, die auf Port 25 im Internet horcht und eine passende Portfreigabe für diesen Port in der Firewall. Wenn ein anderer Mailserver Ihrem Server eine Mail zustellen will, wird er zunächst das DNS befragen, unter welcher Adresse Ihr Mailserver zu finden ist. Für empfangende Mailserver gibt es im DNS Einträge vom Typ MX (für „mail exchange"). Ein MX-Eintrag enthält eine Angabe für die Priorität – eine natürliche Zahl. Um Redundanz beim Empfang zu schaffen, ist es nämlich durchaus üblich, mehrere Mailserver als MX-Einträge zu veröffentlichen. Der versendende Mailserver ruft sie alle ab und probiert zunächst den Server mit dem niedrigsten Prioritätswert aus. Antwortet dieser nicht, versucht er es beim nächsten, dann beim übernächsten.

Ein MX-Eintrag enthält keine IP-Adresse, sondern einen vollständigen Namen (FQDN), zum Beispiel mail1.example.org. Um diesen Namen zu einer IP aufzulösen, ist also eine weitere DNS-Anfrage nach dem A- oder AAAA-Eintrag für eine IPv4- oder IPv6-Adresse nötig. Der MX-Eintrag für heise.de sieht bei Abfrage mit `nslookup -query=MX heise.de` beispielsweise so aus:

```
heise.de mail exchanger = 10 ↵
                    ↳relay.heise.de.
```

Wenn Sie für eine Domain nur einen Server betreiben, auf dem nebenbei zum Beispiel noch die zugehörige Website auf den Ports 80 und 443 liegt, können Sie sich den MX-Eintrag auch komplett sparen. Findet ein versendender Mailserver keinen MX-Eintrag, versucht er, die Mail an den A- oder AAAA-Eintrag der Domäne zuzustellen, also zum Beispiel direkt an example.org.

Sobald man einen Server mit Port 25 ins Netz gehängt hat, kann er Mails empfangen – und wird das ziemlich sicher auch bald tun. Auch dann, wenn niemand die Domain kennt. Spammer haben nämlich nichts anderes zu tun, als das Internet zu scannen und Server mit offenem Port 25 mit ihrem Müll zu belästigen. Dass das so gut funktioniert, liegt am Aufbau des verwendeten Protokolls SMTP.

SMTP

SMTP, das Simple Mail Transfer Protocol, ist ein wahres Urgestein des Internets, erstmals spezifiziert im RFC 821 aus dem August 1982 (später mehrfach durch neuere Versionen ersetzt). Zwei Mailserver untereinander verwenden SMTP, um dem jeweils anderen eine Mail zuzustellen. Der Ablauf einer solchen SMTP-Sitzung ist sehr einfach und man kann ihn leicht auf der Kommandozeile mit dem Befehl `telnet` (Linux, macOS) nachspielen. Unter Windows muss man diese Grundfunktion als Windows-Feature aktivieren (siehe ct.de/y744). Öffnen Sie die Kommandozeile Ihres Vertrauens. Zunächst müssen Sie sich einen Mailserver zum Testen suchen, der Sie nicht sofort als Spammer identifiziert und abweist – Google lässt das Experiment zum Beispiel fast bis zum Ende zu. Verwenden Sie einen der vielen MX-Einträge von Google und starten Sie eine SMTP-Sitzung wie folgt:

```
telnet gmail-smtp-in.l.google.com 25
```

Um Tippfehler zu vermeiden: Beim Buchstaben vor `google.com` handelt es sich um den Konsonanten L. Den folgenden Dialog mit dem Server wickeln Sie ab, indem Sie die Zeilen abtippen und mit Enter bestätigen. Zunächst müssen Sie sich als Absender vorstellen:

```
EHLO example.org
```

`EHLO` ist kein Tippfehler, sondern so im Standard festgeschrieben. Nach der Begrüßung können Sie das Abliefern einer Mail ankündigen:

```
MAIL FROM:<test@example.org>
```

Im nächsten Schritt übergeben Sie den Empfänger (Recipient) der Mail:

```
RCPT TO:<example@gmail.com>
```

Die spitzen Klammern müssen sein und ein Leerzeichen nach dem Doppelpunkt würde einen Syntaxfehler verursachen.

Jetzt leiten Sie die Übertragung des Inhalts mit folgender Zeile ein:

```
DATA
```

Der Betreff ist Teil des Inhalts und wird zuerst in einer Zeile übertragen:

```
Subject: Eine Test-Mail
```

Jetzt muss zwingend eine leere Zeile (Enter-Taste) gesendet werden. Erst dann darf der Inhalt der Mail folgen:

```
Moin, das ist ein Test.
```

Beendet wird die Übertragung mit einer weiteren Leerzeile, danach einer Zeile, die nur einen Punkt enthält. Dadurch weiß der Server, dass die Mail vollständig übermittelt wurde:

```
.
```

Damit kennen Sie den kompletten Dialog, den zwei Mailserver untereinander führen. Der empfangende Server würde die Mail jetzt weiterverarbeiten und dem richtigen Nutzer ins Postfach legen. Bei Google wird Ihnen das aber voraussichtlich nicht gelingen – denn das Unternehmen hat einige Anstrengungen unternommen, um unerwünschte Mails zu entfernen. Die Reaktion von Google beim Versuch von einer heimischen Adresse sieht zum Beispiel so aus:

Optionale Sicherheit mit STARTTLS

Viele Protokolle sind zu einer Zeit entstanden, als an Verschlüsselung noch nicht zu denken war – nicht nur solche aus dem E-Mail-Umfeld. Um Verschlüsselung nachzurüsten, kam das Verfahren STARTTLS auf. Eine Verbindung beginnt hier zunächst unverschlüsselt. Erst wenn der Client mit dem Befehl `STARTTLS` ein Upgrade der Sitzung anfordert, beginnt ein Schlüsselaustausch. Man spricht hier von expliziter Transportverschlüsselung. STARTTLS wurde auf viele Protokolle nachträglich aufgepflanzt – zum Beispiel auf LDAP, FTP oder eben SMTP und IMAP. Sinnvoll ist es immer dann, wenn auf einem Port verschlüsselte und unverschlüsselte Verbindung stattfinden soll. Als Alternative gibt es viele Protokolle auch in einer Variante, die von vornherein jede Sitzung mit TLS absichert.

© Copyright by Heise Medien.

```
Our system has detected that this
message is suspicious due to the very
low reputation of the sending IP
address. To protect our users from
spam, mail sent from your IP addresss
has been temporarily rate limited.
Please visit
https://support.google.com/mail/
answer/188131 for more information.
```

Googles Server haben also ein Problem mit Ihrer IP-Adresse und weisen Sie als Spam-Verdächtigen ab.

Spam und Spoofing

SMTP selbst kennt keinen Schutz vor Spam. Konzipiert war es als Kommunikationsmittel für staatliche Einrichtungen und Forscher. Wer spammte, bekam persönlich Ärger, weil der genervte Kollege im Büro auftauchte. Im öffentlichen Internet sieht das natürlich anders aus und die Schwächen von SMTP wurden schnell offenbar.

Im Beispiel-Dialog haben Sie sich mit `EHLO example.org` vorgestellt, obwohl Ihnen diese Domain nicht gehört. SMTP kennt hier keine verpflichtende Prüfung. Ein häufiger Irrtum ist, dass nur der Server senden darf, der mit dem A-Eintrag für example.org im DNS steht. Das stimmt nicht und wäre auch nicht erwünscht, schließlich müssen Website und Mailserver nicht auf demselben Server laufen oder am selben Anschluss im Internet hängen. Weil SMTP da so großzügig ist, können Sie beim `EHLO` auch vorgeben, der Server bundeskanzlerin.de zu sein und versuchen, anderen Servern Mails von a.merkel@bundeskanzlerin.de zu übermitteln. SMTP hält Sie davon nicht ab.

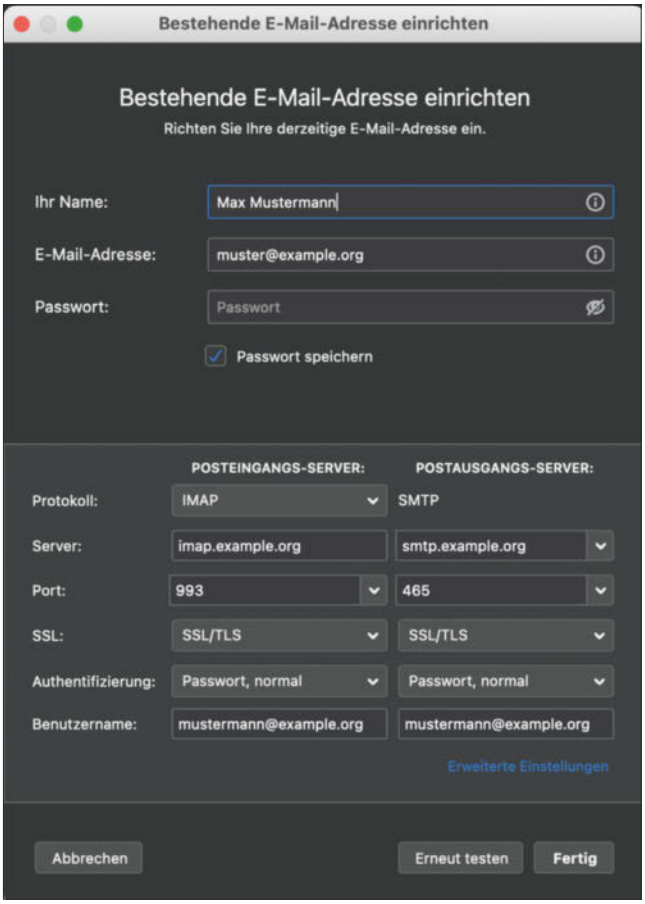
Solche Fälschungen werden als Spoofing bezeichnet. Als empfangender Server muss man zwingend Filtersysteme installieren, um sich vor solchen Versuchen weitestgehend zu schützen. Die wichtigste Information für Admins und Nutzer: Alle Spam- und Spoofing-Schutzmaßnahmen sind nur Näherungslösungen und nie perfekt! Sie basieren auf Wahrscheinlichkeitsabschätzungen und ein guter Spam-Schutz aus mehreren Filterstufen. Zur Arbeit des Admins gehört es, diese Filter immer mal wieder anzupassen und so mit Gewichtungen zu versehen, dass möglichst viel Spam und möglichst wenig Wichtiges vernichtet wird. Eine Erkennungsrate von 100 Prozent und eine Fehlerrate von 0 Prozent sind Utopie.

Private Anschlüsse

Das Filtern beginnt bestenfalls schon auf SMTP-Ebene, also bevor der Absender mit `DATA` seine Mail ankündigt. Wenn Ihr Server vorher schon die Verbindung zu einem Spammer kappt, werden RAM, Festplatten und Leitung gar nicht erst mit Müll belastet. Zu den Anti-Spam-Maßnahmen, die die meisten Serverbetreiber schon auf SMTP-Ebene einsetzen, gehört eine grobe Prüfung der IP-Adresse. Eine Menge Spam kann ein Server nämlich schon vorm Einliefern entsorgen, wenn er schlicht keine Mails annimmt, die von einem Kundenanschluss mit dynamischer IP abgeschickt wurden. Solcher Spam entsteht vor allem durch Schadsoftware auf PCs oder gekaperten Smart-Home-Geräten. Übernommene Systeme werden von Angreifern aus der Ferne gern zu Spam-Schleudern umprogrammiert.

Fast alle Empfänger prüfen zuallererst den sogenannten Reverse-DNS-Eintrag (PTR-Eintrag). Das ist ein Texteintrag für eine IP-Adresse, den man als Internetkunde nicht selbst ändern kann. Bei einem Kabelanschluss von Vodafone sieht er zum Beispiel so aus: ip123456.dynamic.kabel-deutschland.de. Die Information „dynamic“ verrät, dass das keine typische Server-Adresse mit statischer IP ist, sondern eine, die dynamisch an Kunden vergeben wird. In dem Fall kann ein empfangender Server die Sitzung eigentlich schon beenden. Wenn Sie als Unternehmen eine Leitung mit statischer IP gebucht oder einen Server im Rechenzentrum gemietet haben, können Sie bei Ihrem Provider (bei Mietservern auch direkt online im Kundencenter) den PTR-Eintrag ändern, etwa auf mail1.example.org. Der PTR-Eintrag muss exakt den Namen enthalten, mit dem sich der Server bei einem `EHLO` vorstellt.

Auch hier gibt es einen häufigen Irrtum: Entgegen anderslautender Erzählungen muss der PTR-Eintrag nicht zwangsläufig mit Ihrer Domain korrespondieren, von der Sie verschicken wollen – ein Server kann problemlos von mehreren Domains verschicken. Die Server unseres Verlages versenden zum Beispiel von heise.de, ct.de und ix.de, können aber nur einen PTR-Eintrag pro IP-Adresse haben – als Admin muss man sich für eine Angabe im PTR-Eintrag entscheiden und diesen Namen auch in seinem Server für die `EHLO`-Begrüßung hinterlegen. Zusätzlich zum PTR-Eintrag verwenden viele Admins Blacklists wie die „Policy Block List (PBL)“ von Spamhaus (spamhaus.org). Sie enthält eine regelmäßig gepflegte Sammlung an IP-Adressen, die von den Providern selbst



Beim Einrichten eines Mailprogramms wie Thunderbird sollte man sicherstellen, dass die Anmeldung beim SMTP- und IMAP-Server verschlüsselt geschieht.

© Copyright by Heise Medien.

als Endkundenanschlüsse markiert sind. Selten enthält diese Liste auch mal Fehler.

Sollten Sie mit dem Gedanken spielen, einen Mailserver zu betreiben, der Mails versenden kann, brauchen Sie also zwingend eine statische IP-Adresse. Alle Versuche, einen versendenden Mailserver an einem Heimanschluss zu betreiben, sind zum Scheitern verurteilt. Was aber gut funktioniert, ist ein kleiner Mietserver im Rechenzentrum mit statischer IP.

Erfolgreich versenden

Doch wie kann ein gewöhnlicher Nutzer überhaupt eine Mail an einen anderen Mailserver schreiben, wenn dieser doch SMTP-Sitzungen von gewöhnlichen Internetanschlüssen blockiert? Der Mailclient des Absenders, zum Beispiel Outlook oder Thunderbird, nutzt ebenfalls SMTP zum Versand, kommuniziert aber nie direkt mit dem Server des Empfängers. Stattdessen liefert der Client die Mail beim eigenen Mailserver ab und überlässt es diesem, die Mail dem Empfänger zuzustellen. SMTP wird also auf zwei Wegen genutzt: Zur Kommunikation von Servern untereinander und zum Einliefern von Mails für den Weiterversand durch den Client.

Damit nicht jeder Ihren Mailserver zum Auftragsversand nutzen kann, muss sich der Client zuerst anmelden – meist mit Benutzername und Kennwort, seltener mit Verfahren wie NTLM. Eine Authentifizierung war in der ursprünglichen Idee von SMTP noch nicht vorgesehen und wurde erst später eingebaut. Ein sauber konfigurierter Mailserver prüft bei solchen authentifizierten Sitzungen auch, ob der angemeldete Nutzer berechtigt ist, von der genannten Absenderadresse zu verschicken. Wer sich mit user@example.org eingeloggt hat, soll ja nicht zwangsläufig von admin@example.org senden dürfen.

Wie bei allen Protokollen aus den Anfangstagen des Internets ist auch bei SMTP Verschlüsselung nicht verpflichtend – auch nicht bei der Authentifizierung mit Benutzername und Kennwort. Unternimmt man nichts weiter, würde der Client diese sensiblen Zugangsdaten immer unverschlüsselt über das Netz schicken, was spätestens bei öffentlichen WLANs ein massives Problem darstellt. Für die Verschlüsselung gibt es gleich zwei Optionen: Weit verbreitet ist STARTTLS, ein Verfahren, das sowohl verschlüsselte als auch unverschlüsselte Kommunikation auf einem Port gestattet (siehe Seite 149). Die Entscheidung für STARTTLS basiert auf der Annahme, dass es noch gute Gründe für eine unverschlüsselte Verbindung beim Anliefern von Mails gibt. Mit dem RFC 8314 der IETF, der 2018 erschien, wurde das Umdenken in der Szene zu Papier gebracht: Er trägt den vielversprechenden Titel „Cleartext Considered Obsolete“ – plausible Gründe fürs unverschlüsselte Anliefern gibt es nämlich nicht. Empfohlen wird stattdessen, implizites TLS zu nutzen, jede Sitzung also sofort zu verschlüsseln. Per se unsicherer ist STARTTLS nicht, allerdings völlig unnötig, wenn es sowieso bei jeder Verbindung aufgerufen wird. Dann reicht es, auf einem separaten Port TLS sofort aufzubauen.

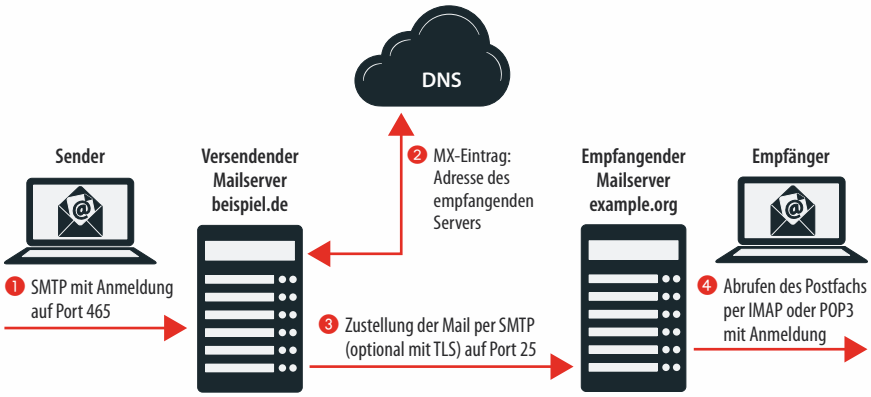
Rund um diese beiden Verschlüsselungsmöglichkeiten gibt es einige Verwirrung und gleich zwei Ports. Im IETF-Standard vorgesehen für die Anlieferungen von Mails war zunächst Port 587. Entgegen der Gepflogenheiten hatte die Internet Assigned Numbers Authority (IANA), die für das Reservieren von Standardports zuständig ist, zusätzlich Port 465 für SMTPS (also SMTP mit Verschlüsselung) freigehalten, das wieder zurückgenommen und den Port später ausdrücklich für das authentifizierte Einreichen von Mails über SMTP eingeplant. Welchen Port der Betreiber bereitstellt, ist seine Entscheidung – er muss sie nur seinen Nutzern mitteilen. Aktuell im RFC empfohlen wird, in den nächsten Jahren sowohl STARTTLS auf Port 587 als auch implizites TLS auf 465 anzubieten. Langfristig soll STARTTLS dann weichen. Wichtig für alle Serverbetreiber: Damit sich kein Nutzer versehentlich unverschlüsselt anmeldet, sollten Sie Ihre Serversoftware so einrichten, dass auf Port 587 STARTTLS erzwungen wird. Endanwender, die sich unsicher sind, ob sie ihren Mailclient richtig konfiguriert haben, sollten in den Kontoeinstellungen ihrer Software prüfen, ob SSL/TLS oder STARTTLS angehakt ist. Bei den großen Anbietern wird eine verschlüsselte Übertragung mittlerweile erzwungen. Bei kleinen Hostern ist eine unverschlüsselte Übertragung leider häufig noch möglich.

Wie immer bei SSL/TLS muss man sich als Serverbetreiber auch bei einem Mailserver um ein Zertifikat kümmern, das die Clients akzeptieren. Das Zertifikat muss also mit einem vertrauenswürdigen Stammzertifikat von einer Zertifizierungsstelle signiert sein. Hier gelten dieselben Regeln wie auch bei einem Webserver, der über HTTPS veröffentlicht wird. Kostenlos kommen Admins bei Let's Encrypt an ein Zertifikat, das alle gängigen Clients akzeptieren.

STARTTLS findet übrigens nicht nur zwischen Client und Server beim Anliefern Verwendung. Immer mehr Serverbetreiber haben in Sachen Security dazugelernt und Transportverschlüsselung mit STARTTLS auch für die Server-Server-Verbindung auf Port 25 aktiviert. Damit ist eine Mail zwar noch nicht Ende-zu-Ende-verschlüsselt, aber immerhin auf dem größten Teil der Verbindung. Einige Empfänger, zum Beispiel die niedersächsischen Finanzämter, weigern sich sogar schon, Mails ohne STARTTLS anzunehmen.

Versand einer E-Mail per SMTP

Ein Nutzer, der eine Mail versenden will, liefert diese per SMTP bei seinem Mail-Server ab und meldet sich dafür mit seinen Zugangsdaten an. Dieser Mailserver schlägt die Adresse des empfangenden Servers im DNS nach und stellt die Mail ebenfalls per SMTP zu.



© Copyright by Heise Medien.

Open-Relays und Reputation

Als SMTP erfunden wurde, kam es schon mal vor, dass der Empfänger zwischendurch nicht erreichbar war. Daher war es durchaus erwünscht, dass jeder Server im Netzwerk als Open Relay arbeitet – wer gerade aktiv und erreichbar war, nahm jede Mail an und versuchte dann, diese ans eigentliche Ziel weiterzuleiten. So konnten befreundete Server-Betreiber sich zum Beispiel gegenseitig als MX-Eintrag setzen und so die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass Mails ankommen. Für ein Netzwerk unter Freunden war das eine brauchbare Idee, im heutigen Internet mit Berufs-Spammern sind Open-Relays eins der größten Probleme. Wer selbst einen Mailserver betreibt, muss unbedingt sicherstellen, dass dieser nicht versehentlich als Open-Relay arbeitet und unauthentifiziert auf Port 25 Mails für andere annimmt und sie weiterleitet.

Alle Spam- und Spoofing-Schutzmaßnahmen sind nur Näherungslösungen und nie perfekt!

Wenn Sie einen Server betreiben und einen Blick in dessen Logs werfen, werden Sie schnell sehen, dass Spammer Sie regelmäßig auf Open-Relay-Konfiguration prüfen. Sind Sie als solches identifiziert, beginnt der Sturm: Die Spammer laden ihre Müll-Nachrichten auf Ihrem Server ab und lassen ihn die Drecksarbeit machen, den Spam an die Server der Empfänger zuzustellen. Nach wenigen Stunden als Open Relay bricht Ihr Server entweder unter der Last zusammen oder landet schlagartig auf allen relevanten Spam-Blacklisten. Bei Mietservern schreitet außerdem der Rechenzentrumsbetreiber zügig ein.

Um all das zu verhindern, gehört es zur obersten Pflicht eines Mailadmins, sofort nach Einrichten des Servers einen Open-Relay-Test zu starten – zum Beispiel mit einem geeigneten Online-Werkzeug (siehe ct.de/y744). Ein richtig konfigurierter Server nimmt ohne Anmeldung nur Mails an, die für ihn selbst bestimmt sind.

Bei der Jagd nach Spam geht es vor allem um die Reputation des Absenders, also eine Abschätzung, wie vertrauenswürdig eine versendende IP-Adresse ist. Um Admins zu unterstützen, gibt es neben der Organisation Spamhaus noch weitere Betreiber von Listen, die Auskunft über die Reputation eines Anschlusses geben. Wer negativ auffällt, etwa als Open-Relay, landet mit seiner IP – oder noch schlimmer, der Domain – auf solchen Listen. Von daher ist es wichtig, den Server von der ersten Minute an sauber zu konfigurieren. Eine Adresse von allen Blacklists entfernt zu bekommen, ist nicht ganz einfach. Teilweise muss man nur Formulare ausfüllen, anderswo sogar Geld bezahlen. Wenn Sie einen neuen Anschluss mit statischer IP oder einen Mietserver mit IP übernehmen, sollten Sie vor der Inbetriebnahme mit Online-Werkzeugen (siehe ct.de/y744) prüfen, ob die IP-Adresse schon verbrannt ist, weil der Vorbesitzer als Spam-Schleuder aktiv war. Wenn die Adresse auf mehr als zwei Listen steht, kontaktieren Sie besser den Anbieter und lassen sich eine andere IP geben. Wenn gleich ein ganzes IP-Segment auf einer Blackliste gelandet ist, haben Sie ein ernsthaftes Problem. Wenn gar nichts hilft, kann man nur den Provider wechseln, oder diesen bitten, bei den Betreibern der Listen vorstellig zu werden.

Ein weiteres wichtiges Mittel gegen unangenehme Einträge auf Blacklists ist ein Limit für Mails pro Benutzer in einem Zeitraum. Besonders, wenn man viele Benutzer auf dem System hat, sollte man zu der Maßnahme greifen. Stellen Sie sich vor, ein Nutzer hat ein sehr einfaches Kennwort, das er auch anderswo nutzt. Wird es irgendwo geleakt, können sich Spammer damit an Ihrem Server anmelden und im Namen Ihres Nutzers andere vollspammen. Früher oder später landet dadurch Ihr Server auf Blacklists und Sie als Admin haben die Arbeit. Fast alle Mailserver haben eine Option, die Mails pro Nutzer und Stunde zu beschränken. Mehr als 50 Mails muss ein gewöhnlicher Mitarbeiter in 60 Minuten meist nicht versenden.

Postfachzugriff mit POP3 und IMAP

Mit POP3 und IMAP haben E-Mail-Nutzer am meisten Kontakt. Schließlich wollen sie ihre Mails auch lesen. Beide stammen im Kern aus den 80ern und lösen das Problem recht unterschiedlich. POP3 hat den überschaubareren Funktionsumfang:

Ein Client meldet sich über POP3 mit den Befehlen `USER` und `PASS` an, kann danach mit `STAT` Anzahl der Mails und Größe des Posteingangs prüfen und mit `LIST` eine Übersicht abrufen. Eine einzelne Mail lädt er mit `RETR` herunter und löscht sie mit `DEL` auf dem Server. Alles Weitere passiert offline beim Nutzer. Wenn dieser zum Beispiel Unterordner anlegt und dort seine Mails sortiert, erfährt der Server davon nichts. Außerdem bekommt der Server mit POP3 nicht mit, ob man eine Mail bereits gelesen hat. Spätestens wenn man mehrere Clients (etwa auf dem PC und dem Mobiltelefon) nutzt, macht POP3 keinen Spaß mehr. Heute ist POP3 ein Protokoll für nostalgische Liebhaber und spezielle Anwendungen. Wenn beispielsweise ein Skript alle Nachrichten automatisch aus einem alten Postfach abrufen und in ein neues Postfach legen soll, reicht POP3 völlig aus.

Weil POP3 nicht sonderlich flexibel ist, hat sich IMAP zum Standardprotokoll entwickelt. Um dessen Funktionsumfang mit allen Optionen zu beschreiben, wären einige Seiten Text nötig. IMAP ist für alles verantwortlich, was Sie als Nutzer eines modernen Mailprogramms kennen und schätzen: Der IMAP-Server verwaltet Postfächer und ihre Verschachtelung und alle Clients bilden das synchron ab. Per IMAP verschiebt man Mails in Ordner, markiert sie als gelesen, versieht sie mit Flags oder wirft sie in den Papierkorb. Auf allen Geräten, die per IMAP mit dem Server sprechen, erscheinen die Änderungen sehr zügig. Wenn Sie aus einem IMAP-Client eine Mail verschicken, passieren übrigens zwei Dinge nacheinander: Erst wird die Mail per SMTP beim Server abgeliefert, dann landet eine Kopie per IMAP in Ihrem Gesendet-Ordner.

Protokolle und Ports für E-Mail

Protokoll	Port	Einsatz	Verschlüsselung
SMTP	25	Kommunikation von Servern untereinander	optional über STARTTLS
SMTP	465	Einlieferung von Mails durch den Client	TLS verpflichtend
SMTP	587	Einlieferung von Mails durch den Client	optional über STARTTLS
IMAP	143	Synchronisieren von Postfächern	optional über STARTTLS
IMAP	993	Synchronisieren von Postfächern	TLS verpflichtend
POP3	110	Reines Abrufen von Postfächern	optional über STARTTLS
POP3	995	Reines Abrufen von Postfächern	TLS verpflichtend

© Copyright by Heise Medien.

Zu den größten Ärgernissen zählt, dass der Standard nicht streng genug ist: Die Namen der Gesendet-, Papierkorb- und Entwurfs-Ordner sind nicht standardisiert. So kann eine Client-Anwendung den Ordner „Sent“ nennen, eine andere „Gesendet“ oder „Gesendete Elemente". Fast immer kann man das aber per Hand angleichen. Wer sich wundert, dass ihm auf einigen Geräten Mails in diesen Ordnern fehlen, sollte tief in den Einstellungen seiner Software nach der passenden Option suchen und die Bezeichnungen ändern.

Auch POP3 und IMAP sind natürlich (weil historisch gewachsen) zunächst unverschlüsselt. POP3 arbeitet im Klartext auf Port 110 – optional mit STARTTLS nach der Begrüßung. Weil Kennwörter übertragen werden, verbietet sich auch hier unverschlüsselte Übertragung. STARTTLS muss man als Admin also verpflichtend machen. Noch konsequenter ist es, Port 110 direkt zu schließen und nur implizites TLS auf Port 995 zu erlauben. In vielen Umgebungen können Sie sich POP3 auch komplett sparen, weil nahezu alle Nutzer nur IMAP nutzen wollen.

Für IMAP gilt bei der Verschlüsselung dasselbe. Unverschlüsseltes IMAP auf Port 143 ist obsolet, verpflichtendes STARTTLS das Mindeste. Weil es ohnehin keine Alternativen zu Verschlüsselung gibt, reicht aber auch IMAP mit verpflichtendem TLS auf Port 993.

Auch bei IMAP und POP3 lohnt als Nutzer ein Blick in die Einstellungen Ihres Clients. Weil einige Anbieter noch unverschlüsselte Verbindungen erlauben, kann es gut sein, dass Sie seit Jahren versehentlich Ihre Zugangsdaten unverschlüsselt über das Netz schicken. Der Haken für SSL/TLS oder STARTTLS ist Pflicht!

Neben IMAP und POP3 gibt es noch proprietäre Protokolle, vor allem aus dem Hause Microsoft. Für den Unternehmens-Mailserver Exchange haben sich die Entwickler über die Jahre verschiedene Protokolle ausgedacht – allen voran MAPI und ActiveSync. SMTP, IMAP und POP3 sprechen Exchange-Server aber dennoch, damit Nutzer auch mit Clients wie Thunderbird arbeiten können.

Feinabstimmung

Hat man als Betreiber eines Mailservers die gröbsten Fehler vermieden und ist nicht direkt als Spammer negativ aufgefallen, muss man mit der Zeit Optimierungen an zwei Stellen vornehmen: Zunächst sollte man sich darum kümmern, dass möglichst viel Spam gefiltert wird. Neben weiteren Filtermaßnahmen, die auf SMTP-Ebene greifen und schon die Übertragung verhindern, gibt es nachgelagert noch Inhaltsfilter, die sich die Mail ansehen und zum Beispiel auf Schlüsselwörter („Casino“, „Viagra“) oder verdächtige verlinkte URLs reagieren. Solchen Spam verschiebt man meist in ein gesondertes Postfach, wo ihn der Nutzer im Notfall noch finden kann – während die Nutzer von Spam, der schon auf SMTP-Ebene gescheitert ist, nie etwas erfahren.

Außerdem müssen Sie sich stetig darum kümmern, dass Ihre Mails bei anderen zuverlässig ankommen. Wie Sie selbst Filter einrichten und mit vertrauensfördernden Maßnahmen wie SPF und DKIM erreichen, dass Sie von anderen nicht gefiltert werden, erfahren Sie in einer der nächsten Ausgaben.

Angst vor dem Betrieb eines eigenen Mailservers müssen Sie nicht haben, wenn Sie bereits Administrationserfahrungen mit anderen Servern haben – auch wenn diese Einführung zunächst vielleicht abschreckend wirken mag. An Spam-Abwehr und der Zustellung an andere Server muss man immer mal wieder kleine Optimierungen vornehmen (weil sich auch Spam immer wieder anpasst). Ein Vollzeitjob ist das aber nicht und ein eigener Mailserver kann auch für kleine Unternehmen oder Organisationen ein lohnenswertes Projekt sein: Sie haben die volle Kontrolle über die Daten und sind bei Zustellproblemen nicht auf die schnelle Reaktion eines fremden Unternehmens angewiesen. *(jam@ct.de)* c't

Checkliste für Mailserver-Betreiber

Damit Mails auf dem eigenen Server ankommen und man nicht zur Spam-Schleuder wird, muss man sich von der ersten Minute an die Spielregeln halten:

- MX-Eintrag für eingehende Mails gesetzt
- Statische IP-Adresse für den Versand eingerichtet
- Open-Relay-Test durchgeführt
- PTR-Eintrag über den Provider gesetzt und im Server hinterlegt
- Blacklists nach Einträgen für die IP geprüft
- Mails pro Benutzer pro Stunde limitiert (zum Beispiel auf 50)

IETF-Standards: ***ct.de/y744***

NEUE 3. Auflage
Daten-schutzrecht leicht gemacht!

Heft + PDF mit über 20 % Rabatt
c't DSGVO 2021 – Neuauflage!
Auch als einzelnes Heft erhältlich.
shop.heise.de/ct-dsgvo21
Heft + PDF für nur 29,90 € ›
Generell portofreie Lieferung für Heise Medien- oder Maker Media Zeitschriften-Abonnenten oder ab einem Einkaufswert von 20 €.
Nur solange der Vorrat reicht. Preisänderungen vorbehalten.
heise shop
shop.heise.de/ct-dsgvo21 ›

© Copyright by Heise Medien.

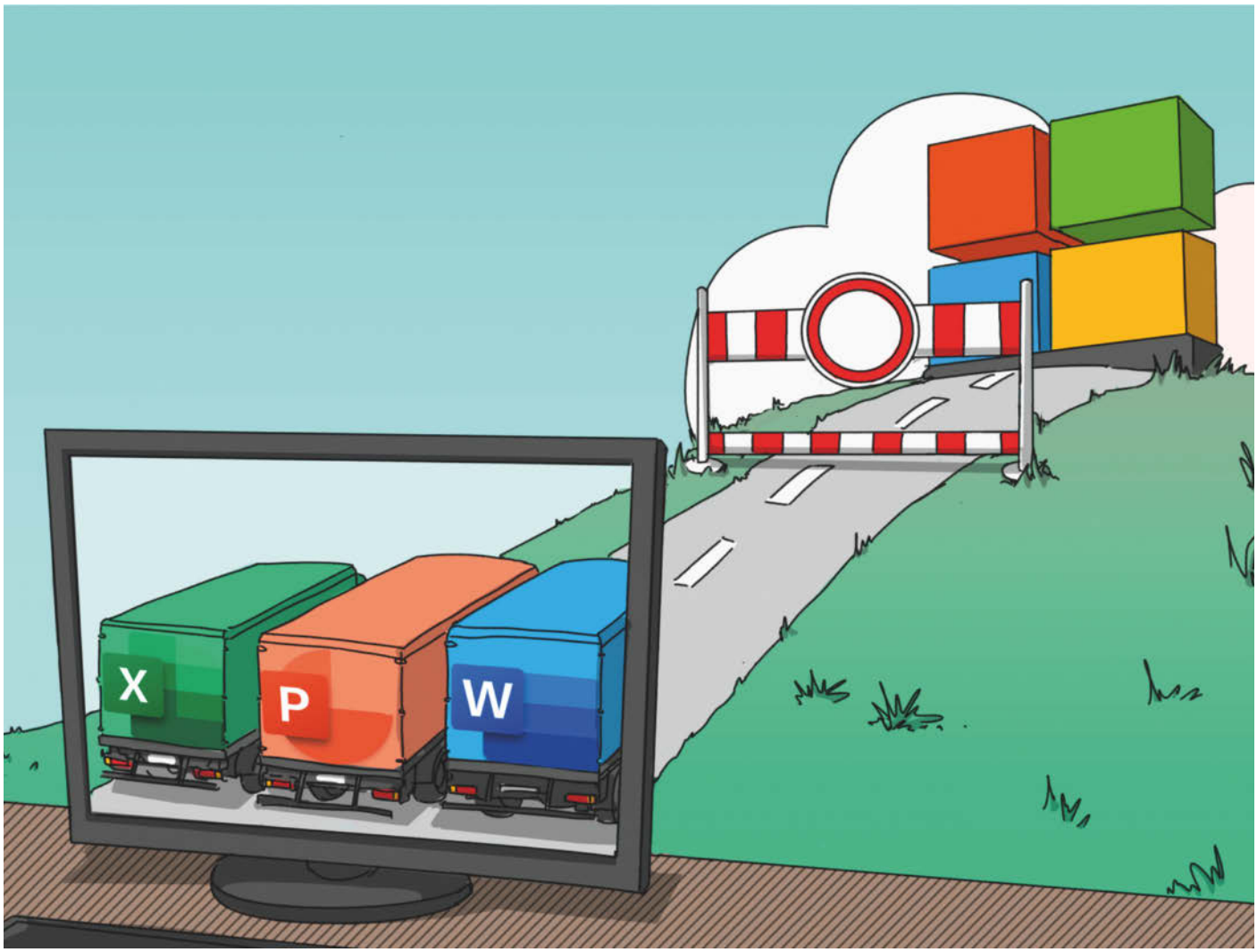


Bild: Thorsten Hübner

Ausfuhrverbot

Microsoft Office ohne Cloudspeicher und -dienste nutzen

Wer die Inhalte seiner Office-Dokumente von Microsofts Servern fernhalten will, muss nicht nur auf das Speichern in der Cloud verzichten, sondern auch auf einige andere Funktionen. Die lassen sich pauschal abschalten.

Von Stefan Wischner

Microsoft Office 365, dessen Programmpaket aus Word, Excel, PowerPoint und Outlook inzwischen eigentlich „Microsoft 365 Apps for Business“ heißt, steht zu Recht im Ruf, gerne und ausgiebig mit dem Hersteller zu telefonieren und dabei allerlei Daten zu übermitteln. Das ist besonders bedenklich, wenn es sich nicht nur um anonyme Nutzungs- und Diagnosedaten, sondern um konkrete Inhalte von Word-, Excel- oder PowerPoint-Dateien handelt. Das kollidiert nicht nur mit dem Bedürfnis vieler Nutzer nach Privatsphäre, sondern auch oft mit Unternehmens-Datenschutzbestimmungen oder Arbeitsverträgen. Die Indiskretion von Office, wie wir das Programmpaket in diesem Beitrag weiterhin nennen wollen, lässt sich aber wirkungsvoll eindämmen. Dazu passt man einige Einstellungen für das Speichern von Dateien an, außerdem schaltet man eine Reihe von Funktionen ab, die allzu freizügig mit Office-Inhalten umgehen. Die folgenden Anleitungen beziehen sich zwar vornehmlich auf die Office-Apps, die

© Copyright by Heise Medien.

im Rahmen eines Microsoft-365-Abos installiert wurden, gelten grundsätzlich aber auch für Office 2019 als Einzel- oder Bestandteil einer Volumenlizenz. Dieser Version fehlen zwar einige der servergestützten Funktionen der aktuellen Office-Programme, aber nicht alle. Außerdem können auch sie Microsofts Cloudspeicher nutzen.

OneDrive-Boykott

Am einfachsten verhindern Sie, dass Office-Dateien in der Cloud gespeichert werden, indem Sie sich nicht auf Microsofts bequeme Voreinstellungen einlassen. Nicht zuletzt aufgrund dieser Defaults unterliegen viele Anwender dem Irrtum, bei Office 365 sei man dazu gezwungen, Dokumente, Tabellen und Präsentationen auf OneDrive oder OneDrive for Business zu speichern.

Tatsächlich lassen sich in Word, Excel und PowerPoint Dateien ohne Einschränkungen auf der eigenen Platte oder einem Server im Firmennetz ablegen, ganz so wie in älteren und Abo-losen Office-Versionen. Allerdings hat Microsoft seine Cloudspeicherdienste als Speicherziel inzwischen stark in den Vordergrund gerückt und damit den Blick auf die Optionen zum lokalen Speichern verstellt, etwa in der Backstage-Ansicht. Das ist die von Microsoft nie eingedeutschte Bezeichnung für das formatfüllende Fenster, das unter Windows nach einem Klick auf „Datei“ erscheint und auf macOS nach dem Aufruf bestimmter Dateioperationen aus dem „Datei“-Menü.

Um die gerade bearbeitete Datei ausschließlich auf dem eigenen Rechner oder in einem Netzwerkordner zu sichern, wählen Sie in der Backstage-Ansicht beim Speichern oder Anlegen einer Datei „Dieser PC“ oder „Durchsuchen“ aus dem Abschnitt „Andere Speicherorte“. Bei macOS heißt der Bereich „Auf meinem Mac“. Das öffnet den üblichen Dateiauswahldialog, in dem Sie ein beliebiges Speicherziel wählen können.

Bei manchen Operationen, zum Beispiel dem Sichern wiederhergestellter Dateien oder direkt per Tastenkürzel, wird unter Windows die Backstage-Übersicht übersprungen und es erscheint direkt ein Dateidialog. Bei neueren Office-Versionen ist das jedoch nicht mehr die gewohnte systemeigene Dateiauswahl, sondern ein spezielles Fenster, in dem ein OneDrive-Ordner vorausgewählt ist. Ein unbedachter Klick, und schon liegt die Datei in der Cloud. Zum Systemdialog gelangen Sie, indem Sie auf „Weitere Optionen...“ klicken oder die „Ort auswählen“-Liste aufklappen und „weitere Speicherorte“ wählen. Beim Mac reicht ein Klick links unten auf „Auf meinem Mac“.

Dass die Standardauswahl im neuen Windows-Dateidialog einen Cloudspeicherort zeigt, lässt sich unter Windows leicht ändern: Setzen Sie in einem beliebigen Office-Programm unter „Datei/Optionen/Speichern“ das Häkchen bei „Auf dem Computer speichern“ und tragen Sie wenn gewünscht im Feld darunter noch einen lokalen Standardpfad ein, der im Speicherdialog zuerst angeboten werden soll. Die Einstellung gilt für alle Office-Programme gleichzeitig. Die Cloudspeicherziele lassen sich auch vollständig aus der Bedienoberfläche der Office-Programme verbannen. Dazu gleich mehr.

Wenn Sie sich entscheiden, Office-Dateien nicht auf OneDrive oder OneDrive for Business zu speichern, fällt das gemeinsame (zeitgleiche) Arbeiten an Dokumenten weg [1], außerdem müssen Sie auf das automatische Speichern [2] und die Versionsverwaltung verzichten.

Meiden sollten Sie auch die Browserversionen von Word, Excel und PowerPoint; diese speichern grundsätzlich in der Cloud und lassen lediglich den zusätzlichen Download von Kopien zu. Gleiches gilt für Dokumente, die Sie in Microsoft Teams anlegen oder dort hochladen. Die liegen nämlich immer auf OneDrive for Business.

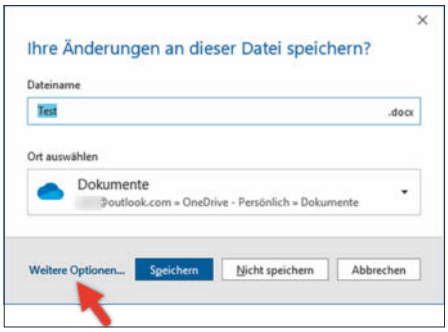
Sie hätten auch die Möglichkeit, mit Tools wie Cryptomator, Boxcryptor, VeraCrypt oder passwortgeschützten ZIP-Dateien selbst für eine Ende-zu-Ende-Verschlüsselung zu sorgen, bevor Sie die Dateien auf OneDrive hochladen. Diese Methoden sind aber zumeist unkomfortabel und bringen diverse Funktionseinschränkungen und andere Risiken mit sich. Die zu behandeln wäre Gegenstand eines eigenen Artikels.

Verdeckte Übertragung

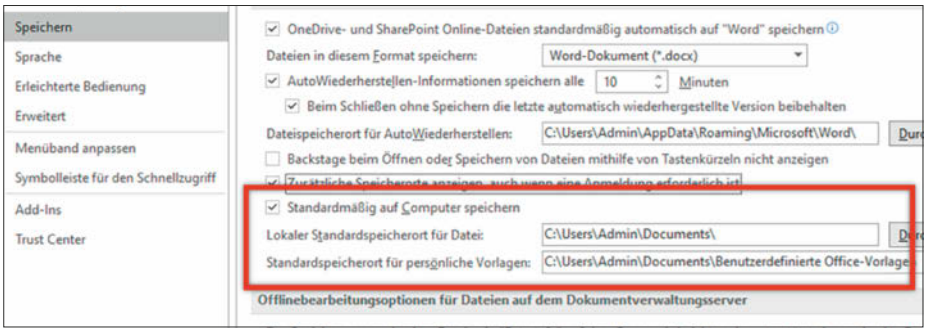
Dass Microsoft grundsätzlich die Inhalte von Officedokumenten auf seinem Cloudspeicher mitlesen kann, ist offensichtlich. Nicht jedoch, dass man Auszüge oder komplette Inhalte sogar dann an die Server schickt, wenn man bestimmte Funktionen von Word, Excel oder PowerPoint nutzt. Die verwenden serverbasierte Microsoft-Dienste wie die Azure Cognitive Services oder Microsoft Bing.

Microsoft fasst alle Funktionen, die Inhaltsdaten zu oder von Microsoft-Servern übertragen, unter dem wenig aussagekräftigen Begriff „verbundene Erfahrungen“ zusammen und unterteilt sie in zwei Gruppen:

- Funktionen, die Online-Inhalte herunterladen, dazu aber zumeist mindestens einen Suchbegriff senden. Dazu gehören beispielsweise Online-Bilder, Vorlagen und Piktogramme, Recherche,

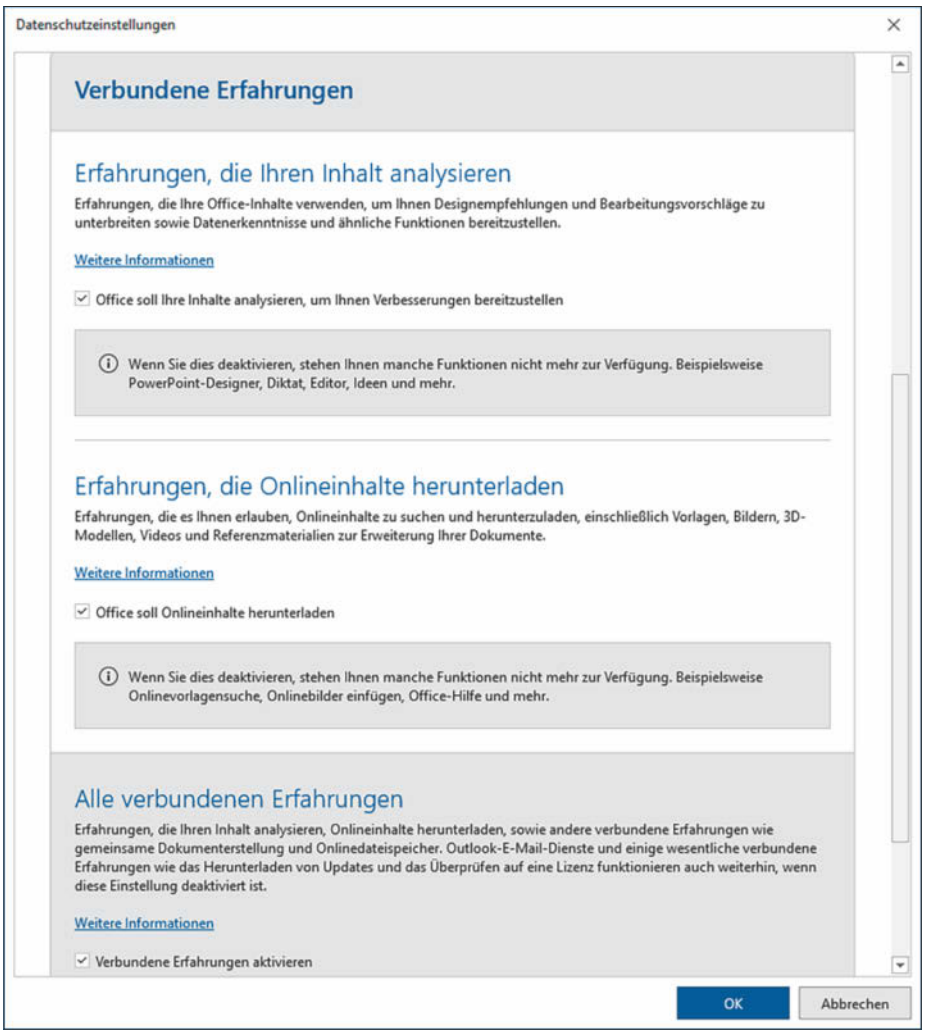


Der neue Dateiauswahldialog von Office gibt beim Speichern standardmäßig einen Cloudspeicherordner vor, ...



... was man mit einem Häkchen an passender Stelle im Optionsdialog eines Office-Programms ändern kann.

© Copyright by Heise Medien.



Tief versteckt in den Datenschutzeinstellungen der Office-Programme lassen sich die „verbundenen Erfahrungen" und damit die Übertragung von Inhalten zu Microsoft-Servern und -Diensten deaktivieren.

Cloud-Schriftarten und auch die Hilfefunktion.

- Funktionen, die Inhalte analysieren. Datenschutztechnisch sind das die kritischeren, da sie zum Beispiel Textauszüge oder auch ganze Dokumente an die Microsoft-Server senden, wo die Inhalte unverschlüsselt verarbeitet werden. Das sind zum Beispiel der Übersetzer, die Diktierfunktion, die Excel-Datentypen Aktien und Geographie, die Handschrifterkennung, „Ideen" in Excel und bestimmte Editor-Funktionen von Word wie Ähnlichkeitsprüfung und Stilanalyse. Eine umfangreiche Aufstellung der betroffenen Funktionen bietet Microsoft unter (ct.de/y6zc).

Wo die Daten verarbeitet werden

Die besagten Dienste laufen auf rund um den Globus verteilten Microsoft-Azure-Servern. An welchem Standort die Daten der Nutzer konkret verarbeitet werden, hängt zum einen von der Art des Microsoft-365-Plans (Abonnement) und zum anderen vom Sitz des Lizenzinhabers ab, genauer: von dessen Rechnungsadresse für das Abonnement. Seit 2018 garantiert Microsoft Nutzern einer Unternehmenslizenz, dass ihre Daten auf Servern in ihrem Land oder zumindest innerhalb einer Region (zum Beispiel der EU) gespeichert werden. Das betrifft jedoch nur ruhende Daten, also zum Beispiel auf OneDrive/SharePoint gespeicherte Dateien. Aus einer von Microsoft veröffentlichten Übersicht (siehe ct.de/y6zc) geht zwar hervor, dass die Cognitive Services auch auf EU-Servern laufen. Microsofts Datenschutzerklärungen und Lizenzverträge erlauben die Analyse und Verarbeitung von Daten durch diese Dienste aber auch auf anderen, also auch auf US-Servern. Dass das in der Praxis auch durchaus erfolgen kann, bestätigte uns Microsoft auf Nachfrage.

Besitzern eines privaten Office-Abonnements, zum Beispiel Microsoft 365 Family, garantiert Microsoft die regionale Datenspeicherung jedoch nicht, auch nicht für ruhende Daten. Es ist also möglich, dass die auf OneDrive gespeicherten Daten von Nutzern dieser „Klein-Abos" auf US-Servern landen.

Unabhängig von Serverstandorten wollen viele Unternehmen und Einzelnutzer überhaupt nicht, dass Inhalte den eigenen Rechner oder das Unternehmensnetzwerk verlassen. Um das zu verhindern, müssen Sie sowohl auf die Cloudspeicher als auch auf die „verbundenen Erfahrungen" verzichten. Der sicherste Weg ist, diese komplett zu deaktivieren.

Verbunde Erfahrungen abschalten

Als Nutzer eines Privat-Abos wie Microsoft 365 Family können Sie die verbundenen Erfahrungen innerhalb von Office lahmlegen. Das geht getrennt für beide Erfahrungs-Arten, also Funktionen, die Daten abrufen und solche, die Inhalte analysieren. Das funktioniert jedoch nur en bloc, also alle Funktionen der jeweiligen Gruppe auf einmal. Das Abschalten der Erfahrungen ist im Microsoft-Konto hinterlegt und gilt somit automatisch für alle Office-Installationen, die unter dem jeweiligen Konto angemeldet sind. Bei Business-Abos steuert hingegen der verantwortliche Administrator diese Einstellungen per Gruppenrichtlinien (siehe ct.de/y6zc); den Nutzern kann er lediglich das Recht einräumen, bestimmte optionale Erfahrungen abzuschalten, etwa die Wetteranzeige in Outlook.

Unter Windows starten Sie ein beliebiges Office-Programm und wählen „Datei/Optionen/Trust Center". In diesem Dialog öffnen Sie „Einstellungen für das Trust Center...". Mit einem Klick auf „Datenschutzoptionen" öffnen Sie den nächsten Dialog und darin wählen Sie „Datenschutzeinstellungen...". Ein alternativer Weg führt über „Datei/Konto/Einstellungen verwalten" unter der Überschrift „Kontodatenschutz". In Office für macOS finden Sie die Einstellungen unter „Datenschutz/Verbundene Erfahrungen verwalten". Als Nutzer eines Privat-Accounts scrollen Sie im folgenden Fenster bis zum Abschnitt „Verbundene Erfahrungen" nach unten. Entfernen Sie die

© Copyright by Heise Medien.

Häkchen bei „Office soll Ihre Inhalte analysieren…“ und auf Wunsch auch bei „Office soll Onlineinhalte herunterladen“, um die Übertragung von Inhalten zu und von den Microsoft-Servern zu unterbinden.

Weiter unten gibt es noch einen dritten, grau hinterlegten Abschnitt namens „Alle verbundenen Erfahrungen“. Nehmen Sie hier das Häkchen weg, hat das denselben Effekt wie das Ausschalten der beiden vorigen Optionen, deaktiviert aber zusätzlich noch die Möglichkeit, Office-Dateien in OneDrive oder OneDrive for Business anzulegen, zu speichern oder von dort zu öffnen. Allerdings ist dieser Schutz sehr schwach. Die Einstellung deaktiviert nämlich nur den Office-internen OneDrive-Client und entfernt die zugehörigen Speicherziele aus der Backstage-Ansicht und den Dateidialogen.

Jedoch hat das Betriebssystem einen eigenen OneDrive-Client, der festgelegte lokale Synchronisationsordner mit dem Cloudspeicher abgleicht. Wenn Sie Office-Dateien im lokalen OneDrive-Ordner sichern, werden sie trotzdem automatisch in die Cloud hochgeladen. Aus Sicht des Office-Programms haben Sie ja lediglich auf die lokale Platte gespeichert. Das lässt sich nur verhindern, indem man auch den systemeigenen OneDrive-Client abschaltet, etwa per Gruppenrichtlinie (siehe ct.de/y6zc).

Die Einstellung „Alle verbundenen Erfahrungen“ deaktiviert auch das Roaming, also die Synchronisation der Datenschutzeinstellungen mit anderen Rechnern, auf denen Office mit demselben Microsoft-Konto verbunden ist. Sie müssen sie also gegebenenfalls auf allen betroffenen Geräten einzeln vornehmen.

Im Rahmen eines Unternehmens-Abos finden Sie in den Datenschutzeinstellungen nur eine Option zum Abschalten der zusätzlichen verbundenen Erfahrungen, vorausgesetzt, der Admin hat das freigeschaltet. Ansonsten begrüßt Sie hier nur ein entsprechender Hinweis.

Jede Veränderung der Einstellungen erfordert einen Neustart aller Office-Programme. Danach erscheint bei dem Versuch, eine der betroffenen Funktionen zu nutzen, eine Meldung, die auf die Beschränkungen der Datenschutzeinstellungen verweist.

Was Office trotzdem petzt

Der Verzicht auf die Cloud-Speicherung und das Deaktivieren der verbundenen Erfahrungen sollte – so man Microsoft in diesem Punkt vertraut – die Übertragung von Inhalten der Office-Programme an die Microsoft-Server unterbinden, macht die Programme aber nicht komplett mundtot. So werden nach wie vor diverse Diagnosedaten an den Hersteller übermittelt. Dazu dürften neben Fehler- und Absturzberichten zum Beispiel auch (hoffentlich) anonymisierte Statistiken über die Nutzungshäufigkeit von Funktionen gehören [3]. Das lässt sich zumindest bei Enterprise-Versionen von Office per Gruppenrichtlinie oder Registry einschränken oder vollständig unterbinden. Eine Anleitung hierzu finden Sie unter ct.de/y6zc.

Office telefoniert aber auch regelmäßig nach Hause, um nach Updates zu suchen und die Gültigkeit der Lizenz zu überprüfen. Vor allem Letzteres ist der Grund, warum es keine Option ist, Office zum Beispiel per Firewall-Regeln die Internet-Verbindung komplett zu kappen. Zwar funktionieren die Programme komplett offline, so dass man auch zum Beispiel im Flugzeug oder Zug damit arbeiten kann. Nach spätestens 31 Tagen ist jedoch eine zumindest kurze Internetverbindung notwendig.

Kommt die nicht zustande, schaltet Office in einen Read-only-Modus, in dem sich Dateien nicht mehr bearbeiten lassen, bis wieder eine Internetverbindung hergestellt wurde. Microsoft begründet das damit, dass regelmäßig auf Sicherheitsupdates geprüft werden muss, ganz zum Schutz des Anwenders. In erster Linie dürfte es aber um die Kontrolle gehen, ob die Lizenz noch gültig ist. Dazu passt auch das Intervall von 31 Tagen; ein Monat ist nämlich der kleinste Abrechnungszeitraum für Office-365-Abonnements.

Microsoft hat allerdings angekündigt, dass zumindest Nutzer eines Enterprise-Plans (also eines E1- bis E3-Abonnements) demnächst die Option erhalten sollen, das Prüfintervall auf bis zu drei Monate zu verlängern.

Fazit

Überraschend ist, dass man Inhalte von Office-Programmen nicht nur dann mit Microsoft-Servern teilt, wenn man die Dateien auf OneDrive oder OneDrive for Business speichert. Vor allem viele neue Funktionen übermitteln möglicherweise sensible Inhalte zumindest auszugsweise. Immerhin bietet Microsoft die Möglichkeit, diese Funktionen abzuschalten. Dass damit tatsächlich alle Inhaltsdaten auf dem eigenen Rechner oder im Unternehmen bleiben, ist letztlich Vertrauenssache; eine echte Kontrollmöglichkeit gibt es nicht. *(swi@ct.de)* **c't**

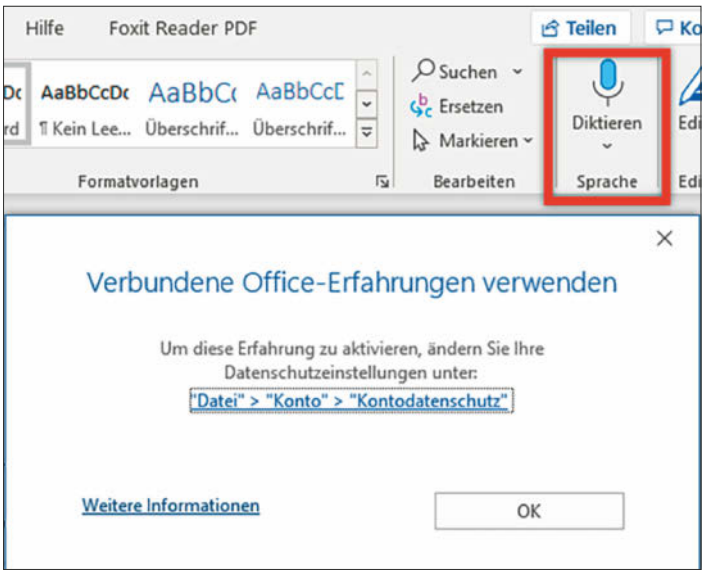
Literatur

[1] Stefan Wischner, Und jetzt alle zusammen, Dokumente und Tabellen in MS Office im Team bearbeiten, c't 4/2020, S. 120

[2] Stefan Wischner, Sicherheitsdienste, Automatische Speicher- und Backup-Funktionen in MS Office, c't 9/2019, S. 144

[3] Dr. Hans-Peter Schüler, Microsoft 365, Zeitgeist 1984, Akribische Anwenderüberwachung durch Microsofts Office-Software, c't 25/2020, S. 40

Weitere Infos und Anleitungen:
ct.de/y6zc



Hat man die verbundenen Erfahrungen deaktiviert, quittiert Office (hier: Word) den Aufruf zugehöriger Funktionen, zum Beispiel der Spracheingabe, mit einem Hinweis.

© Copyright by Heise Medien.

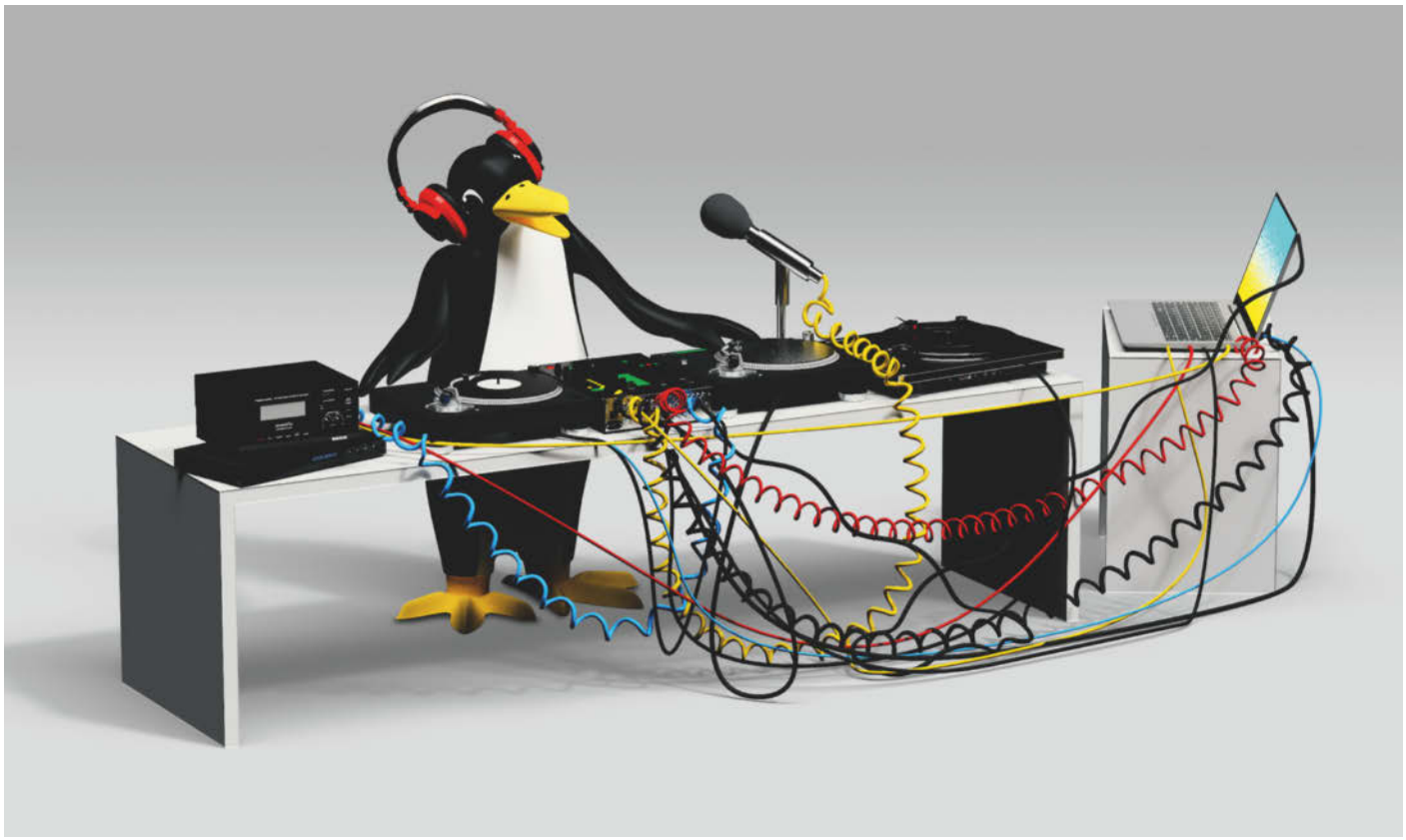


Bild: Andreas Martini

Richtig abgemischt

Komplexe Audio-Setups mit PulseAudio unter Linux

Ein externes Mischpult einbinden oder das Mikrofon auf nur ein Ohr legen – unter Linux erledigen Sie solche Aufgaben mit dem Sound-Server PulseAudio. Außerdem können Sie damit komplexe Signalwege einstellen, zum Beispiel für Livestreams.

Von Mirko Dölle

Der Sound-Server PulseAudio gehört zu den Komponenten eines Linux-Desktops, die man im Alltag kaum zu Gesicht bekommt: Er sorgt im Hintergrund dafür, dass der Ton automatisch auf den gerade eingestöpselten Kopfhörer umgelenkt oder das Mikrofon eines Headsets anstelle des eingebauten Notebook-Mikrofons verwendet wird. Selbst wenn Sie von Hand auf eine andere Audioquelle umschalten, benutzen die meisten Anwender nur die in den Gnome-Einstellungen integrierten rudimentären Konfigurationsmöglichkeiten. Die vielfältigen Funktionen von PulseAudio lernt man erst kennen, wenn etwa das Mikrofon nur auf einem Ohr zu hören sein sollte oder man den Ton über mehrere Lautsprecher oder Kopfhörer und Lautsprecher gleichzeitig ausgeben möchte.

Die Advanced Linux Sound Architecture, kurz Alsa, ist die Basis für PulseAudio. Alsa ist für die Hardware-Unterstützung zuständig, verfügt aber auch selbst über einen rudimentären Sound-Server, mit dem man unter anderem die Ausgabe vom Kopfhörer auf die Lautsprecher des Bildschirms umschalten kann. PulseAudio ist weitaus leistungsfähiger und ersetzt deshalb bei den meisten Linux-Distributionen den Alsa-Sound-Server.

Einen Sound-Server kann man sich als virtuelles Mischpult vorstellen: Er sorgt dafür, dass die Signale der verschiedenen Eingänge an die gewünschten Ausgänge geleitet werden. PulseAudio besitzt darüber hinaus verschiedene Erweiterungsmodule, womit Sie zum Beispiel den Ton duplizieren, etwa um Kopfhörer und Lautsprecher pa-

© Copyright by Heise Medien.

rallel zu betreiben, oder virtuelle Eingabegeräte schaffen, die nur einen Mikrofonkanal eines Stereomikrofons oder USB-Mischpults enthalten. Wiederum andere Module sorgen dafür, dass der Ton beispielsweise automatisch auf dem Kopfhörer landet, den Sie gerade eingesteckt haben.

Audio im Blick

Auch wenn die Gnome-Einstellungen einen groben Überblick und grundlegende Einstellungsmöglichkeiten für PulseAudio enthalten, sollten Sie das grafische PulseAudio-Frontend `pavucontrol` aus den Paketquellen Ihrer Linux-Distribution nachinstallieren, sofern es nicht ohnehin zur Standardinstallation gehört. Das Programm hilft Ihnen nicht nur bei der Konfiguration, sondern auch dabei, den Überblick über physische und virtuelle Audiogeräte zu behalten.

Unter „Wiedergabe“ und „Aufnahme“ finden Sie die Anwendungen, die gerade Ton ausgeben oder aufnehmen – allerdings auch nur so lange, wie die Sound-Eingabe respektive -ausgabe geöffnet ist. Eine Browser-Instanz wird zum Beispiel unter Wiedergabe nur dann aufgeführt, wenn Sie etwa auf YouTube ein Video abspielen. Drücken Sie auf Pause, schließt der Browser nach einigen Sekunden die Sound-Ausgabe und taucht nicht länger in der Liste von `pavucontrol` auf.

Die Register „Ausgabegeräte“ und „Eingabegeräte“ beziehen sich wenig überraschend auf physische und virtuelle Audiogeräte und erlauben Ihnen, die Ein- respektive Ausgangspegel anzupassen – bei mehreren Kanälen auch getrennt für jeden Kanal einzeln. Anders ist es bei der Funktion des Knopfes mit der deutschen Beschreibung „Als Ausweichoption setzen“, im englischen Original „Set as fallback“: Er macht das Audiogerät zum Standard-Device für die Sound-Ein- respektive -Ausgabe im gesamten System. In der Liste finden sich grundsätzlich keine Geräte oder Anschlüsse (Ports), die nicht betriebsbereit oder nicht konfiguriert sind.

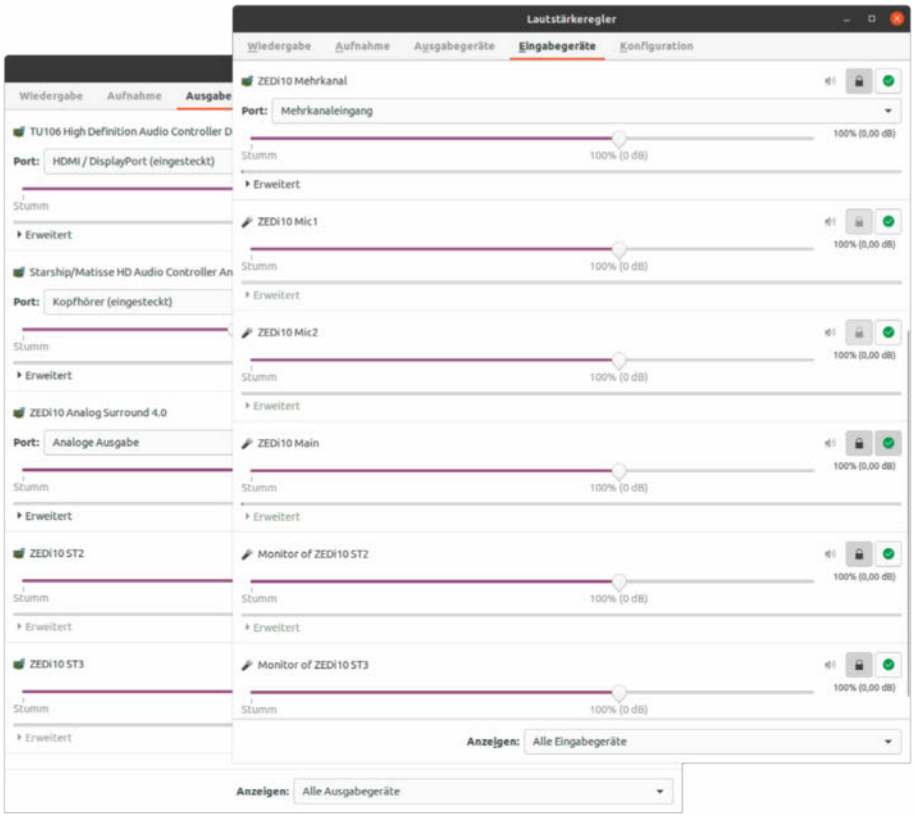
So taucht ein Mikrofoneingang nur dann auf, wenn Sie ein Mikrofon an die Soundkarte Ihres Rechners angeschlossen und unter „Konfiguration“ ein Profil ausgewählt haben, bei dem die Soundkarte den Mikrofoneingang auch benutzt. Hinter den verschiedenen Geräteprofilen verbergen sich die unterschiedlichen Betriebsmodi etwa der internen Soundkarte: Haben Sie weder Kopfhörer noch Mikrofon angeschlossen, schaltet die Soundkarte je nach Ausstattung auf das Profil „Aus“ oder auf einen eventuell vorhandenen Digitalausgang. Sobald Sie den Kopfhörer anschließen, wechselt die Karte zum Profil „Analog Stereo-Ausgabe“, und wenn Sie zusätzlich das Mikrofon anschließen, auf „Analog Stereo Duplex“. Nur mit Mikrofon wird daraus „Analog Stereo-Eingabe“, möglicherweise kombiniert mit einer digitalen Ausgabe. Sie können aber bei angeschlossenem Mikrofon und Kopfhörer auch manuell auf das Profil „Analog Stereo-Ausgabe“ umschalten, was den Mikrofoneingang deaktiviert und aus der Liste der Eingabegeräte entfernt.

Profiliert

Besonders interessant sind die verschiedenen Profile von externen Audiogeräten wie Mischpulten mit USB-Anschluss oder USB-Audio-Adaptern für Mikrofone und Instrumente. USB-Mischpulte bieten oft die Möglichkeit, den Sound des Rechners auf bestimmten Kanälen einzuspielen und das Master-Signal oder die Mikrofoneingänge an den Rechner durchzureichen. Wollen Sie nur Audio vom Mischpult an den Rechner übertragen, sollten Sie die entsprechende Profileinstellung dafür wählen – beispielsweise nur „Mehrkanal-Eingabe“ bei Mischpulten von Allen& Heath. So verhindern Sie zuverlässig, dass etwa ein Piepton der Desktop-Umgebung auf dem Mischpult landet und können gefahrlos den Mischkanal anderweitig nutzen.

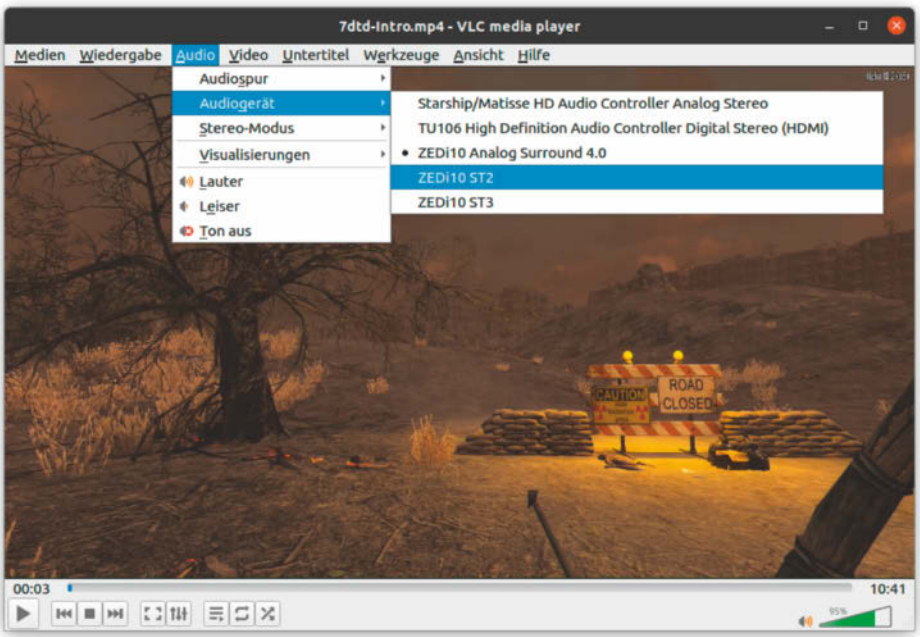
Mit Ausnahme von Standard-Ein- und -Ausgabegerät speichert PulseAudio sämtliche Einstellungen wie Pegel und gewählte Profile im Verzeichnis ~/.config/pulse. Das hat den Vor- und Nachteil, dass Geräte beim Wiederanschließen die gleichen Einstellungen verwenden wie zuletzt. Das bedeutet: Hat man vor Wochen einen Kanal eines externen Mischpults stumm geschaltet, bleibt er auch bei der Wiederinbetriebnahme so lange stumm, bis man den Regler in `pavucontrol` wiedergefunden und angepasst hat. Um ganz von vorn zu beginnen, können Sie einfach alle Dateien aus dem betreffenden Konfigurationsverzeichnis löschen und anschließend mit dem Befehl `pulseaudio -k` den Sound-Server neu starten.

Eine weitere häufige Fehlerquelle ist die automatische Umschaltung der Standard-Audiogeräte, sobald ein Gerät seinen Status ändert. Die Funktionsweise ist ei-



Abgehört: Um das Ausgangssignal überprüfen oder für virtuelle Geräte wiederverwenden zu können, legt PulseAudio für alle Ausgänge automatisch „Monitor“-Eingänge an. Das gilt selbst für virtuelle Ausgänge.

© Copyright by Heise Medien.



Die Angabe einer aussagekräftigen Gerätebeschreibung hilft in Anwendungen wie VLC, verschiedene virtuelle Audiogeräte auseinanderzuhalten.

gentlich intuitiv: Schließen Sie einen Kopfhörer an, möchten Sie in aller Regel, dass der Ton auch darüber ausgegeben wird. Dafür sind die Module `module-switch-on-port-available` und `module-switch-on-connect` zuständig, die standardmäßig über die zentrale PulseAudio-Konfigurationsdatei /etc/pulse/default.pa geladen werden.

Handschaltung statt Automatik

Die automatische Umschaltung stört immer dann, wenn Sie versuchen, zum Beispiel für eine Videokonferenz oder einen Online-Stream ein komplexeres Audio-Setup aufzubauen: Haben Sie alles eingerichtet und ziehen den Kopfhörer heraus, um nochmal den Ton am Mischpult oder USB-Audio-Adapter zu kontrollieren, schaltet PulseAudio das Profil der internen Soundkarte sowie die Standardausgabe um – und ein weiteres Mal, wenn Sie den Kopfhörer wieder anschließen. Manchmal genügt auch ein Wackelkontakt in der Kopfhörerbuchse, um ein zuvor mühsam aufgebautes Audio-Setup zu zerstören – schlimmstenfalls während des Live-Streams.

Indem Sie die beiden Module für die automatische Umschaltung in der Konfigurationsdatei /etc/pulse/default.pa auskommentieren und den Server mittels `pulseaudio -k` neu starten, legen Sie die Umschaltautomatik dauerhaft lahm. Wollen Sie die Module nur temporär für einen Stream oder zum Test entfernen, entladen Sie die beiden Module einfach über das Programm `pactl` im Terminal:

```
pactl unload-module \
module-switch-on-port-available
pactl unload-module \
module-switch-on-connect
```

Doch Vorsicht: Das wirkt sich nicht nur auf die Umschaltung der Standard-Ein- und Ausgabe aus, sondern eben auch auf die Geräteprofile und damit auf die Verfügbarkeit der Audiogeräte: Schließen Sie ein Mikrofon an, schaltet PulseAudio die interne Soundkarte normalerweise auf das Profil „Analog Stereo Duplex“ um, sofern auch der Kopfhörer angeschlossen ist. Anschließend wird das Mikrofon im Reiter „Eingabegeräte“ aufgelistet. Ohne automatische Umschaltung bleibt die Soundkarte beim vorherigen Profil „Analog Stereo Ausgabe“, wo es kein Mikrofon gibt – weshalb es auch nicht unter „Eingabegeräte“ auftaucht.

Erst wenn Sie in `pavucontrol` von Hand das Profil der Soundkarte auf „Analog Stereo Duplex“ umgeschaltet haben, erscheint das Mikrofon in der Liste der Eingabegeräte und ist auch für Anwendungen verfügbar. Umgekehrt verschwindet das Mikrofon nicht mehr, wenn Sie den Stecker herausziehen – für alle Anwendungen ist das Mikrofon weiter vorhanden, es liefert einfach kein Signal mehr, bis Sie es wieder anschließen. Erst wenn Sie das Profil der Soundkarte entsprechend ändern, verschwindet das Mikrofon wieder aus den Eingabegeräten und ist nicht länger für Anwendungen verfügbar.

Immerhin aktualisiert `pavucontrol` auch ohne die Umschaltmodule die Verfügbarkeit der Profile. So wird, wenn Sie den Mikrofonstecker wieder herausziehen, das Profil „Analog Stereo Duplex“ automatisch um den Zusatz „(nicht verfügbar)“ erweitert. Das erleichtert Ihnen den Überblick, welche Profile zur aktuellen Anschlusssituation passen und welche nicht. Das Programm hindert Sie aber nicht daran, ein nicht verfügbares Profil auszuwählen. So können Sie das Mikrofon konfigurieren, bevor Sie es anschließen.

Schließen Sie ein weiteres Audiogerät an, zum Beispiel ein Mischpult oder einen USB-Audio-Adapter, so wird es auch ohne die Umschaltmodule automatisch initialisiert und mit dem zuletzt benutzten Profil oder, wenn es noch nie angeschlossen war, mit dem ersten Geräteprofil eingebunden. Dementsprechend können auch ohne Umschaltautomatik plötzlich neue Audiogeräte in `pavucontrol` auftauchen, sie werden aber nicht automatisch als Standard-Ein- oder -Ausgabe markiert. Vielmehr lässt PulseAudio Ihr mühsam erarbeitetes Audio-Setup in Ruhe.

Ausgelagert

Auch andere Funktionen wie virtuelle Audiogeräte oder Soundeffekte wie Hall oder Verzerrungen wurden bei PulseAudio in Module ausgelagert, die Sie bei Bedarf laden können. Manchmal lädt PulseAudio diese automatisch: Sobald Sie ein Geräteprofil mit einem Ausgabegerät aktivieren, etwa den Kopfhörerausgang der internen Soundkarte, legt PulseAudio auch ein virtuelles „Monitor“-Device dafür an.

Dabei ist „Monitor“ nicht mit Bildschirm gleichzusetzen, sondern bezieht sich auf „monitoring“, also die Überwachung des Ausgangs. Der Hintergrund ist, dass PulseAudio streng zwischen Source und Sink unterscheidet – in einen Eingangskanal kann man also nie etwas hineinstecken und aus einem Ausgang nichts herausholen. Damit man trotzdem kontrollieren kann, welcher Sound per HDMI an die eingebauten Lautsprecher des Bildschirms geschickt wird, gibt es den Monitor-Kanal des HDMI-Ausgangs als virtuellen Eingang. Mithilfe solcher virtueller Eingänge und des Loopback-Moduls kön-

© Copyright by Heise Medien.

nen Sie den Ton auch gleichzeitig auf mehreren Geräten ausgeben, zum Beispiel auf den Lautsprechern des Bildschirms und zusätzlich auf dem Kopfhörerausgang des Rechners:

```
pactl load-module module-loopback \
source=alsa_output.pci-0000_0a_00.1.\
hdmi-stereo.monitor sink=alsa_output\
.pci-0000_0c_00.4.analog-stereo
```

Das Loopback-Modul blockiert den Monitor-Kanal des HDMI-Ausgangs nicht; grundsätzlich erlaubt Ihnen PulseAudio, Eingänge beliebig oft abzugreifen und Ausgänge beliebig oft zu beschicken. Das ähnelt der Schaltmatrix eines Mischpults, bei dem Sie auch alle Eingangskanäle auf den Main-Bus aufschalten und gleichzeitig an den Aux-Bus und den Effektgenerator schicken können.

Das Loopback-Modul benötigt als Parameter die Gerätenamen von Ein- und Ausgang, die miteinander verknüpft werden sollen. Diese Angabe liefert Ihnen der Befehl `pactl list` im Terminal, den Gerätenamen finden Sie jeweils unter „Name". Mit `pactl list sources` respektive `pactl list sinks` können Sie die Ausgabe auf Ein- oder Ausgänge beschränken, das ist übersichtlicher.

Möchten Sie mehrere Eingänge auf Ausgänge umleiten, müssen Sie das Loopback-Modul mehrfach laden, dabei bekommt jede Loopback-Instanz ihre eigene Modulnummer zugewiesen, die Sie bei der Einrichtung per `pactl load-module` als Rückgabewert erhalten und die Sie außerdem mit `pactl list modules` jederzeit abrufen können. Um eine einzelne Schleife zu entfernen, nutzen Sie `pactl unload-module` gefolgt von der Modulnummer, mit `pactl unload-module module-loopback` entfernen Sie alle Instanzen des Moduls auf

```
#!/bin/bash
d=usb-Allen___Heath_ZEDi10-00
i=multichannel-input
o=analog-surround-40
pactl set-card-profile alsa_card.$d output:$o+input:$i
pactl load-module module-remap-source source_name=Mic1 \
source_properties='device.description="ZEDi10\ Mic1"' \
master=alsa_input.$d.$i channels=1 \
channel_map=front-left remix=no
pactl load-module module-remap-source source_name=Mic2 \
source_properties='device.description="ZEDi10\ Mic2"' \
master=alsa_input.$d.$i channels=1 \
channel_map=front-right remix=no
pactl load-module module-remap-source source_name=Main \
source_properties='device.description="ZEDi10\ Main"' \
master=alsa_input.$d.$i channels=2 \
channel_map=rear-left,rear-right remix=no
pactl load-module module-remap-sink sink_name=ST2 \
sink_properties='device.description="ZEDi10\ ST2"' master=\
alsa_output.$d.$o channels=2 channel_map=front-left,front-right remix=no
pactl load-module module-remap-sink sink_name=ST3 \
sink_properties='device.description="ZEDi10\ ST3"' \
master=alsa_output.$d.$o channels=2 \
channel_map=rear-left,rear-right remix=no
```

Das Shellskript audiosetup-zedi10.sh trennt die USB-Eingänge des externen Mischpults am Rechner in zwei Mono-Mikrofone und den Stereo-Main-Bus auf. Aus dem Vierkanal-USB-Ausgabegerät, vorgeblich 4.0 Surround Sound, werden zwei getrennte Stereo-Ausgänge.

einmal. So können Sie leicht zur Kontrolle einen Eingang auf den Kopfhörerausgang legen und anschließend gezielt wieder entfernen.

Virtueller Sound

Die Module `module-remap-source` und `module-remap-sink` erlauben es Ihnen, Ein- und Ausgänge in einem virtuellen Gerät neu zusammenzustellen. Auf diese Weise können Sie das zweikanalige USB-Audio-Interface Behringer U-Phoria UM2 mit Mikrofon- und Gitarreneingang in ein reines Mono-Mikrofon verwandeln:

```
pactl load-module module-remap-source\
 source_name=monomic master=\
alsa_input.usb-Burr-Brown_from_TI_\
USB_Audio_CODEC-00.analog-stereo \
channels=1 channel_map=front-left \
remix=no
```

Den neuen Gerätenamen hinter `source_name` können Sie selbst wählen, hinter `master` folgt der Gerätename des USB-Audio-Interfaces. Mit `channels` legen Sie fest, wie viele Audiokanäle das virtuelle Gerät haben soll, und hinter `channel_map` geben Sie an, welche Kanäle das sind. Die Namen der Kanäle finden Sie bei `pactl list sources` unter „Kanalzuordung“. Die ersten beiden heißen üblicherweise `front-left` und `front-right` – auch dann, wenn es sich wie beim Behringer UM2 um zwei unabhängige Mono-Kanäle und nicht um einen Stereokanal handelt. Mit `remix=no` legen Sie außerdem fest, dass nicht alle Eingänge des Masters zusammengemischt werden sollen.

Wie schon beim Loopback-Modul können Sie auch die Remap-Module entweder über die Modulnummer als einzelne Instanz oder sämtliche Instanzen über den Modulnamen wieder entfernen. Automatisch geschieht das nicht, auch nicht, wenn Sie ein Hardware-Gerät entfernen und deshalb der Master einer Remap-Instanz verschwindet.

Ausgezeichnet

In Anwendungen wie VLC oder Firefox wird der von Ihnen gewählte Gerätename der Remap-Instanz üblicherweise nicht angezeigt, sondern die Gerätebeschreibung, in der standardmäßig nur steht, dass es sich um ein Remap-Device handelt. Solange es nur ein solches virtuelles Gerät gibt, ist das kein Problem. Wenn Sie jedoch ein Gerät wie ein Mischpult mit vielen Audiokanälen in mehrere virtuelle Devices aufteilen müssen, geht schnell der Überblick verloren. Deshalb sollten Sie beim Laden von `module-remap-source` über den Parameter `source_properties` und bei `module-remap-sink` über den Parameter `sink_properties` eine passende Beschreibung vergeben.

Beim Mischpult Allen&Heath ZEDi-10FX sind die vier USB-Eingabekanäle in die Stereokanäle ST2 und ST3 unterteilt; die vier USB-Ausgabekanäle übertragen je nach Schalterstellung bis zu vier Mikrofone, den Aux-Bus und den Effektgenerator oder den Stereo-Main-Bus an den Rechner, wo sie aufgeteilt werden müssen.

Dazu müssen Sie allerdings die Beschreibung in Hochkommata und Anführungszeichen verpacken und außerdem Leerzeichen durch einen vorangestellten Backslash schützen. Hier ein Beispiel nur des Parameters `source_properties` für den ersten USB-Stereo-Eingang des Mischpults Allen&Heath ZEDi-10FX, der am Pult mit ST2 beschriftet ist:

```
sink_properties=\
'device.description="ZEDi10\ ST2"'
```

Das Mischpult besitzt insgesamt zwei USB-Stereo-Eingänge, ST2 und ST3, die unter Linux als die vier Audio-Kanäle `front-left`, `front-right`, `rear-left` und `rear-right` eines vorgeblichen 4.0-Surround-Sound-Ausgangs zusammengefasst sind. Zusätzlich gibt es zwei umschaltbare USB-Stereo-Ausgänge am Mischpult, über die wahlweise die vier Mikrofoneingänge M1 bis M4, die Mikrofoneingänge M1 und M2 sowie der Aux-Bus und der Effektkanal oder M1 und M2 sowie linker und rechter Kanal des Main-Busses an den Rechner herausgeführt werden. Linux macht daraus ein Mehrkanalmikrofon wiederum mit den Kanälen `front-left`, `front-right`, `rear-left` und `rear-right`.

Das Listing des Mischpult-Konfigurationsskripts `audiosetup-zedi10.sh` zeigt, wie Sie die beiden Mikrofonkanäle als zwei separate virtuelle Mono-Mikrofone und den Main-Bus als Stereo-Eingang aufteilen und aus dem vorgeblichen Surround-Gerät die beiden virtuellen Stereo-Ausgänge „ZEDi10 ST2“ und „ZEDi10 ST3“ machen. So finden Sie die beiden Ausgänge in VLC und anderen Anwendungen leicht wieder und können sie mit zwei VLC-Instanzen oder mit VLC und Firefox gleichzeitig als Zuspieler für die gleichnamigen Stereokanäle des Mischpults verwenden.

Dass die Konfiguration des Mischpults über ein Shell-Skript erfolgt, das Sie über ct.de/y5ev herunterladen können, ist kein Zufall: Auch wenn sich PulseAudio automatisch die zuletzt eingestellten Pegel der einzelnen Kanäle merkt, gibt es doch keine Möglichkeit, die Zuordnung der Standardkanäle oder das Signal-Routing der verschiedenen Module dauerhaft zu speichern. Um ein ausgetüfteltes Audio-Setup wiederherzustellen, bleibt Ihnen also nichts anderes übrig, als sämtliche dafür notwendigen PulseAudio-Befehle erneut einzugeben.

Deshalb sollten Sie von Anfang an alle PulseAudio-Aufrufe in einem Skript protokollieren – und gleich an dessen Anfang das Audiogerät per `pactl set-card-profile` auf das benötigte Profil umschalten, damit die nachfolgenden Befehle nicht wegen deaktivierter Ein- oder Ausgänge fehlschlagen.

Fazit

Indem Sie den Linux-Sound-Server PulseAudio per Shell-Skript konfigurieren, können Sie ein bestimmtes Audio-Setup leicht wiederherstellen. Mit einer Skriptsammlung sind Sie außerdem jederzeit für unterschiedliche Einsatzszenarien gerüstet, egal ob Videokonferenz oder Game-Stream. Statt mühsam durch etliche Dialoge zu klicken, genügt dann ein einzelner Befehl für die perfekte Mischung. *(mid@ct.de)* **ct**

***USB-Mischpult-Skript:* ct.de/y5ev**

© Copyright by Heise Medien.

100% Schutz mit Heise-Expertise

Bis zu 10 % Frühbucher-Rabatt!

heise Academy

NEU in der heise Academy:
Erleben Sie mit uns professionelle Fach-Konferenzen, vertiefende Workshops und informative Webinare in gewohnter Heise-Qualität: unabhängig, praxisnah, kompetent.

AKTUELLE TERMINE 2021

Online Workshops

05.-06. Mai	OWASP TOP 10
18.-21. Mai	IT-Sicherheit – Linux Server härten
10.-11. Mai	Sicherheit mit dem IT-Grundschutz des BSI
20.-21. Mai	Cybersicherheit: Aktuelle Angriffstechniken und ihre Abwehr
27.-28. Mai	Security für iOS-Entwickler*innen

Bleiben Sie auf dem neuesten Stand und werfen Sie einen Blick auf unsere aktuellen IT-Security-Events.

JETZT ANMELDEN:

heise.de/academy-security

© Copyright by Heise Medien.

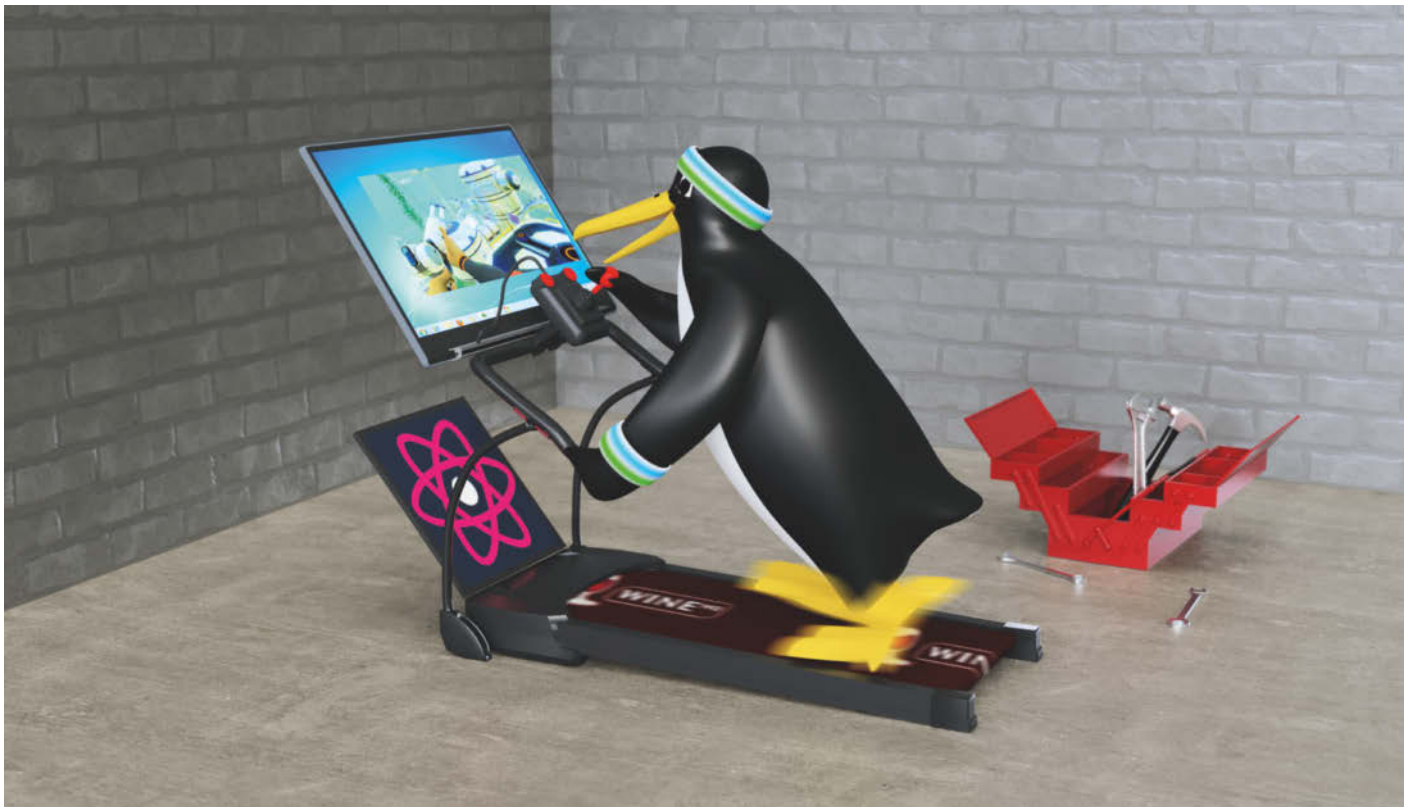


Bild: Andreas Martini

Läuft einfach

Windows-Spiele unter Linux mit Proton

Endlich Windows-Games unter Linux spielen und das ganz ohne Gefrickel – möglich macht das die Software Proton, die der Steam-Linux-Client mitbringt. Inzwischen funktionieren viele Spiele damit erstaunlich gut. Und wenn's doch mal hakt, helfen spezielle Startoptionen sowie Tools und Tipps aus der Community.

Von Liane M. Dubowy

Windows-Spiele sollten via Steam Play auch unter Linux laufen – das zumindest hatte Valve Software im August 2018 angekündigt. Der Linux-Client für die Online-Gaming-Plattform Steam brachte erstmals Proton mit, einen Fork der Kompatibilitätssoftware Wine. Offiziell wurden zunächst nur 27 Titel unterstützt, darunter aber immerhin beliebte Games wie NieR: Automata und Doom. Doch auch andere Windows-Spiele, die auf der offiziellen Liste fehlten, liefen damals bereits unter Linux. Zweieinhalb Jahre und etliche Proton-Updates später ist es an der Zeit zu schauen, ob sich der Ansatz bewährt hat und welche Lösungswege es für Problemkandidaten gibt.

Ein Hinweis vorweg: Nicht alle Windows-Spiele laufen mit Proton unter Linux. Bei einigen verhindern das beispielsweise Anti-Cheat-Mechanismen wie BattlEye, etwa beim beliebten Battle-Royale-Shooter Player Unknown's Battlegrounds.

Lieber spielen statt frickeln

Stundenlanges Gefrickel, mäßige Ergebnisse: Versierte Linux-Anwender können mithilfe des Windows-API-Nachbaus Wine schon länger so manches Windows-Spiel auch auf dem Linux-Desktop spielen. Damit alles nach Wunsch läuft, ist allerdings oft ein gewisses Maß an Linux-Know-how und Handarbeit nötig.

Gemeinsam mit dem Wine-Projekt arbeitet Valve schon seit 2016 an Verbesserungen für die Software, beispielsweise an einer auf Vulkan basierenden Direct-3D-12-Implementierung, Geschwindigkeitsverbesserungen für Direct3D 9 und 11 sowie das „esync"-Patchset für verbesserte Multithread-Performance. Auch CodeWeavers, das bekannt ist für seine Kompatibilitätssoftware CrossOver Linux, arbeitet an der Software mit. 2018 band Valve dann eine angepasste Wine-Version unter dem Namen Proton in den Steam-Client ein. Sie ist Open Source und der Quellcode auf Github verfügbar.

Für Linux-Gamer hat die Integration von Proton Riesenvorteile: Im Idealfall reicht ein Klick auf den „Installieren"-Button in der Steam-Bibliothek, um ein Windows-Spiel unter Linux einzurichten. Das klappt zwar leider nicht in allen Fällen, viele Spiele laufen damit aber ohne Probleme.

Augen auf beim Spielekauf

Bevor Sie nun losziehen und ein neues Spiel kaufen, das es nur für Windows gibt, sollten Sie prüfen, wie gut die Chancen stehen, denn Sie können sich nicht einfach darauf verlassen, dass ein Windows-Spiel

© Copyright by Heise Medien.

mit Proton auch unter Linux läuft. Ein kurzer Blick in die Community-Datenbank hilft: Die Website protondb.com sammelt Erfahrungsberichte von Linux-Gamern und listet dabei auch auf, welche Linux-Distribution, welcher Grafiktreiber und Kernel beim Test zum Einsatz kamen.

Die englischsprachige Website teilt Windows-Spiele in fünf Kategorien von „Borked“ (läuft gar nicht) bis „Platinum“ (läuft sehr gut) ein, viele rangieren irgendwo dazwischen. Immerhin etwa ein Zehntel aller getesteten Spiele erreicht bei Protondb „Platinum“, rund 40 Prozent laufen gar nicht. Allerdings lohnt es sich, sämtliche Berichte zu überfliegen, denn während manche ein Spiel ohne weiteres Troubleshooting abschreiben, haben andere sich die Mühe gemacht, Problemlösungen zu finden und verraten Tipps, wie ein Spiel zur Mitarbeit zu bewegen ist. Darauf gehen wir weiter unten noch ein. Sind die Erfahrungsberichte zu einem Spiel überwiegend positiv, stehen die Chancen gut, dass es auch bei Ihnen läuft – eine Garantie ist das aber nicht. Allerdings können Sie ein Spiel bei Steam innerhalb von 14 Tagen auch zurückgeben, vorausgesetzt die Spielzeit bleibt unter zwei Stunden.

Proton anschalten & losspielen

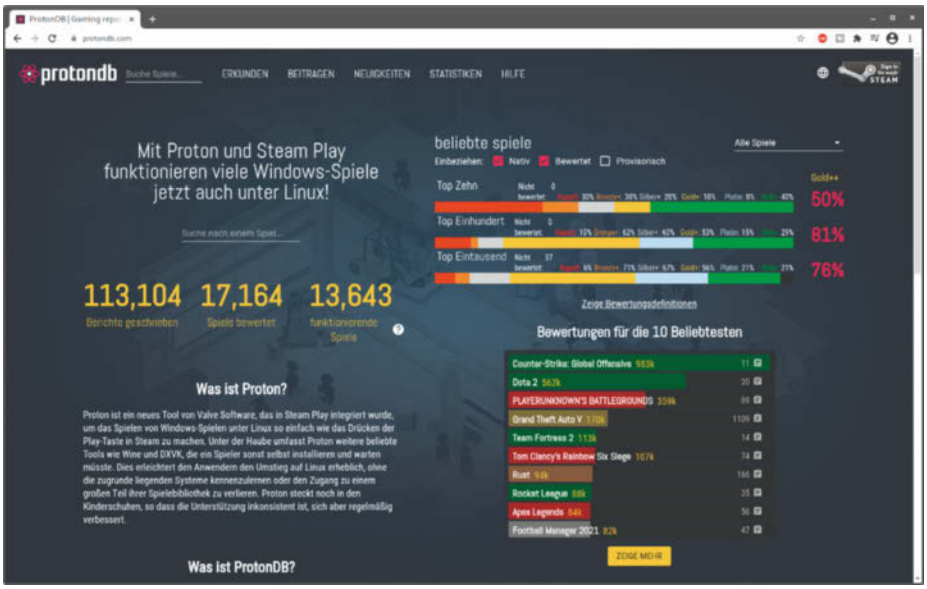
Nur Spiele, die auf Valves offizieller Kompatibilitätsliste stehen, bietet der Steam-Client direkt zur Installation unter Linux an. Bei allen anderen ist der „Installieren“-Button erstmal ausgegraut. Um das zu ändern, müssen Sie Proton zunächst für alle Spiele freischalten. Dazu öffnen Sie die Steam-Einstellungen über den Menüpunkt „Steam/Einstellungen“, wechseln in die Rubrik „Steam Play“ und setzen hier das Häkchen bei „Steam Play für alle anderen Titel aktivieren“. Mit einem Neustart des Steam-Clients werden die Einstellungen übernommen.

Nun erscheint bei allen Windows-Spielen in Ihrer Bibliothek der „Installieren“-Button. Wie von nativen Linux-Spielen gewohnt, startet ein Klick darauf den Download und anschließend die Installation. Nach deren Abschluss heißt die Schaltfläche schlicht „Spielen“, ein Klick darauf startet das gewünschte Spiel via Proton. Steam weist beim ersten Start darauf hin, dass das Spiel mit der Kompatibilitätsschicht läuft, und richtet unter Umständen noch die eine oder andere Bibliothek ein. Nicken Sie den Dialog mit „Fortsetzen“ ab, alles Weitere läuft automatisch.

Erfolgsmeldungen

Im Idealfall klicken Sie auch bei Windows-Spielen in der Steam-Bibliothek auf den Button „Spielen“ und das Spiel startet. Weil das so gut klappt, vergisst man in vielen Fällen mit der Zeit, dass ein Spiel Linux gar nicht nativ unterstützt.

Bereits seit 2010 können dank Steam Play einmal erworbene Spiele plattformübergreifend genutzt werden. Wer also ein Spiel für Windows gekauft hat, kann es auch unter Linux spielen – wenn es denn für diese Plattform verfügbar oder mit Proton kompatibel ist.



Erst prüfen, dann kaufen: Erfahrungsberichte auf protondb.com verraten, wie gut ein Windows-Spiel bei anderen unter Linux läuft.

Seit es Proton gibt, hat die Autorin immer mal wieder Spiele aus ihrer Steam-Bibliothek unter Linux ausprobiert; die meist positiven Ergebnisse sind im YouTube-Channel von c’t zockt unter youtube.com/ctzockt zu sehen (alle Links unter ct.de/yern). Die Videos tragen im Titel den Hinweis „Linux/Proton“.

Ohne Probleme laufen beispielsweise die Survival-Games Raft und Subnautica sowie dessen fast fertiger Nachfolger Subnautica: Below Zero. Ein prominentes Beispiel ist das Science-Fiction-Erkundungsspiel No Man’s Sky, das ebenfalls mit Proton unter Linux läuft. In unserem Test mit Proton 5.13 startete es zwar sehr langsam, das Spiel selbst lief aber gut. Aber auch so aktuelle Titel wie das Aufbaustrategiespiel Endzone - A world Apart oder Grounded machten keine Schwierigkeiten.

Fallstricke meiden

Grafik-Hardware, Treiberversionen und anderes haben einen großen Einfluss darauf, ob ein Spiel unter Linux läuft oder nicht. Achten Sie deshalb darauf, möglichst aktuelle Treiber für Ihre Grafikkarte zu verwenden. Während bei AMD-Radeon-Karten der freie Mesa-Treiber die beste Wahl ist, brauchen Sie für Nvidia-Karten den proprietären Herstellertreiber.

Bei Arch Linux lässt sich die aktuelle Version (bei Redaktionsschluss war das Version 460.56) bequem über die Paketquellen einspielen, das Paket heißt `nvidia`. Linux Mint und Ubuntu bringen Dialoge zur Installation proprietärer Treiber mit, bei Mint ist dafür die „Treiberverwaltung“ zuständig. Unter Ubuntu suchen Sie im Menü nach „Anwendungen & Aktualisierungen“ und schauen dort in den Reiter „Zusätzliche Treiber“. Je nach Version der beiden Distributionen erhalten Sie hier unter Umständen nicht den allerneuesten Treiber, bei Bedarf können Sie diese aus einem Repository (PPA) installieren, das Sie mit folgendem Konsolenbefehl hinzufügen.

```
sudo add-apt-repository ppa:graphics-↲
↳drivers/ppa
sudo apt update
```

Danach liefern die Treiberinstallationsdialoge gegebenenfalls eine aktuellere Ausgabe des Treibers. Nach dessen Installation ist auf jeden Fall ein Neustart fällig, damit das System ihn auch benutzt. Das kleine Tool `inxi` zeigt übersichtlich, welche Hardware verbaut und welcher Treiber im Einsatz ist, installieren Sie es gegebenen-

© Copyright by Heise Medien.

Das erfolgreiche Open-World-Survival-Game Subnautica und sein Nachfolger Subnautica: Below Zero laufen mit Proton einwandfrei auch unter Linux.

falls aus der Software-Verwaltung nach. Der Befehl `inxi -G` verrät dann im Terminal hinter `driver: loaded:`, welchen Treiber das System verwendet. Bei einer Nvidia-Grafikkarte sollte hier `nvidia` stehen.

Ein weiterer Tipp: Installieren Sie Steam-Spiele möglichst nicht auf einer NTFS-Partition. Das kann dazu führen, dass Steam oder Proton Dateien nicht finden. Das Verschieben der Spieldateien auf eine Ext4-Partition schafft dann Abhilfe. Erledigen Sie das am besten über den Steam-Client. Haben Sie noch keinen Steam-Bibliotheksordner auf einer Linux-Partition, legen Sie diesen zunächst über „Steam/Einstellungen/Downloads“ über die Schaltfläche „Steam-Bibliotheksverzeichnis“ und „Hinzufügen“ an. Anschließend öffnen Sie per Rechtsklick auf ein Spiel in der Steam-Bibliothek die Eigenschaften, wechseln zu „Lokale Dateien“ und verfrachten die Spieledateien mit der Schaltfläche „Installationsverzeichnis verschieben“ in den neuen Ordner.

Troubleshooting

Für Schwierigkeiten sorgen können Kopierschutzmechanismen oder Spiele, die die Anmeldung an einem Dienst des Publishers erfordern, beispielsweise Origin oder Uplay. Häufig kommt Proton allerdings auch damit zurecht. Das Abenteuerspiel Sea of Solitude beispielsweise läuft gut mit Proton, nur beim Erreichen von „Achievements“ drängt sich das Fenster des zusätzlich geladenen Hersteller-Tools Origin in den Vordergrund. Mit Alt+Tab gelangt man dann aber zurück ins Spiel und kann fortfahren.

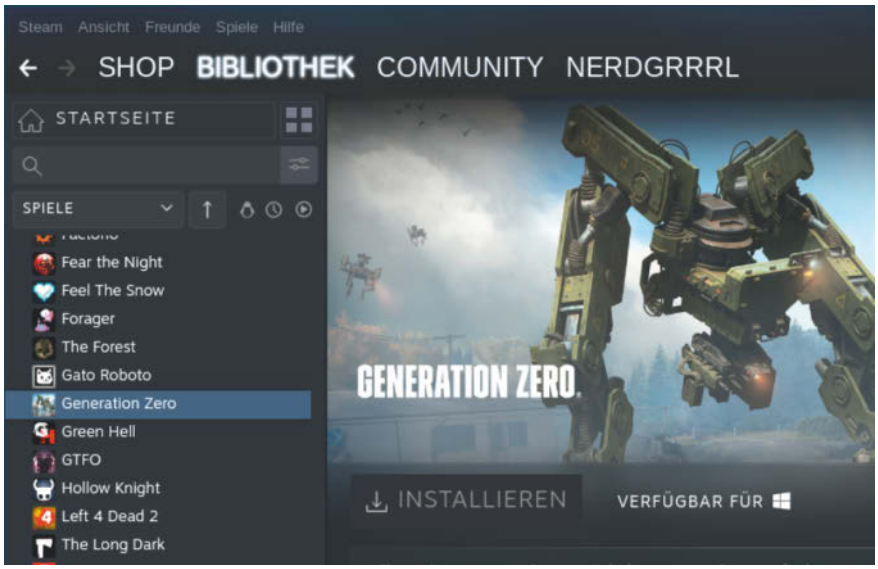
Manchmal streiken auch nur einzelne Funktionen. Das Science-Fiction-Aufbauspiel Satisfactory beispielsweise spielt zu Beginn eine Videosequenz nicht ab, ansonsten klappt alles. Beim Open-World-Action-Game Generation Zero funktionierte bei Veröffentlichung der Einzelspielermodus nicht. Während die Verbindung mit einer Multiplayer-Session keine Probleme machte, konnte man selbst kein Spiel starten – auch nicht allein. Eine neuere Proton-Version hat diesen Fehler mittlerweile behoben.

Auch wenn es anfangs mal hakt, sollten Sie nicht gleich aufgeben. Läuft ein Spiel nicht wie gewünscht, können Sie mit verschiedenen Proton-Versionen experimentieren. In den Steam-Einstellungen lässt sich unter „Steam Play“ im Auswahlfeld neben „Andere Titel ausführen mit“ eine der verfügbaren Proton-Versionen als globalen Standard festlegen – diese wird dann künftig bei neu installierten Spielen aktiviert. Man kann auch für jedes Spiel einzeln eine Proton-Version auswählen. Häufig ist die jeweils aktuellste, stabile Version eine gute Wahl, in Einzelfällen lohnt es sich aber, „Proton Experimental“ oder sogar eine ältere Ausgabe auszuprobieren.

Zum Wechseln markieren Sie links in der Leiste des Steam-Clients in der Bibliothek das betreffende Spiel. Rechts oben auf Höhe des „Installieren“-Buttons finden Sie ein Icon mit einem „i“. Ein Klick darauf öffnet zusätzliche Informationen. Bei einem Windowsspiel unter Linux steht dort unter anderem „Läuft auf diesem Computer via Steam Play“ und daneben die bisher verwendete Proton-Version (zum Beispiel „Proton 5.0-10“).

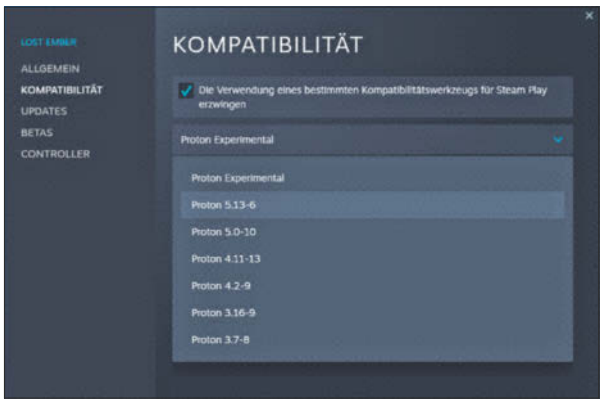
Klicken Sie nun auf das Zahnradsymbol („Verwalten“) neben dem „i“ und wählen Sie „Eigenschaften“. In diesem Dialog können Sie bei „Kompatibilität“ die Option „Die Verwendung eines bestimmten Kompatibilitätswerkzeugs für Steam Play erzwingen“ anschalten, aus der Auswahlliste darunter eine der verfügbaren Versionen auswählen und das Fenster einfach schließen.

Das funktioniert übrigens auch mit Spielen, die es sowohl für Windows als auch Linux gibt. Wenn Sie bei einem Linux-Spiel hier eine Protonversion auswählen, lädt Steam statt der nativen Linux-



Bei Windows-Spielen ist der Button zur Installation zunächst ausgegraut, wenn sie nicht auf Valves Kompatibilitätsliste stehen.

© Copyright by Heise Medien.



In Steam können Sie für jedes Spiel die jeweils passende Protonversion auswählen und bei Problemen auch unterschiedlichen Versionen ausprobieren.

Ausgabe des Spiels die Windows-Variante herunter.

Steam dirigieren

Manchmal reicht es schon, Steam mit ein paar zusätzlichen Startoptionen auf die Sprünge zu helfen, um ein Spiel zum Laufen zu bringen. Solche Startoptionen finden Sie in hilfreichen Kommentaren auf protondb.com oder Sie probieren selbst mit den möglichen Parametern herum. Sämtliche verfügbaren Optionen listet das Github-Repository von Proton auf (siehe ct.de/yern). Mit den hier genannten Parametern können Sie gefahrlos experimentieren, sie verändern die jeweils simulierte Windows-Umgebung (also das Wine-Prefix) nicht und können einfach wieder entfernt werden.

Um Steam-Spielen einen oder mehrere Startparameter mitzugeben, klicken Sie in der Steam-Bibliothek mit der rechten Maustaste auf das Spiel und wählen „Eigenschaften“. Im Bereich „Allgemein“ tragen Sie bei Bedarf in das Feld unter „Startoptionen“ die gewünschten Parameter ein und starten dann das Spiel. Damit das klappt, muss der Eintrag außer den zusätzlichen Optionen stets `%command%` enthalten. Die hier hinterlegten Befehle führt Steam bei jedem Start des jeweiligen Spiels aus.

Zur Fehlersuche weisen Sie mit dem Startparameter `PROTON_LOG=1 %command%` Steam an, beim Spielstart eine Protokolldatei anzulegen. Sie finden diese dann im Home-Verzeichnis; der Name setzt sich aus „steam-“ und der App-ID des Spiels zusammen. Die numerische App-ID eines Spiels entnehmen Sie der URL auf der Store-Seite direkt vor dem Spielenamen; bei No Man’s Sky lautet sie beispielsweise 275850, die Logdatei dementsprechend steam-275850.log.

Weitere Startoptionen nennt die Proton-Github-Seite (siehe ct.de/yern). Darüber können Sie beispielsweise das für besseres Multithreading eingeführte Esync abschalten (`PROTON_NO_ESYNC=1 %command%`) oder bei Grafik-Hardware, die Vulkan nicht unterstützt, zu OpenGL wechseln (`PROTON_USE_WINED3D=1`). Mit diesen Parametern konnten wir zum Beispiel das Partyspiel Among us auf einigen Systemen starten, bei denen es mit den Standardoptionen nicht klappte:

```
PROTON_NO_ESYNC=1 PROTON_USE_WINED3D=1 %command%
```

Protontricks statt frickeln

Wie das originale Wine lässt sich auch Proton mithilfe des Skripts Winetricks um gängige Windows-Bibliotheken und benötigte Dateien erweitern. Winetricks ist in den Repositories vieler Linux-Distributionen verfügbar, darunter auch Linux Mint und Arch Linux. Winetricks kann einige der von Wine verwendeten freien Bibliotheken durch proprietäre ersetzen. Das Skript Protontricks macht Winetricks für Proton zugänglich und hilft dabei, Einstellungen des verwendeten Wine-Prefixes anzupassen. So lässt sich beispielsweise wählen, welche Windows-Version Proton simulieren soll.

Protontricks setzt Winetricks voraus sowie mindestens Python 3.5 und Zenity für die grafische Oberfläche. Unter Arch Linux lässt sich Protontricks am einfachsten mit einem Paketmanager wie Pamac oder einem AUR-Wrapper wie yay aus dem AUR installieren. Anders unter Linux Mint/Ubuntu – hier installieren Sie zunächst die Pakete python3-pip und python3-setuptools aus der Paketverwaltung:

```
sudo apt install python3-pip python3-setuptools
```

Anschließend richten Sie Protontricks mit folgendem Kommando ein:

```
sudo python3 -m pip install protontricks
```

Einfacher als der Einsatz auf der Kommandozeile ist die Bedienung auf der grafischen Oberfläche. Starten Sie diese mit dem Befehl

```
protontricks --gui
```

Im Dialogfenster müssen Sie nun ein Spiel aus Ihrer Steam-Bibliothek auswählen, das Auswahlfeld listet alle installierten Spiele auf. Um nun beispielsweise die Windows-Version anzupassen, wählen Sie im ersten Fenster „Standard wineprefix wählen“, dann „winecfg starten“ und bestätigen mit „Ok“. Im standardmäßig geöffneten Reiter „Anwendungen“ können Sie nun über den Auswahldialog die gewünschte Windows-Version auswählen und mit „OK“ bestätigen.

Fazit

Die Bilanz nach zweieinhalb Jahren Proton kann sich sehen lassen: Viele Windows-Spiele laufen ohne große Einschränkungen auch unter Linux. Wenn Sie welche in Ihrer Steam-Bibliothek haben, können Sie es ja einfach mal ausprobieren. Natürlich hängt es immer davon ab, welche Titel man selbst gern spielt. Mit einer Vorliebe für Indie-Games, die oft weniger Anforderungen an die Hardware stellen und ohne komplizierte Kopierschutzmechanismen geliefert werden, hat die Autorin vermutlich öfter Glück als jene, die gern die großen AAA-Titel zocken. *(lmd@ct.de)* c't

Downloads, Startoptionen & Videos: ct.de/yern

Protontricks erleichtert das Feintuning von Wine: Nach dem Start der GUI wählen Sie zunächst, für welches Spiel (also Wine-Prefix) die Änderungen gelten sollen.

© Copyright by Heise Medien.

Für Wissenshungrige

Ausgewählte Fachliteratur

shop.heise.de/buecher

Michael Bonacina

Python 3: Programmieren für Einsteiger

Dieses Buch legt besonderen Fokus auf die Objektorientiere 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.

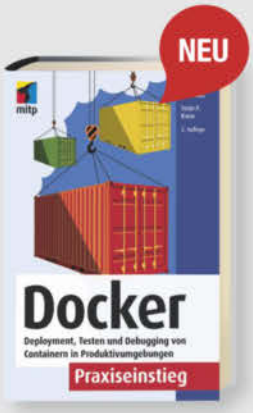
ISBN 9783836267120
shop.heise.de/dsgvo-websites **39,90 € ›**

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.

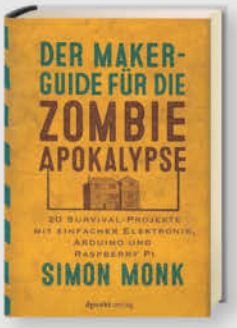
ISBN 9783446463134
shop.heise.de/kryptographie6 **34,99 € ›**

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!

~~69,90 €~~

shop.heise.de/arduitouch 36,90 €

NEU

PokitMeter – Multimeter, Oszilloskop und Logger

PoKit misst, zeigt und protokolliert eine Vielzahl von Parametern wie Spannung, Strom, Widerstand und Temperatur mittels Verbindung via Bluetooth mit Ihrem Smartphone oder Tablet.

shop.heise.de/pokit 94,90 €

NEUER PREIS!

Komplettset Argon ONE Case mit Raspberry Pi 4

Das Argon One Case ist eines der ergonomischsten und ästhetischsten Gehäuse aus Aluminiumlegierung für den Raspberry Pi. Es lässt den Pi nicht nur cool aussehen, sondern kühlt auch perfekt und ist leicht zu montieren. Praktisch: alle Kabel werden auf der Rückseite gebündelt ausgeführt – kein Kabelsalat!

~~117,60 €~~

shop.heise.de/argon-set 99,90 €

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.

~~27,70 €~~

shop.heise.de/makey-paket 19,90 €

„No Signal" Smartphone-Hülle

Passend für Smartphones aller Größen bis 23cm Länge blockt diese zusammenrollbare Hülle alle Signale von GPS, WLAN, 3G, LTE, 5G und Bluetooth, sowie jegliche Handy-Strahlung. Versilbertes Gewebe im Inneren der Tasche aus recycelter Fallschirmseide bildet nach dem Schließen einen faradayschen Käfig und blockiert so alles Signale.

shop.heise.de/no-signal-sleeve 29,90 €

Bestellen Sie ganz einfach online unter **shop.heise.de** oder per E-Mail: **service@shop.heise.de**

© Copyright by Heise Medien.

heise shop
shop.heise.de

Gute alte Zeit

Mutropolis: Auf den Spuren von Indiana Jones

In Mutropolis geht es für ein archäologisches Forschungsteam auf eine spannende wie witzige Reise in die Vergangenheit der Menschheit. Wer dort bestehen will, muss eine ganze Reihe kniffliger Rätsel lösen.

Von Andreas Müller

Was für eine schöne neue Welt! In 3000 Jahren haben die Menschen der Erde den Rücken zugekehrt und sich friedlich auf dem Mars niedergelassen. Unsere Probleme von heute sind nahezu vergessen oder wurden zu Legenden verklärt. Nur ein paar Mitglieder eines archäologischen Forschungsteams interessieren sich für die Geheimnisse ihrer Ahnen. So wandelt auch der Held dieses Spiels, Henri Dijon, auf den Spuren von Indiana Jones und stößt bei der Suche nach seinem entführten Professor auf die legendäre Stadt Mutropolis. Was jetzt wie ein dramatischer Action-Thriller klingt, entpuppt sich am Bildschirm als witzige Hommage auf die Point-&-Click-Abenteuer von LucasArts aus den 80er- und 90er-Jahren.

Liebevolle Persiflage

Die Spieldesigner des spanischen Entwickler-Teams Pirita werfen in ihrem handgezeichneten Abenteuer einen augenzwinkernden Blick auf aktuelle Popkultur, Technikglaube und altägyptische Gottheiten. Actionheld Indiana Jones wird in der Zukunft als Koryphäe der Wissenschaft verehrt und antikes Plastik ist ein sündhaft teures Relikt. Held Henri ist die nerdige Ausgabe eines Guybrush Threepwood, der sich im Klassiker The Secret of Monkey Island auf ein großes Abenteuer begab: nett, neugierig, aber auch ganz schön schusselig. Jede Figur, die hier über den Bildschirm stolpert und jeder Plot-Twist ist eine liebevolle Persiflage auf Genre- und Heldenklischees.

Das Spiel folgt den großen Vorbildern: Landschaft absuchen, Gegenstände kombinieren und um die Ecke denken. Henri muss dabei von einem Ort zum andern laufen und komplexe Aufgaben lösen. Bis er mit seinen Freunden endlich zur Erde aufbricht, muss er erst mal vegane Spione ablenken, das Geheimnis eines verschollenen Schatzjägers lösen und bei Mutproben im Regentanz glänzen. Witzig: Einmal schlüpft man in die Rolle eines kleinen Roboters, der im Retro-Pixellook auf geheime Mission geht.

Anspruchsvolle Rätsel

Meistens verzücken die Entwickler mit cleveren Aufgaben, die aufmerksames, kluges Kombinieren erfordern. In solchen Momenten lohnt es sich, im Spiel in alten Büchern zu schmökern oder sich an ein paar Eigenheiten unserer aktuellen Gesellschaft zu erinnern. Dann gibt es aber wieder Momente zum Haareraufen, in denen man mühsam den Bildschirm nach Hinweisen absuchen muss oder Gegenstände aufs Geratewohl kombiniert, um auf die Lösung zu kommen. Wer das Genre kennt, mag das als notwendiges Übel akzeptieren, aber Rätselneulinge werden nach ein paar Stunden frustriert Maus und Tastatur aus der Hand legen. Hilfestellungen gibt es nicht.

Der hohe Schwierigkeitsgrad lenkt von der spannenden Story, den schrägen Figuren und der wunderschönen, aber eigenwilligen Grafik ab. Die handgezeichneten Bilder schaffen eine bunte Bilderbuchatmosphäre, müssen aber mit wenigen Animationen auskommen. Dagegen sind die Dialoge allesamt witzig vertont, aber leider nur in Englisch eingesprochen. Fremdsprachenunkundige müssen sich ganz auf die deutschen Untertitel verlassen. Den rund zehnstündigen Spielspaß trübt das aber kaum. Wer möchte, kann im kostenlosen Mini-Spiel Mars Episodes die Vorgeschichte von Mutropolis erfahren (siehe ct.de/yab7).

Fazit

Das Point-&-Click Abenteuer verzückt mit einer witzigen Story und cleverem Rätseldesign, das selbst erfahrene Genre-Fans fordert. Komplexe Rätselaufgaben erfordern große Aufmerksamkeit und abstraktes Denken. Nicht selten wird deshalb der Frust den Spielspaß trüben. Sieht man über diese Hürden hinweg, bleibt ein anspruchsvolles Point-&-Click-Abenteuer der alten Schule. *(lmd@ct.de)* c't

***Minispiel & Video:* ct.de/yab7**

Mutropolis

Point-&-Click-Abenteuer	
Vertrieb	Application Systems Heidelberg, Pirita Studio, application-systems.de/mutropolis
Systemanf.	Windows ab Vista SP1, macOS ab 10.7, Ubuntu Linux ab 12.04
USK	ab 12 Jahren
Preis	20 €

© Copyright by Heise Medien.

enterPy

Die Konferenz für Python in Business, Web & DevOps

Professioneller Programmieren in Python

Deep Dives rund um Python im Unternehmenseinsatz

15. April 2021

Themenschwerpunkte

- APIs ausreizen
- Umstieg auf Python 3 meistern
- Typehints und Typannotationen optimal nutzen
- Performance verbessern
- Codequalität sicherstellen

www.enterpy.de

Der **Frühbucherrabatt** gilt noch bis 1. April!

Für den zweiten Thementag zu »Data Workflows mit Python« am 6. Mai 2021 sind **Kombitickets** verfügbar!

Veranstalter

iX MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK

heise Developer

dpunkt.verlag

© Copyright by Heise Medien.

Bei Nichtgefallen Pech gehabt

Verwirrung um Widerrufsrecht für „Bestell und hol ab“-Geschäfte

Wer online einzukaufen pflegt, hat sich an das komfortable gesetzliche Verbraucher-Widerrufsrecht gewöhnt. In Zeiten des Lockdowns bieten lokale Händler oft eine Online-Kaufanbahnung: Kaufvertragsschluss und Bezahlung bei Abholung vor Ort. Dabei gibt es nur dann ein Widerrufsrecht, wenn sie es freiwillig einräumen.

Von Harald Büring

Not macht erfinderisch. So entdeckt der stationäre Handel, gebeutelt durch die Einschränkungen im Zuge von Lockdown-Maßnahmen, verstärkt das Internet. Allerdings hat das Betreiben eines eigenen Online-Shops seine ganz eigenen Bedingungen und Tücken. Nicht zuletzt gehören dazu die verbraucherfreundlichen Regelungen für Fernabsatzgeschäfte. Es geht insbesondere um das 14-tägige begründungslose Widerrufsrecht bei Käufen, das man einräumen und über das man auch noch auf pingeligst vorgeschriebene Weise informieren muss.

Manch alteingesessener Ladenbetreiber möchte nicht zum Versandhändler werden, sondern das Netz nur als großes Schaufenster und Bestellmedium gewinnen – um die Ware dann zur Abholung bereitzuhalten. In einigen Bundesländern ist das Betreten von Läden bei vereinbarten Terminen nach dem „Click and Meet“-Muster auch im Lockdown erlaubt. Anderenorts finden sich vielfach kontaktlose Übergabe- und Bezahlwege außerhalb von Geschäftsräumen.

Hybrides Einkaufen

Mischformen zwischen Online-Shopping und lokalem Einkauf lassen rechtliche Unsicherheiten aufkommen. Wenn bestellte Ware im Rahmen eines Fernabsatzvertrags geliefert wird, haben Verbraucher normalerweise das Recht, den Kauf innerhalb von 14 Tagen ohne Angabe von Gründen zu widerrufen. Das ergibt sich aus § 312g Abs. 1 BGB in Verbindung mit § 355 BGB. Der Gesetzgeber begegnet damit dem Umstand, dass Interessierte die Ware nicht vor dem Kauf gründlich anschauen können.

Vielen vom Online-Shopping verwöhnten Kunden ist das Ausprobieren nach dem Motto „Was nicht gefällt, geht zurück“ in Fleisch und Blut übergegangen, sodass sie wie selbstverständlich bei allen Käufen davon ausgehen. Dabei sieht das Gesetz beim konventionellen Shopping in Läden weder ein Widerrufs- noch ein Umtauschrecht vor. Eine Rückabwicklung von Käufen ist dann nur im Rahmen von Gewährleistungsansprüchen bei Sachmängeln vorgesehen (§ 437 BGB).

Zu Verwirrung kommt es unter anderem, weil viele Ladenbetreiber freiwillig großzügige Umtausch- oder Rückgaberechte einräumen. Dabei geht es aber eben nicht um eine gesetzliche Verpflichtung.

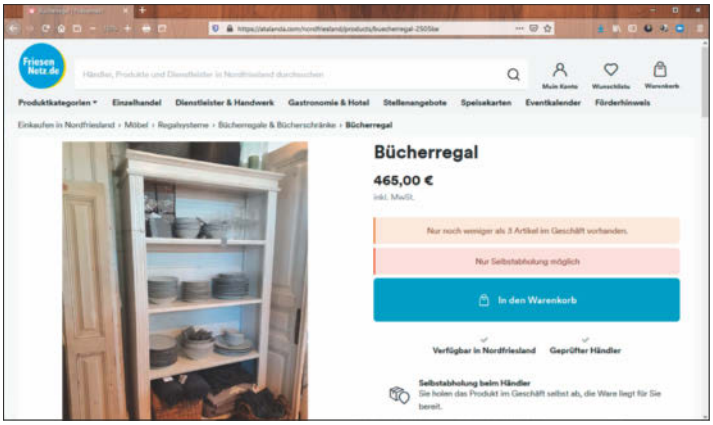
Bei hybridem Einkaufen hängt die Frage nach dem gesetzlichen Widerrufsrecht daran, ob im konkreten Fall ein Fernabsatzvertrag zwischen Verkäufer und Verbraucher vorliegt oder nicht. Nach § 312c Abs. 1 BGB ist das der Fall, wenn Vertragsverhandlungen und Vertragsschluss ausschließlich über Fernkommunikationsmittel erfolgen. Ein Kunde kann vor dem Abholen per Mail, Webformular oder Telefon mit dem Verkäufer in Verbindung gestanden und so ein Kaufangebot abgegeben haben. Wenn der Verkäufer dieses rechtsverbindlich angenommen hat, bevor der Kunde das Geschäft aufsucht, liegt ein Fernabsatzgeschäft vor – das gesetzliche Widerrufsrecht greift.

Oft werden aber bei hybriden Einkäufen Artikel online lediglich reserviert. Die eigentliche Kaufentscheidung fällt dann letztlich doch vor Ort, wenn es ans Bezahlen geht. Die Voraussetzungen des § 312c Abs. 1 BGB liegen dabei nicht vor – dem Kunden steht kein gesetzliches Widerrufsrecht zu.

Darüber hinaus setzt das Bestehen eines Fernabsatzvertrages gemäß § 312c Abs. 1 BGB voraus, dass der Vertragsschluss im Rahmen eines für den Fernabsatz organisierten Vertriebs- oder Dienstleistungssystems erfolgt ist. Davon geht man dann aus, wenn ein Geschäft seine Waren nicht nur gelegentlich versendet, sondern systematisch auch mit dem Angebot einer Bestellung über Telefon beziehungsweise Internet wirbt. Das ergibt sich aus der Begründung des Gesetzgebers im Entwurf zur Umsetzung der europäischen Verbrauchsgüterkaufrichtlinie [1, 2, 3].

Bestellt, abgeholt, gestritten

Wie knifflig die Sache mit den Fernabsatzgeschäften sein kann, zeigt ein Fall, der sich bereits vor der Corona-Krise ereigne-



Oft räumen Läden für Vor-Ort-Abhol-Käufe freiwillig auch dann ein Widerrufsrecht ein, wenn sie das von Gesetzes wegen nicht müssten.

© Copyright by Heise Medien.

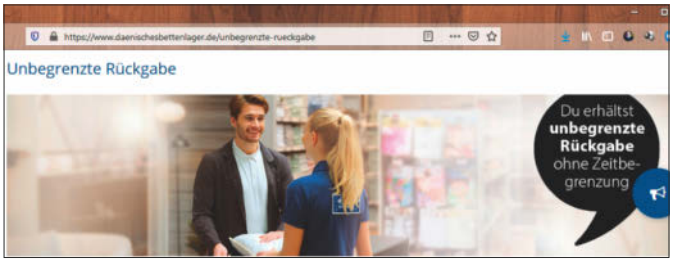
te: Im Frühjahr 2019 hatte eine Gebrauchtwagenhändlerin einen BMW über mobile.de angeboten. Eine Verbraucherin rief an und sagte, sie wolle das Fahrzeug erwerben. Daraufhin schickte die Händlerin ihr per E-Mail ein Bestellformular, das keine Widerrufsbelehrung enthielt. Dieses sollte die Kundin unterschrieben zurücksenden. In dem Formular stand unter anderem: „Der Kaufvertrag ist abgeschlossen, wenn der Verkäufer die Annahme der Bestellung innerhalb der in den Gebrauchtfahrzeugverkaufsbedingungen geregelten Fristen schriftlich bestätigt oder die Lieferung ausführt." Unter „Zahlungsweise und sonstige Vereinbarungen" stand: „Bezahlung vorab per Überweisung. Auslieferung nach Geldeingang bei der … ."

Nachdem die Verbraucherin das unterschriebene Formular zurückgesendet hatte, schickte die Händlerin ihr die Rechnung zu. Die Kundin überwies daraufhin den Betrag und bekam dann die Fahrzeugpapiere zugesendet. Einige Tage später holte der Ehemann der Käuferin das Fahrzeug ab. Etwa 10 Monate später widerrief die Verbraucherin den Kaufvertrag. Nachdem die Autohändlerin den Widerruf nicht anerkennen wollte, verklagte die Kundin sie auf Rückzahlung des Kaufpreises in Höhe von 25.299 Euro Zug um Zug gegen Rückgabe des Gebrauchtwagens. Sie berief sich darauf, dass die Parteien einen Kaufvertrag abgeschlossen hätten, der als Fernabsatzvertrag im Sinne von § 312c Abs. 1 BGB anzusehen sei.

Das Landgericht (LG) Osnabrück sah die Klage als nicht begründet an [4]. Die Käuferin habe durch ihre Bestellung per E-Mail lediglich ein Vertragsangebot per Fernkommunikationsmittel abgegeben. Die Verkäuferin habe den Kaufvertrag erst angenommen, als der Wagen abgeholt wurde. Somit sei der Vertragsschluss nicht ausschließlich über Fernkommunikationsmittel im Sinne von § 312c Abs. 1 BGB erfolgt.

Außerdem, so das Gericht, scheide ein Widerrufsrecht aus, weil es an einem für den Fernabsatz organisierten Vertriebssystem im Sinne von § 312c Abs. 1 BGB fehle. Die Verkäuferin habe sich nur ausnahmsweise auf eine telefonische Bestellung eingelassen.

Die Käuferin legte Berufung ein. Das Oberlandesgericht (OLG) Oldenburg sah im März 2020 die Sache mit der Vertragsannahme anders als die Vorinstanz: Bereits durch das Zusenden der Rechnung habe die Verkäuferin den übers Internet erklärten Antrag der Kundin auf Abschluss des Kaufvertrags angenommen. Darin liege eine konkludente Erklärung, die auf Annahme ausgerichtet sei. Auch aus der elektronischen Übersendung der Fahrzeugpapiere ergebe sich, dass die Händlerin ebenfalls einen Kaufvertrag habe schließen wollen.



Manche freiwilligen Rückgaberegelungen von Läden gehen noch weit über das hinaus, was das gesetzliche Widerrufsrecht fürs Verbraucher-Fernabsatzgeschäft vorsieht.

Dennoch scheiterte die Klage: Die Oldenburger Richter wiesen wie das LG Osnabrück darauf hin, dass der Abschluss des Vertrags nicht im Rahmen eines für den Fernabsatz organisierten Vertriebs- und Dienstleistungssystems erfolgt sei. Selbst die niedrigen Anforderungen, die man an das Vorhandensein eines solchen Systems stellen dürfe, seien nicht erfüllt. Aus der Aussage des Geschäftsführers ergebe sich vielmehr, dass die Verkäuferin nur selten Kaufverträge unter dem Einsatz von Fernkommunikationsmitteln geschlossen habe. Die meisten Kunden hätten sich die Gebrauchtwagen zunächst einmal ansehen wollen [5]. Auch vor dem Bundesgerichtshof (BGH) scheiterte die Käuferin: Er wies ihre gegen die Nichtzulassung der Revision erhobene Nichtzulassungsbeschwerde zurück [6].

Genau lesen!

Ebenso wie es im stationären Handel auf freiwilliger Basis bereits viele großzügige Rückgabelösungen gibt, ist dies auch bei Bestell- und Abhol-Angeboten der Fall. So finden sich etwa auf der Plattform Atalanda.com, die unter anderem die Präsenzen der Monheimer „Lokalhelden" [7] beherbergt, durchweg Widerrufsbelehrungen, die auch Abholgeschäfte einschließen.

Die Vielfalt möglicher freiwilliger Lösungen hat Verwirrungspotenzial. Begriffe wie „Rückgabegarantie" oder „Bequemer Umtausch" bedeuten nicht unbedingt das Gleiche wie das gesetzlich verankerte Widerrufsrecht. Die genauen Bedingungen sind wichtig, unter denen Anbieter sich zur Rücknahme verpflichten. Auch auf die genannte Frist ist zu achten: Sie könnte kürzer sein als die vom Online-Handel gewohnten 14 Tage.

Verbraucher haben es beim Hybrid-Einkauf somit nicht mit einem einheitlichen Phänomen zu tun. Ihnen bleibt nichts anderes übrig, als bei den Angeboten und den dafür geltenden allgemeinen Geschäftsbedingungen (AGB) in jedem Fall genau hinzusehen.

Ist von einer Reservierung die Rede? Taucht etwa das Schlagwort „Click & Reserve" auf? Soll der Kaufvertrag beim Abholen vor Ort geschlossen werden? Steht nirgendwo etwas von einem Widerrufs- oder Rückgaberecht? Dann wird bei dem Kauf auch keines bestehen. Daran ändert eine bloße Bestellbestätigung per E-Mail nichts.

Umgekehrt: Finden sich Slogans wie „Click & Collect" und gibt es eine Widerrufsbelehrung, die sich auf den Hybridkauf bezieht? Dann genießen Verbraucher den vom Online-Shopping gewohnten Komfort. Wenn sie eine ausdrückliche Rechnung vor der Abholung zugeschickt bekommen, weist das ebenfalls darauf hin, dass der Kauf den Gepflogenheiten für Fernabsatzgeschäfte folgt.

Wie bei vielen Rechtsfragen heißt also auch hier unterm Strich die Antwort: „Es kommt drauf an. Man muss im Einzelfall genau hingucken." Was ja ganz allgemein kein schlechter Rat bei Kaufentscheidungen ist. *(psz@ct.de)* **c't**

Literatur

[1] Entwurf eines Gesetzes über Fernabsatzverträge und andere Fragen des Verbraucherrechts …, Bundestagsdrucksache 14, 2685, Seite 30f.: heise.de/s/Zemp
[2] Daniel Löwer, Click and Collect – Besonderheiten beim Widerrufsrecht, MMR-Aktuell 2021, 436258
[3] Carsten Föhlisch in: Hoeren/Sieber/Holznagel, Multimedia-Recht, Werkstand: 54. EL, Oktober 2020, Teil 13.4, Rd. 40
[4] LG Osnabrück, Urteil vom 16.9.2019, Az. 2 O 683/19: heise.de/s/j8Nj
[5] OLG Oldenburg, Urteil vom 12.3.2020, Az. 14 U 284/19: heise.de/s/XZxK
[6] BGH, Beschluss vom 9.2.2021, Az. VIII ZR 73/20
[7] Hartmut Gieselmann, „Waffengleichheit im Online-Geschäft", Interview: Daniel Zimmermann über den größten digitalen Marktplatz lokaler Händler in Deutschland, c't 7/2021, S. 120

© Copyright by Heise Medien.

Tipps & Tricks

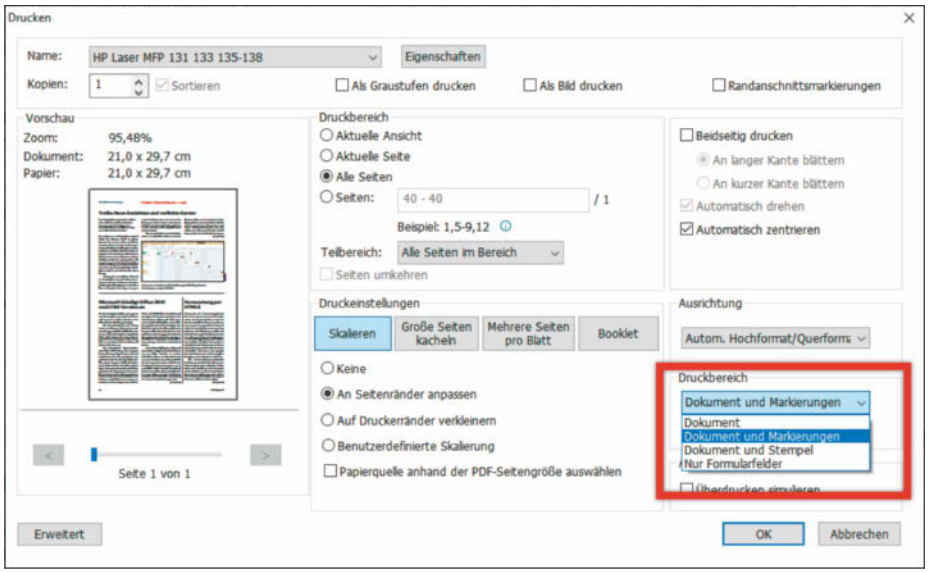
Sie fragen – wir antworten!

PDF-Formulardruck ohne angekreuzte Kästchen

Ich habe ein PDF-Formular ausgefüllt zurückbekommen. Wenn ich es vom Bürorechner aus drucke, wird das Kreuz des angekreuzten Kästchens mitgedruckt. Drucke ich von meinem im Homeoffice benutzten Notebook aus, fehlt das Kreuz im Ausdruck. Wie kann das sein?

Das Kreuz in Ihrem Dokument wurde vermutlich vom Antragsteller per Markierstift-Werkzeug „gemalt“. Es ist also kein echtes ausgefülltes beziehungsweise angekreuztes Formularfeld, sondern ein Kommentar und wird deshalb in der Kommentarliste angezeigt.

Wenn Sie ein PDF-Dokument aus Acrobat Reader oder einem anderen PDF-Betrachter heraus drucken, können Sie im Druckdialog auswählen, ob nur das Dokument oder „Dokument und Markierungen“ gedruckt werden sollen. In der Einstellung „Dokument“ wird das Kreuz nicht mitgedruckt, bei „Dokument und Markierungen“ schon. *(atr@ct.de)*



Damit in PDF-Formularen auch Kommentare – dazu gehören auch per Markierstift angekreuzte Kästchen – gedruckt werden, müssen Sie das im Druckdialog des PDF-Programms (hier: Foxit Reader) auswählen.

Zu großes Cookie

Seit Kurzem bekomme ich in Firefox die Fehlermeldung „400 Bad Request – Request Header Or Cookie Too Large“, wenn ich eine Seite aufrufe. Seit meinem letzten Seitenbesuch hat sich nichts geändert, ich nutze sogar dieselbe Firefox-Version. Auf anderen Seiten tritt das Problem nicht auf. Was ist da los?

Offenbar ist das Cookie defekt, das die Seite gesetzt hat. Sie müssen es löschen, wenn Sie nicht auf einen anderen Browser ausweichen wollen. Öffnen Sie dazu das Aufklappmenü am Ende der Zeile hinter der Adressleiste und klicken sich von dort über Einstellungen zu „Datenschutz & Sicherheit/Cookies und Website-Daten/Daten verwalten“ durch. Im Suchfeld auf dieser Ansicht geben Sie die Adresse ein, bei der der Fehler auftritt, und löschen deren Cookie. Seien Sie dabei so konkret wie möglich und geben etwa „login.problemseite.de“ statt nur „problemseite.de“ ein.

Wenn sich eine Webseite an einem übergroßen Cookie verschluckt, müssen Sie es vermutlich löschen.

Möglicherweise gibt es dennoch mehrere Cookies für die Adresse. Anstatt alle der Reihe nach auszuprobieren, können Sie mit dem Bedienfeld „Alle angezeigten löschen“ alle auf einen Schlag entfernen. Dabei gehen allerdings alle im Cookie gespeicherten Einstellungen für diese Seite verloren. Starten Sie abschließend Firefox neu. Nun sollte der Seitenaufruf wie gewohnt funktionieren. *(bkr@ct.de)*

Outlook: Alle Fenster auf einmal schließen

Ich habe in Outlook oft mehrere Nachrichten- und Terminfenster gleichzeitig geöffnet. Ich würde gerne alle auf einmal schließen. Wenn ich das Outlook-Symbol in der Taskleiste rechts anklicke und „Alle Fenster schließen“ wähle, wird auch Outlook selbst beendet. Das möchte ich aber nicht. Geht das vielleicht anders?

Ja, aber nicht über die Taskleiste, sondern im Outlook-Hauptfenster. Wählen Sie die Menüleiste „Ansicht“ und klicken Sie im Abschnitt „Fenster“ auf „Alle Elemente schließen“. Das schließt alle geöffneten Fenster bis auf das Outlook-Hauptfenster.

© Copyright by Heise Medien.

Sollten sich in einem Fenster noch nicht gesicherte Änderungen befinden, zum Beispiel eine begonnene Mail, wird es in den Vordergrund geschoben und Sie erhalten einen Warndialog mit dem Angebot, die Inhalte zuerst zu speichern.

(swi@ct.de)

BitLocker-VHDX vs. VeraCrypt-Container

Um mit den Bordmitteln von Windows 10 Pro und Education dienstliche Daten sicher auf privaten PCs zu speichern, empfehlen Sie in der c't-Ausgabe 6/2021 ab Seite 142 unter anderem das Anlegen einer BitLocker-verschlüsselten VHDX-Datei. Ähnliche Container kann man aber auch mit der kostenlosen Software VeraCrypt erzeugen. Warum haben Sie die nicht empfohlen?

Sie können gerne auch VeraCrypt zum Erstellen eines verschlüsselten Containers verwenden. Das Programm hat den Vorteil, dass es auch unter Windows 10 Home funktioniert und zudem auch für Linux und macOS verfügbar ist. BitLocker hat dafür andere Vorteile: So brauchen Sie sich nicht selbst um Updates zu kümmern, weil Windows sie automatisch installiert. Zudem kann eine Bitlocker-verschlüsselte VHDX-Datei dynamisch wachsen. Sie belegt also nur so viel Platz auf der Platte, wie zum Speichern der enthaltenen Dateien wirklich nötig ist. Erst wenn Sie mehr hineinkopieren, wächst sie weiter.

An sich können das auch VeraCrypt-Container, wenn Sie beim Erstellen im Dialog „Volume Format" ein Häkchen vor „Dynamic" setzen. Doch technisch funktioniert das bei VeraCrypt anders: Der Container ist dann keine dynamisch wachsende Datei, sondern ein Sparse File. Das ist eine Datei, die im NTFS-Dateisystem den maximalen Platz zwar von Anfang an reserviert, aber noch nicht belegt. Die Datei bietet also bereits den vollen Adressraum, belegt aber nur die wirklich nötigen Bereiche. Der Haken daran: Wenn Sie die Datei etwa als Backup oder zum Transport ins Büro auf ein anderes Laufwerk kopieren, landet sie am Ziel nicht als Sparse File, sondern in der maximalen Größe. BitLocker-verschlüsselte VHDX-Dateien sind hingegen dateisystemunabhängig und können in der aktuellen Größe beliebig hin und her kopiert werden. *(axv@ct.de)*

HDMI-USB-Videograbber speisen das Bild des HDMI-Ausgangs eines beliebigen anderen Geräts in den PC ein.

iPad in Videokonferenz am PC einbinden

Manche Unterrichtsmaterialien gestalte und präsentiere ich auf einem iPad, wobei ich den Apple Pencil nutze. Das würde ich gerne auch im Online-Unterricht per Videostream tun. Doch ich kann schlecht auf dem iPad zeichnen, wenn darauf gleichzeitig die Videokonferenz läuft. Gibt es eine Möglichkeit, den iPad-Desktop in einen Videostream am PC einzubinden?

Ja, mehrere. Zunächst könnte man das iPad mit einer zweiten Webcam abfilmen, deren Bild beispielsweise mit der „Kamera"-App unter Windows 10 anzeigen und deren Fenster im Videostream teilen. Das ergibt aber eine sehr schlechte Bildqualität.

Zweitens kann man auf dem iPad und auf dem PC eine Screensharing-App wie TeamViewer installieren. Dabei kommt es aber mitunter zu störenden Verzögerungen zwischen der Eingabe am iPad und der Darstellung im Fenster der Windows-App.

Falls Sie einen HDMI-Adapter für Ihr iPad haben, können Sie dessen Ausgang über einen HDMI-USB-Grabber in den PC einspeisen und wie im ersten Beispiel über das Fenster der Kamera-App in den Videostream einbinden. Solche Grabber-Sticks gibt es für weniger als 10 Euro, siehe c't 4/2021, Seite 76. *(ciw@ct.de)*

Netzlaufwerk in Explorer einbinden: Update

In der c't 22/2020 auf Seite 170 haben Sie gezeigt, wie man unter Windows ein Netzlaufwerk permanent per Kommandozeilenbefehl einbindet, weil das per Explorer nicht ginge. Bei mir geht es aber doch. Warum?

Dass der Öffnen-Knopf funktioniert, war uns tatsächlich entgangen, weil er es mit dem gängigen Procedere nicht tut: Spricht man per //1.2.3.4 einen Server an und verbindet dann die Freigabe per Rechtsklick, ist der Knopf ausgegraut. Wenn man aber im Explorer „Dieser PC" anzeigen lässt und dann den Dialog in der Ribbonleiste „Computer" öffnet, funktioniert der Knopf, nur zeigt er unter Umständen nicht alle Server und Freigaben. Ein System haben wir auf die Schnelle nicht entdecken können. Was dann aber auf alle Fälle geht: Tippen Sie in das Feld neben dem Öffnen-Knopf den kompletten Pfad ein. Das ist dann zumindest etwas weniger Tipparbeit als der Weg per Eingabeaufforderung. *(axv@ct.de)*

WhatsApp an beliebige Telefonnummern und an mich selbst

In c't 6/2021 auf Seite 175 haben wir eine Methode gezeigt, wie man sich selbst eine WhatsApp-Nachricht senden kann, indem man eine Gruppe bildet, deren einziges Mitglied man ist. Wie uns Wolfgang Strauß aus Niederroth mitteilte, geht das auch auf einem anderen Weg: Öffnen Sie auf dem Handy die Browser-App und geben Sie folgende URL ein: http://wa.me/491xx1234567, (die eigene Nummer ohne „+",).

Es öffnet sich eine Seite mit einem großen Button zum Starten der WhatsApp-App und einem Chat mit der eingegebenen Nummer – also Ihrer eigenen – als Gesprächspartner. Der Chat bleibt persistent; Sie müssen den Umweg über den Browser also künftig nicht mehr gehen. Diese Methode lässt sich auch verwenden, um Nachrichten an Nummern zu senden, die nicht in den eigenen Kontakten gespeichert sind, zum Beispiel für Kontaktaufnahmen mit Kleinanzeigen-Anbietern.

(axv@ct.de)

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.**

© Copyright by Heise Medien.

Windows-Defender-Protokoll anzeigen

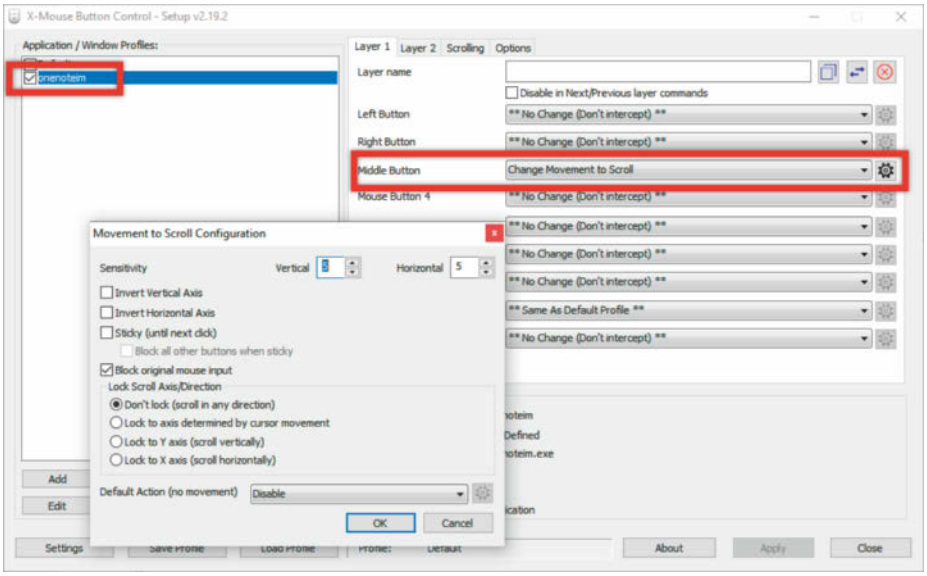
Als Familien-Admin sitze ich häufiger vor einem zickenden Windows-10-PC, bei dem der Besitzer mal wieder „nichts gemacht“ hat. Als Virenschutzprogramm läuft überall nur der Windows Defender, weil der ja laut c’t längst ausreicht. Doch wie finde ich heraus, ob er einen Schädling gefunden hat, falls der Besitzer die Meldung bereits weggeklickt hat?

Dazu gibt es zwei Anlaufstellen. Die übersichtlichere finden Sie, wenn Sie beispielsweise im Infobereich der Taskleiste (neben der Uhr) via Kontextmenü des Schild-Symbols des Defenders auf „Sicherheitsdashboard anzeigen“ klicken. Dort klicken Sie nacheinander erst auf „Viren- & Bedrohungsschutz“ und dann auf „Schutzverlauf“. Darin archiviert der Defender die Benachrichtigungen.

Ein deutlich ausführlicheres Protokoll steht in der Ereignisanzeige. Die finden Sie, wenn Sie Windows+X drücken und den gleichnamigen Eintrag auswählen. Das Protokoll des Defenders erreichen Sie darin unter „Anwendungs- und Dienstprotokolle/Microsoft/Windows/WindowsDefender/Operational“. Details zu den verschiedenen Ereignis-IDs hat Microsoft auf einer Website zusammengetragen (ct.de/yw8s), eine Einführung in die Ereignisanzeige haben wir in c’t 20/2016, Seite 104 veröffentlicht.

(axv@ct.de)

Dokumentation der Defender-Ereignis-IDs: ct.de/yw8s



Mit dem kostenlosen Tool X-Mouse Button Control lassen sich Maustasten und -rad flexibel belegen und so zum Beispiel Scrollfunktionen für alle Richtungen in Programmen wie OneNote hinzufügen.

Fehlende Verschiebehand in OneNote

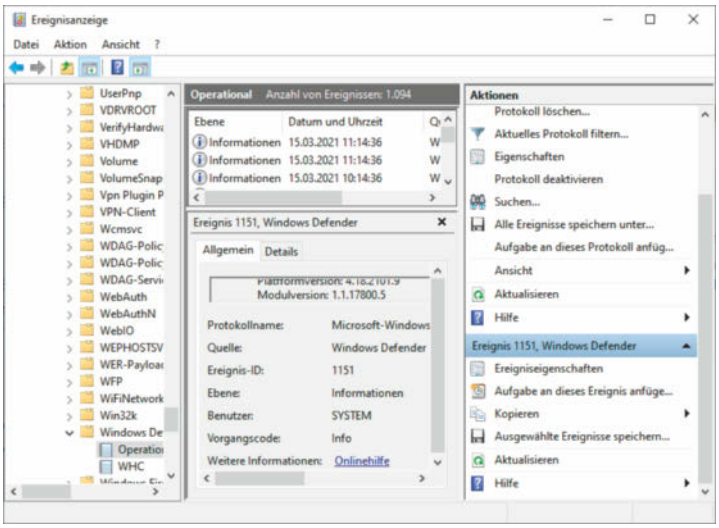
In der „alten“ Office-Version von OneNote gibt es im Menü „Zeichnen“ eine Verschiebehand, mit der ich eine Notizseite in alle Richtungen scrollen kann. Beim Windows-10-OneNote fehlt diese jedoch. Vertikal kann ich noch mit dem Mausrad scrollen, horizontal geht das jedoch nur umständlich per Scrollbalken anklicken. Gibt es einen einfacheren Weg?

Die mit Windows 10 automatisch installierte aktuelle OneNote-App ist sehr auf die Bedienung per Touchscreen ausgerichtet. Die Funktion der tatsächlich in dieser Version fehlenden Verschiebehand übernimmt dann der Finger. Uns ist weder eine versteckte Tastenkombination bekannt, noch wissen wir von Plänen, diese Funktion in einem kommenden Update einzuführen.

Manche Mäuse bieten eine eigene Scrollfunktion für alle Richtungen, wenn man die mittlere Maustaste (das Scrollrad) drückt. Wenn das mit Ihrer Maus nicht funktioniert, hilft das kostenlose Tool X-Mouse Button Control (ct.de/yw8s). Damit lassen sich Mausbuttons und -rad sehr flexibel auch mit Scrollfunktionen belegen. Zum Beispiel können Sie einstellen, dass Mausbewegungen bei gedrückter Mausradtaste den Fensterinhalt in alle Richtungen scrollen, ähnlich der vermissten Verschiebehand.

Die Einstellungen in diesem Utility lassen sich auf bestimmte Anwendungen oder Fenster begrenzen, so dass die Belegung der Mausfunktionen in anderen Programmen nicht geändert wird. Starten Sie am besten zuerst die OneNote-App, weil das die Ermittlung des Prozessnamens erleichtert. Legen Sie in X-Mouse Button Control dann ein neues „Application/Window-Profile“ an und wählen aus der Liste der laufenden Prozesse „onenoteim.exe“. Unter „Layer 1“ wählen Sie bei „Middle Button“ die Einstellung „Change Movement to Scroll“. Das Zahnradsymbol rechts führt zu zusätzlichen Einstellungen, etwa der Empfindlichkeit (Scrollgeschwindigkeit) oder der Beschränkung der Bewegung auf die X- oder Y-Achse.

(swi@ct.de)



Eine detaillierte Protokollierung aller Aktionen und Meldungen des Windows Defender findet sich in der Ereignisanzeige.

© Copyright by Heise Medien.

heise Academy

Die Online-Konferenz von Heise

Mastering Websecurity

Moderne Webanwendungen sicher gestalten

21. April 2021

Nahezu jedes Unternehmen muss sich heutzutage mit der **Entwicklung von Webanwendungen** beschäftigen. Allerdings geht damit auch die Herausforderung einher, Security-Schwachstellen aufzudecken und Angreifer dadurch abzuwehren.

In dieser **Online-Konferenz** lernen Sie von erfahrenen Entwicklern und Security-Experten, wie Sie Ihre **Webanwendungen sicher gestalten können**.

Auszug aus dem Programm:

➔ OWASP Top Ten: heute und morgen
Christian Wenz, Arrabiata Solutions

➔ Grundlegende Sicherheitsmaßnahmen bei Webanwendungen
Lisa Maria Moritz & Christoph Iserlohn, INNOQ

➔ Agiles Threat Modelling für Webanwendungen
Christian Schneider, Freiberufler

JETZT ANMELDEN
https://konferenzen.heise.de/mastering-websecurity/

Bis 9. April 25% Frühbucher-Rabatt sichern!

© Copyright by Heise Medien.

FAQ

BigBlueButton

Das quelloffene Videokonferenzsystem BigBlueButton enthält viele Funktionen, um Videokonferenzen zu organisieren und abzuhalten. Manche Optionen sind aber ein wenig versteckt, und für einige Anwendungsfälle braucht es bestimmte Servereinstellungen oder zusätzliche Software.

Von Tomas Jakobs und Kim Sartorius

Zutrittsregelung

? Wie sichere ich meinen BigBlueButton (BBB)-Raum ab und verhindere, dass Teilnehmer vor mir den Raum betreten?

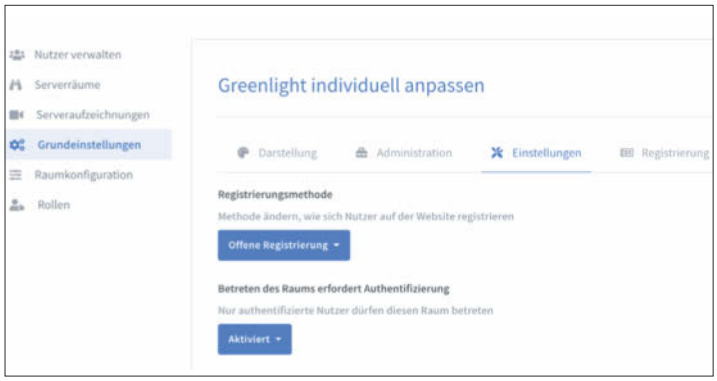
! Das geht über die drei Punkte neben dem Raumnamen auf dem Dashboard und den Menüpunkt „Raumeinstellungen“. Mit „Generieren eines optionalen Raumzugangscodes“ erzeugt BBB eine sechsstellige Zahl, die Teilnehmer neben dem Raumlink brauchen, um die Konferenz zu betreten. Zusätzlich empfiehlt es sich, die Einstellung „Freigabe durch Moderator bevor der Raum betreten werden kann“ einzuschalten. Dadurch landen alle Teilnehmer, nachdem sie den Zugangscode eingegeben haben, in einem Wartezimmer und kommen erst in die Konferenz, wenn der Moderator sie mittels „accept“ hineinlässt.

? Hilft das auch gegen „Zoom-Bombing“ im Unterricht?

! Jein. Beim Zoom-Bombing veröffentlichen eingeladene Teilnehmer den Link zur Videokonferenz nebst Zugangscode auf Instagram und anderen Social-Media-Plattformen, damit Fremde die Konferenz stören [1]. Ziel ist es, ein Unterrichten unmöglich zu machen und die Stunde frühzeitig zu beenden.

Ist das Wartezimmer aktiviert, bestimmt der Moderator, wer Zugang zum Raum erhält. Teilnehmer müssen dazu ihren Namen angeben. Einen Schutz vor „Unterrichtsstürmern“ bietet das aber nicht, da diese den Namen eines Schülers angeben können. Solange der Moderator die Teilnehmerzahl im Blick behält und nur Teilnehmer zulässt, deren Namen er kennt, verhindert das aber zumindest, dass mehrere ungebetene Gäste zur gleichen Zeit den Raum betreten. Identifiziert der Moderator einen Eindringling, kann er ihn jederzeit mit „Teilnehmer entfernen“ aus der Konferenz werfen.

Damit es gar nicht erst so weit kommt, sollten Sie Konferenzen auf registrierte Teilnehmer beschränken. Beim BBB-Webfrontend Greenlight aktivieren Sie das beispielsweise in den „Grundeinstellungen“ unter „Einstellungen“ mit der Option „Betreten des Raums erfordert Authentifizierung“. Falls Sie nicht die Rechte für diesen Bereich besitzen, müssen Sie möglicherweise den Administrator des BBB-Servers bitten, diese Einstellung für Sie vorzunehmen. Teilnehmer registrieren sich mit ihrem Namen und ihrer E-Mail-Adresse und können sich anschließend nur noch mit diesen Daten in der Konferenz anmelden. Es ist dann zwar immer noch möglich, die Kontodaten weiterzugeben; der Moderator erkennt dann aber immerhin, wer einem Eindringling Zutritt verschafft hat.



Über das Webfrontend Greenlight lässt sich festlegen, ob man für die Teilnahme an einer Konferenz nur den Link zum Konferenzraum benötigt oder sich auch registrieren muss.

Teilnehmerliste

? Wie bekomme ich einen Überblick darüber, wer alles an der Konferenz teilgenommen hat?

! Dafür klicken Sie in der Konferenzansicht auf das kleine Zahnrad neben „Teilnehmer“ und gehen auf „Teilnehmernamen speichern.“ Das geht allerdings nur, solange alle Teilnehmer noch online sind. Wenn Teilnehmer den Raum bereits verlassen haben, landen nur die verbleibenden Namen auf der Teilnehmerliste.

Rechteverwaltung

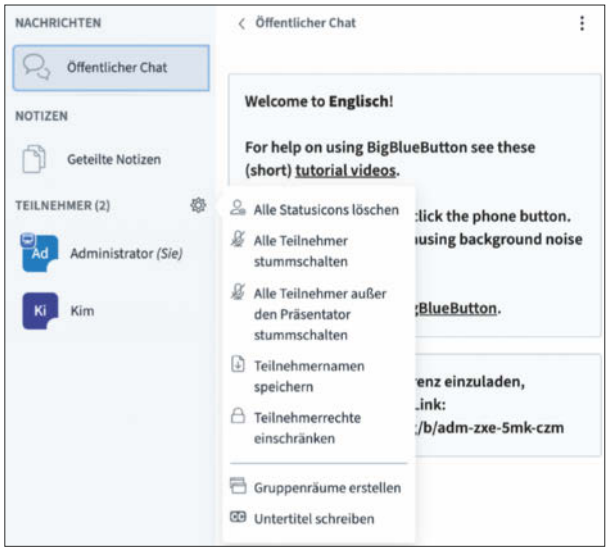
? Welche Rechte kann ich als Administrator anderen Teilnehmern in BBB einräumen?

! In BigBlueButton gibt es neben einfachen „Teilnehmern“ zwei Rollen, die der Administrator zuweisen kann: Er kann mehrere Moderatoren und maximal einen Präsentator bestimmen. Moderatoren haben die meisten Rechte. Sie dürfen „Teilnehmer verwalten“ und damit beispielsweise alle Teilnehmer stummschalten, Gruppenräume eröffnen, den Chatverlauf löschen, speichern oder kopieren, sich selbst oder andere Teilnehmer zum Präsentator machen und die Konferenz beenden.

Der Präsentator lädt Folien hoch, teilt externe Videos und startet Umfragen. In dieser Rolle bestimmen Sie außerdem, ob Sie alleine oder mit anderen Teilnehmern zusammen auf dem Whiteboard zeichnen.

Teilnehmer haben am wenigsten Rechte. Sie dürfen chatten und ihre Kamera und ihr Mikrofon ausschalten.

© Copyright by Heise Medien.



In den Einstellungen schränken Moderatoren Teilnehmerrechte ein oder erstellen Gruppenräume und Teilnehmerlisten.

Aufzeichnungen

? Bei BBB lassen sich Veranstaltungen aufzeichnen und anschließend per Link den Teilnehmern zur Verfügung stellen. Kann ich die Aufzeichnungen auch herunterladen?

! Aufgezeichnete Konferenzen landen standardmäßig auf der Seite des Raums, sie lassen sich allerdings nicht ohne Weiteres herunterladen. Das Python-Skript bbb-download ermöglicht es zumindest, die Webcam-Videos und den Ton als MP4-Datei herunterzuladen. Voraussetzung ist, dass Sie Python 2.7 und ffmpeg auf Ihrem BBB-Server installiert haben. Den Code und die Installationsanweisung finden Sie unter ct.de/y18t.

Aufzeichnungen benötigen einiges an Speicherplatz. Bei mehrstündigen Konferenzen mit eingeschalteten Webcams können mehrere GByte zusammenkommen. Um auf dem Server Platz zu sparen, können Sie Videokonferenzen als Screencast auch an Ihrem Rechner mit zusätzlicher Software wie OBS Studio aufzeichnen. In jedem Fall müssen Sie zuvor klären, ob alle Konferenzteilnehmer mit einer Aufzeichnung einverstanden sind.

Systemaudio

? Wieso können die anderen Konferenzteilnehmer nichts hören, wenn ich eine Datei von meinem Computer abspiele?

! BBB kann bisher nicht auf die Audioausgabe des Computers als Soundquelle zugreifen. Wenn Sie einen Film per geteiltem Bildschirm von ihrem PC abspielen, hören die anderen Teilnehmer also keinen Ton. Die Entwickler planen, diese Funktion in der nächsten Version 2.3 einzubauen.

Echotest

? Mich nervt es, dass ich vor jedem Betreten eines Raums den Echotest machen muss. Kann ich den ausschalten?

! Mit dem Echotest überprüfen Sie, ob ihr Mikrofon funktioniert. Wenn Sie Zugriff auf den Server haben, können Sie ihn unter dem Pfad `/usr/share/meteor/bundle/programs/server/assets/app/config/` in der Datei `settings.yml` deaktivieren. Dazu ersetzen Sie bei `SkipCheck` den Standardwert `false` durch `true` und starten den Server neu.

Endgeräte

? Kann ich BigBlueButton auch mit einem Tablet oder Smartphone nutzen?

! BigBlueButton läuft im Browser und ist somit mit jedem internetfähigen Endgerät kompatibel. Auf Smartphones und Tablets müssen Sie allerdings beachten, dass Sie dort Ihren Bildschirm nicht freigeben können.

Präsentationen

? Gibt es eine Möglichkeit, mehrere Präsentationen hochzuladen?

! Ja, Sie können etwa zu Beginn des Meetings, wenn noch keine Teilnehmer anwesend sind, alle gewünschten Dokumente als PDFs bereits in den Raum laden. Dazu klicken Sie auf den blauen Button mit dem weißen Plus, wählen „Präsentation hochladen“ und laden die gewünschten Dokumente hoch. Mit dem grünen Häkchen legen Sie fest, welche Datei im Präsentationsfenster erscheint. Damit können Sie auch verhindern, dass eine neu hochgeladene Datei sofort im Präsentationsfenster landet.

Whiteboard

? Wie kann ich gemeinsam mit anderen am Whiteboard arbeiten – und kann ich das Ergebnis herunterladen?

! Um in BBB das Whiteboard mit anderen Teilnehmern zu bearbeiten, starten Sie als Präsentator den „Mehrbenutzermodus“ im Präsentationsfenster unter dem Mülleimersymbol. Anschließend lassen sich auf hochgeladenen Folien Texte markieren, geometrische Formen einfügen und Ideen aufschreiben. Das Resultat können Sie anschließend allerdings nicht herunterladen, weshalb es sich empfiehlt, den Bildschirminhalt abzufotografieren und den Teilnehmern das Ergebnis der Zusammenarbeit als Bild zur Verfügung zu stellen. *(kim@ct.de)*

Literatur

[1] Dorothee Wiegand, Ungebetene Gäste, Schülerscherze und Angriffe Unbekannter stören den Unterricht, c’t 5/2021, S. 28
[2] Kim Sartorius, Lernen mit dem blauen Knopf, Mit BigBlueButton Videokonferenzen und virtuelle Workshops durchführen, c’t 17/2020, S. 146

bbb-download und BBB-Blog: ct.de/y18t

Mit dem kleinen grünen Häkchen bestimmen Sie, welche Folien im Präsentationsfenster erscheinen.

© Copyright by Heise Medien.

Herbert Prähofer

Funktionale Programmierung in Java

Eine umfassende Einführung

dpunkt, Heidelberg 2021
(der Buchverlag gehört wie c't zu Heise Medien)
ISBN 978-3-8649-0757-9
342 Seiten, 35 €
(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 22 €)

Faszinierend funktional

Bisweilen hört man, das Programmieren in Java sei aus der Mode. Tatsächlich hat das objektorientierte Konzept im Lauf der Jahre seine Grenzen gezeigt. Die funktionalen Erweiterungen, die es seit Java 8 gibt, eröffnen allerdings neue Formen des algorithmischen Arbeitens.

Seit dem 2014 erschienenen Java 8 unterstützt die objektorientierte Sprache Konzepte der funktionalen Programmierung. Dieses Paradigma erleichtert gegenüber der imperativen Programmierung die kontextunabhängige Beschreibung von Algorithmen. In einer Hardwarewelt, die durch Multicore-CPUs geprägt ist, kann funktionale Programmierung ihre Vorzüge gut ausspielen.

Die funktionalen Java-Erweiterungen stützen sich hauptsächlich auf generische Schnittstellen, die eine abstrakte Methode deklarieren. Diese Schnittstellen nimmt sich Herbert Prähofer gründlich vor, nachdem er zunächst Begriffe und Grundlagen erklärt hat. Er implementiert eine Listen-Klasse, die Funktionen wie map, reduce, filter und forEach unterstützt. Einsteiger und Java-Traditionalisten holt er ab, indem er die objektorientierten Lösungen ihren funktionalen Äquivalenten gegenüberstellt.

Ähnlich verfährt er, wenn er bekannte Entwurfsmuster mittels funktionaler Programmierung umsetzt. Anhand vieler Beispiele zeigt er, wie sich Aufgaben mit den neuen Java-Erweiterungen deutlich eleganter lösen lassen als mit bisweilen umständlichen objektorientierten Konstruktionen.

Prähofer beschränkt sich nicht auf solche vergleichsweise simplen Beispiele. Er implementiert Workflow-Engines sowie Kombinator-Parser und setzt Domain Specific Languages (DSL) um. Bei allem Pragmatismus blendet er dabei die eher akademischen Themen wie Funktoren, Monoide und Monaden nicht aus.

Schließlich wendet er sich den Streams zu, die es ermöglichen, Folgen von Elementen sequenziell und parallel zu verarbeiten. Dabei hangelt er sich von asynchronen Programmiermodellen zur reaktiven Programmierung mit RxJava.

Programmiersprachen wie Kotlin, Scala und Clojure unterstützen funktionale Programmierung auf der Java Virtual Machine viel besser als Java selbst. Sie werden die eingeführte Sprache aber in absehbarer Zeit nicht verdrängen. Insofern ist die Beschäftigung mit deren funktionalen Erweiterungen für viele Softwareschaffende sinnvoll – und Prähofers Buch liefert wertvolles Rüstzeug dazu. *(Maik Schmidt /psz@ct.de)*

Die Maschine als Künstlerin

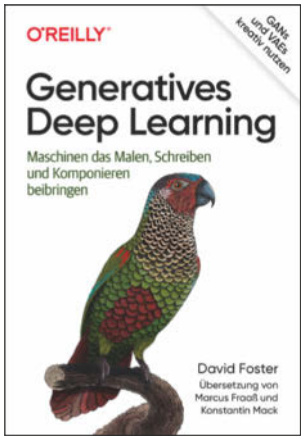
Generative Deep-Learning-Anwendungen können Musik im Stil von Beethoven komponieren, literarisch anmutende Texte schreiben oder Fotos von Personen erzeugen, die nie gelebt haben. Wie das funktioniert, zeigt die kompakte Einführung von David Foster.

Nach hinreichendem Training kann künstliche Intelligenz nicht nur vielerlei auseinanderhalten und erkennen. Generative Verfahren können die Eigenschaften des gelernten Materials mit eigenen Ergebnissen reproduzieren.

David Foster stellt entscheidende Techniken wie Autoencoder, GANs und Style Transfer vor und erläutert, wie deren Grundbausteine arbeiten. Er zeigt, was es mit Faltungs-, Lambda- und LSTM-Schichten auf sich hat und was bei der Konstruktion von Verlustfunktionen zu beachten ist. Dafür liefert er faszinierende Beispielprogramme in Python, die Bilder, Musik und Text produzieren und durchweg mit frei verfügbaren Trainingsdaten arbeiten. Diese klar strukturierten und gründlich erklärten Programme hat er als Jupyter-Notebook-Dokumente in seinem GitHub-Repository bereitstellt. Das erleichtert es Selbermachern, das Gezeigte für eigene Aufgabenstellungen anzupassen. Die zahlreichen Illustrationen helfen beim Verstehen.

Im Kapitel über Autoencoder konstruiert Foster auf Grundlage eines großen Porträtfotobestands einen Raum mit 200 Dimensionen. Jeder einzelne Punkt darin repräsentiert ein Porträt – real oder imaginiert. Eine Strecke zwischen zwei solchen Punkten entspricht dem fließenden Übergang zwischen den beiden Bildern. Für jedes der Attribute, mit denen die ursprünglichen Bilddateien markiert sind, berechnet das Programm Vektoren. Eine Bewegung, die einem solchen Vektor folgt, kann beispielsweise ein abgebildetes Gesicht mit einem Lächeln versehen.

Obgleich Foster sein Lesepublikum mit reichlich Praxis verwöhnt, kommt auch die Theorie nicht zu kurz: Er erklärt statistische Fachbegriffe wie Stichprobenraum, Wahrscheinlichkeitsdichtefunktion, Naive Bayes oder Maximum Likelihood. Zudem erhellt er Hintergründe der generativen Modellierung. Die mathematischen Ausdrücke, mit denen der Autor großzügig hantiert, versteht nicht jeder. Das Buch ist kein geeigneter Lesestoff für Programmierneulinge – dennoch profitieren auch Interessierte ohne mathematisch-akademische Vorgeschichte von der Lektüre. *(Pit Noack /psz@ct.de)*



David Foster

Generatives Deep Learning

Maschinen das Malen, Schreiben und Komponieren beibringen

O'Reilly (dpunkt), Heidelberg 2020
(der Buchverlag gehört wie c't zu Heise Medien)
ISBN 978-3-9600-9128-8
310 Seiten, 40 €
(PDF-/Epub-/Mobi-E-Book: 25 €)

© Copyright by Heise Medien.

Minds Mastering Machines

M3 2021

Die Heise-Konferenz
zu Machine Learning und Künstlicher Intelligenz

27./28. April 2021

Am 27. Und 28. April findet die Minds Mastering Machines als Online-Veranstaltung statt.

Themen sind unter anderem:

- **Natural Language Processing**: BERT, Question Answering und Praxis
- Umsetzung von **MLOps** zum Ausrollen und Betreiben von ML-Modellen
- Machine Learning in der **Industrie**: Zeitreihen, Computer Vision und mehr
- Methoden des **Active Learning**
- Analysen effektiv **visualisieren** und kommunizieren
- Visuelle Regression mit **Autoencodern**

www.m3-konferenz.de

Jetzt Tickets zum **Frühbucher-Rabatt** sichern!

Erster Workshop am 23. April und vier weitere Workshops im Mai.

Gold-Sponsor

NOVATEC

Veranstalter

iX heise Developer dpunkt.verlag

© Copyright by Heise Medien.

© Copyright by Heise Medien.

DER MYTHISCHE MONAT (1)

VON ULF FILDEBRANDT

Die Leistung von Softwareentwicklerteams lässt sich nicht per Knopfdruck beliebig steigern. Daher kommt es selbst bei gut organisierten Profis bisweilen zu Terminüberschreitungen. Nur ein einziges Unternehmen scheint eine Patentlösung für dieses Problem gefunden zu haben – die allerdings ist streng geheim.

Erik dachte im ersten Moment, er habe sich verhört. „Was, bitte, soll ich für Sie tun?“, fragte er ungläubig.

Vor ihm saß eine junge Frau, blonde Haare, blasse Haut. In ihrem dunkelblauen Kleid wirkte sie zerbrechlich und in ihren Augen lag ein Hauch Verzweiflung. Ihr Name war Saskia Meier und sie war vor wenigen Minuten in sein Büro getreten. Neben dem Schreibtisch gab es darin nur noch eine Zimmerpflanze und Bilder von ein paar Orten, an die er reisen wollte. Ein idyllischer Strand in Thailand, eine vereiste Küste in der Antarktis.

„Ich möchte, dass Sie versuchen, bei Alta unterzukommen“, wiederholte sie.

Voll Erstaunen musterte Erik sie. Er übernahm Projektaufgaben für wenige Tage, manchmal für Monate, aber bisher hatte ihn noch niemand dafür bezahlt, für eine andere Firma zu arbeiten.

„Das ist doch ein schlechter Scherz“, meinte er und lehnte sich in seinem Stuhl zurück. Auf dem Bildschirm neben ihm war der Quellcode seines letzten Auftrags zu sehen. In wenigen Tagen wollte er das Projekt abschließen. Es fehlten noch einige Testfälle und ein Teil der Dokumentation.

„Nein!“ Sie schüttelte den Kopf. „Es ist kein Scherz. Ich möchte, dass Sie sich bei Alta bewerben und einen Job annehmen.“

„Und zweimal bezahlt werden? Von Ihnen und von Alta?“

Ein freudloses Lächeln erschien auf Saskias Lippen. „Das wäre einer der Vorteile, wenn Sie annehmen.“

Es klang zu schön, um wahr zu sein. Seit einiger Zeit hatte er genug Aufträge, aber ein wenig mehr Geld war auch nicht zu verachten. Und es hörte sich an, als wäre es leicht verdientes Geld. Alta hatte sich auf Auftragsarbeiten spezialisiert, genau wie er, allerdings in einem größeren Rahmen. Zu Alta kamen die globalen Unternehmen, wenn sie ihre Betriebssoftware umstellen wollten. In den letzten Jahren hatte sich Alta den Ruf erworben, dass sie Aufträge in unglaublich kurzer Zeit abschließen konnten. Die Preise dafür waren dementsprechend astronomisch. Alta war der Dienstleister, zu dem man ging, wenn alle anderen abgelehnt hatten, weil die Terminvorgaben unrealistisch waren. Vielleicht hatte er sogar Gelegenheit zu lernen, wie sie dieses Wunder vollbrachten.

„Aber wo ist der Haken?“

Saskia schloss die Augen. Es war ihr anzusehen, dass sie noch nicht alles gesagt hatte.

„Und?“

„Mein Freund“, erklärte Saskia. „Ich möchte, dass Sie nach ihm suchen.“

Fragend schaute Erik sein Gegenüber an. „Wieso soll ich ihn suchen? Was hat das mit Alta zu tun?“

„Er arbeitet bei Alta.“

„Dann rufen Sie an und gehen Sie zu ihm“, meinte Erik. „Sie kommen vielleicht nicht überall rein, aber in eine Kaffeeecke wird man Sie schon reinlassen.“

Wieder erschien das verzweifelte Lächeln auf Saskias Miene. „Sie verstehen nicht, wie Alta arbeitet.“

Sie vergrub das Gesicht in ihren Händen und rang kurz um Fassung.

„Alta nimmt Projekte an – und für die Laufzeit des Projekts bleibt das ganze Team in den Gebäuden von Alta, abgeschirmt von der Außenwelt.“

Erik hatte schon davon gehört, dass das Projektmanagement von Alta andere Wege beschritt als die üblichen. Die meisten Teams veranstalteten einmal im Monat irgendwelche Essen oder Nachmittage, damit sich die Mitglieder besser verstanden, aber Alta schien das bis ins Extrem gesteigert zu haben.

„Und ihr Freund ist gerade bei einem Projekt?“

Sie nickte stumm.

„Ich soll ihn also in dem Gebäude finden?“

Wieder nickte sie, ohne zu antworten.

„Das hat aber wenig mit meiner normalen Arbeit zu tun. Ich programmiere.“

Jetzt trat die Verzweiflung ganz deutlich zutage. In ihren Augen sammelten sich Tränen. Sie atmete einmal tief durch. „Genau diese Fähigkeiten brauchen Sie, damit Sie überhaupt bei Alta reinkommen. Niemand anderes würde von Alta eingelassen werden.“

Auf eine seltsame Weise ergab das Sinn. Alta würde ihn nur einstellen, wenn er nachwies, dass er programmieren konnte, und zwar sehr viel besser als der gewöhnliche Entwickler.

„Und wenn ich im Gebäude drin bin, suche ich alle Kaffeeecken und Büros ab?“

„So ungefähr“, erklärte Saskia. „Ich weiß nicht, wie es bei Alta aussieht, deshalb weiß ich nicht genau, was Sie tun müssen.“

Es hört sich nicht verboten an, dachte Erik. *Und wenn sie mich bezahlt, soll es mir gleich sein, wofür sie ihr Geld ausgibt.*

„Weshalb soll ich ihn überhaupt suchen?“

Saskia wandte sich zu ihm. „Weil dort irgendwas vor sich geht. Ich weiß nicht, was, aber Ralf wird immer merkwürdi-

Illustration: Jan Bintakies

© Copyright by Heise Medien.

ger. Seit drei Monaten arbeitet er bei Alta, aber er wirkt müde. Ich erkenne ihn gar nicht mehr wieder."

Schweigend betrachtete Erik die junge Frau. Er hatte nicht besonders viel Erfahrung mit Menschen, vor allen Dingen traute er sich nicht zu, ihre Motivationen zu verstehen. Doch bei Saskia war er sich sicher, dass sie sich echte Sorgen um ihren Freund machte.

„Und ich soll jetzt rausfinden, warum er sich so verändert?"

Sie nickte.

„Drogen?", fragte Erik. „Irgendetwas, das die Mitarbeiter von Alta aufputscht?"

„Nein", stieß sie energisch hervor. „Das würde Ralf niemals tun. Ich kenne ihn schon lange – und auch bei den Prüfungen hat er niemals etwas genommen."

Nachdenklich musterte Erik die junge Frau. Allmählich verstand er, was Saskia von ihm wollte, aber er war sich nicht sicher, ob er den Auftrag annehmen sollte. Er ging weit über das hinaus, womit er normalerweise sein Geld verdiente.

„Ich weiß nicht", meinte er mehr zu sich selbst.

„Bitte", erwiderte Saskia. „Ich weiß sonst nicht, was ich machen soll. Ich verstehe nicht, was mit Ralf vor sich geht."

Für einen Moment schloss er die Augen. „Ich kann es ja mal probieren. Vielleicht kriege ich was raus."

„Danke", sagte Saskia leise.

* * *

Außer ihm befand sich niemand im Flur. Erik schaute sich um. Er hatte das Gefühl, dass er etwas Verbotenes tat, aber niemand hatte ihm gesagt, dass er sich von diesem Bereich fernhalten sollte. Seine Zugangskarte gewährte ihm Zutritt zu dem Gebäude und auch zu den Hinterhöfen.

Die Arbeit, die er in den letzten Tagen geleistet hatte, war nichts Besonderes. Er erstellte eine neue Oberfläche für eine Analyse-Engine. Es war komplex, aber nichts, was ihn überforderte.

Er hob seine Karte und hielt sie an den Kartenleser neben der Glastür. Lautlos glitt diese zur Seite und gab den Weg nach draußen frei. Es war ein bewölkter Tag, sodass der Bereich zwischen den beiden Gebäuden im Halbdunkel lag.

Nach kurzem Zögern trat er hinaus und schaute sich um. Das ungute Gefühl wollte nicht weichen. Er atmete tief durch. Vor ihm lag der Trakt, zu dem er keinen Zugang besaß. Sie bezeichneten das hohe Gebäude ohne Fenster als *Bunker*. Von Zeit zu Zeit kam jemand heraus.

Karl, sein neuer Nachbar im Büro, hatte ihm erzählt, dass dort an den wichtigen Projekten gearbeitet wurde. Details hatte er aber nicht erfahren. Es waren eher Gerüchte.

Heute hatte sich Erik daher entschlossen, dieses Gebäude näher in Augenschein zu nehmen. Eigentlich musste Ralf dort arbeiten, wenn seine Freundin auch nur ansatzweise recht hatte.

Wie auf einem gemütlichen Spaziergang ging er zwischen den Gebäudewänden hindurch, auf der einen Seite die verspiegelte Fassade seines Arbeitsplatzes. Auf der anderen die fugenlose Betonwand, die mehr an ein Rechenzentrum erinnerte als an ein Bürogebäude.

Dahinter arbeiten Leute?, fragte sich Erik. Kein Tageslicht, keine Fenster. Einer der Gründe dafür, dass Erik zuvor nicht bei großen Unternehmen angeheuert hatte, waren die Großraumbüros gewesen, in denen ein Fensterplatz schon eine Auszeichnung darstellte. Vielleicht sah Alta das Wetter auch als unnötige Ablenkung an.

DER AUFTRAG GING WEIT ÜBER DAS HINAUS, WOMIT ERIK NORMALERWEISE SEIN GELD VERDIENTE.

Seine Schritte führten ihn zur Hausecke. Von dort drangen die Geräusche schwerer LKWs bis zu ihm. Neugierig ging Erik weiter, bis er das Fahrzeug erreichte. Es parkte gerade ein, sodass es entladen werden konnte. Zwei andere Transporter standen bereits dort. Paletten wurden bewegt. Die Aufschrift deutete auf Tiefkühlkost hin. Gemüse, Fleisch. Die Firmenlogos hatte er schon oft in der Werbung gesehen, ohne genauer darauf zu achten.

Wofür brauchen sie diese Mengen von Lebensmitteln?

„Was machen Sie da?", fragte plötzlich eine Stimme hinter ihm.

Sein Herz schlug schneller und am liebsten wäre er weggerannt. Gerade noch rechtzeitig erinnerte er sich daran, dass er noch gar nichts Verbotenes getan hatte.

„Ich mache einen Spaziergang", erklärte er und drehte sich um.

Vor ihm stand ein Mann in Jeans und Pullover mit dem Logo des Transportunternehmens. Er war an die vierzig Jahre alt; dünne, graue Haare umgaben sein hageres Gesicht. „Hier hinten?", fragte er verwundert.

„Ich bin neu bei Alta", erklärte Erik. „Ich wollte mal hier hinten rausgehen."

Der Mann nickte und musterte ihn nachdenklich.

„Warum kommen hier so viele Transporter an?", wollte Erik wissen. Insgeheim verfluchte er sich, dass er die Frage gestellt hatte. Es klang zu neugierig.

„Wie bei einem Supermarkt, oder?"

Erik grinste. „Ist es einer?"

„Könnte man denken", fuhr der Lieferant mit einem verschwörerischen Gesichtsausdruck fort. „Wir kommen jeden Tag hierher und bringen Lebensmittel. Ich habe schon Supermärkte beliefert. Selbst bei denen bin ich nicht so oft hingefahren."

Voller Überraschung musterte Erik erst den Mann, dann die LKWs, die immer noch entladen wurden. „Und für wen ist das alles?"

Der Lieferant zuckte mit den Schultern. „Das wüsste ich auch gern."

* * *

Erik klingelte an der Haustür. Nur einen Augenblick später ertönte der Türsummer und er drückte die Tür auf. Im Hausflur ging er die Treppe hinauf, bis er im ersten Stock vor der Wohnung von Saskia stand.

Die junge Frau erwartete ihn. „In einer Viertelstunde werde ich mit ihm sprechen."

© Copyright by Heise Medien.

„Ich soll wirklich zuhören?“, fragte Erik.

Saskia öffnete die Tür und gab mit einer Geste zu verstehen, dass er eintreten sollte. „Das wäre das Beste. Damit mir irgendwer sagen kann, dass ich mir das nicht nur einbilde.“

Vielleicht fragst du besser eine deiner Freundinnen, dachte Erik. *Was habe ich mit Beziehungsproblemen zu tun?*

Sie schaute auf. „Jemand, der Alta kennt.“

Langsam trat er ein. Der Flur war hell, ein weißer Schuhschrank stand an der einen Seite, direkt gegenüber ein Spiegel. Einige Jacken hingen daneben, aber wenn Erik es richtig sah, dann gehörten sie alle ihr.

„Kommen Sie mit“, meinte sie und verschwand durch eine Glastür. Erik folgte ihr und gelangte in ein geräumiges Wohnzimmer mit Blick auf den Odenwald. Um Heidelberg herum war eine solche Wohnung sehr teuer, aber sie schien sie sich leisten zu können.

Oder Ralf bezahlt sie, überlegte Erik.

Saskia ließ sich auf einem Ledersofa nieder, lehnte sich nach vorn, die Hände ineinander verschränkt.

„Er hat mich um dieses Videogespräch gebeten“, erklärte sie. „Er hat genau geschrieben, wann er mich anrufen würde. Fast wie ein Geschäftsmeeting.“

Tränen standen in ihren Augen, aber sie ließ nicht zu, dass sie aus ihr herausbrachen. Vielleicht, wenn er gegangen war. Im Moment trug sie noch eine Maske der Selbstbeherrschung.

Womöglich gehörte das auch zu ihrem Plan, damit sie sich zusammenriss und nicht weinte, wenn Ralf anrief. Es ging Erik nicht wirklich etwas an, was zwischen den beiden passierte. Sie hatte ihm einen Auftrag erteilt und er war mittlerweile bei Alta angestellt worden.

„Von wo soll ich zuhören?“, fragte er, um sie abzulenken.

Sie wandte sich um und deutete wieder zur Tür. „Hinter der Tür. Dort können Sie hören, was wir reden.“

Er nickte, doch sie bemerkte es gar nicht mehr. Sie hatte die Finger ineinander verschlungen und schaute wie hypnotisiert darauf. Sie schien schon eine ganze Zeit auf den Anruf zu warten.

„Es gibt ein Gebäude bei Alta, das ich nicht betreten darf“, erklärte Erik.

„Und?“ Sie blickte ihn neugierig an.

„Dort werden große Mengen Lebensmittel angeliefert und keiner weiß, was drinnen passiert.“

„Was soll das mit Ralf zu tun haben?“

„Er wird sicher in dem Gebäude arbeiten.“

„Was tut er da?“

„Keine Ahnung.“

Betretenes Schweigen setzte ein. Plötzlich unterbrach ein Signalton die Stille.

Der Security-Workshop für iOS-Entwickler:innen

Mac&i

Online Workshop

▸ 27. bis 28. Mai 2021

Sie beherrschen die Entwicklung mobiler Anwendungen, sehen sich aber mit der Frage konfrontiert, wie Sie die App und die Daten Ihrer Anwender:innen **vor Hacker-Angriffen schützen** können? Sie wollen mehr wissen über die relevanten Praktiken sicherer Softwareentwicklung oder suchen einen Weg, diese reibungslos in den agilen Entwicklungsprozess zu integrieren?

In diesem zweitägigen Workshop erfahren Sie, wer die Angreifer:innen sind, welcher Angriffsvektoren sich die Hacker bedienen und wie Sie das verhindern können.

Trainer: Sven Faßbender

Bis 29. April 10% Frühbucher-Rabatt sichern!

JETZT ANMELDEN https://www.heise-events.de/workshops/security-ios

© Copyright by heise Medien

„Das ist Ralf“, rief Saskia. „Schnell, in den Flur.“

Erik stand auf und verließ das Wohnzimmer. Die Tür ließ er offen, um dem Gespräch besser folgen zu können.

„Hallo, Ralf“, hörte er die Stimme der Frau. Freude schwang mit, aber auch etwas anderes, das Erik nicht genau zuordnen konnte.

„Hallo“, ertönte eine müde Männerstimme.

„Du hast mir gefehlt.“

Schweigen, dann folgten ein paar nicht sehr begeisterte Worte. „Du mir auch.“

„Wie geht es dir?“

„Ich habe viel zu tun.“

„Das sieht man“, erklärte sie. „Du siehst nicht gut aus.“

Ein dünnes Lachen. „Du bist ja nicht sehr freundlich. Hast du kein schöneres Kompliment?“

„Entschuldige, aber du siehst wirklich nicht gut aus.“

ERIK LIESS DIE TÜR OFFEN, UM DEM GESPRÄCH BESSER FOLGEN ZU KÖNNEN.

Ralf antwortete nicht. Für endlose Augenblicke herrschte Schweigen und Erik beugte sich um die Türecke herum. Er erhaschte einen Blick auf das Display, das Ralfs Gesicht zeigte. Der Mann sah gewöhnlich aus, dunkle Haare, auf den Wangen des schmalen Gesichts wuchsen einige Bartstoppeln. Falten waren in den Augenwinkeln zu erkennen.

Laut seinen Unterlagen sollte Ralf im selben Alter wie Saskia sein, aber die Frau sah deutlich jünger aus.

Das meint sie wohl damit, dass er nicht gut aussieht, dachte Erik.

„Ich wollte mit dir reden“, fuhr Ralf fort.

„Was ist denn?“

„Ich ...“ Er stockte. „Ich wollte dir etwas sagen.“

„Was?“

„Mein Projekt ist bald beendet“, sagte Ralf. „Noch ... vier Tage, dann ist es abgeschlossen.“

Die Pause vor der Zeitangabe wunderte Erik. *Warum zögert er?*

„Aber das ist doch toll!“ Saskias Stimme überschlug sich vor Freude. „Kommst du gleich danach zu mir?“

„Das ist es ja“, meinte Ralf. „Ich werde noch ein Projekt anschließen. Zwei weitere Wochen.“

„Nein.“ Es war nur ein Flüstern. Erik hörte ihre Worte kaum.

„Doch, es gibt sehr viel Geld, ich kann mir das einfach nicht entgehen lassen.“

„Es muss doch andere geben, die das Projekt auch machen können?“

„Sicher, aber es ist sehr viel Geld.“

Stille setzte ein. Erik beugte sich weiter um den Türrahmen herum. Saskia saß wie versteinert auf dem Sofa.

„Was sagst du?“

Sie schreckte auf. „Wenn du es sagst.“

„Ich komme gleich danach zu dir.“

„Ja, sicher.“

Ein lautes Pling wies darauf hin, dass die Verbindung unterbrochen war.

Nach einer ganzen Weile meldete sich Saskia. „Verstehen Sie mich jetzt?“

Erik trat in das Wohnzimmer. Er ging zum Sofa und betrachtete die Frau, die dort saß. Sie sah enttäuscht aus. „Aber wenn er denkt, dass das Projekt ihn weiterbringt?“

„Haben Sie ihn angeschaut?“

Bisher hatte er nur Fotos von Ralf gesehen. Auf denen hatte Saskias Freund tatsächlich jünger und gesünder ausgesehen.

„Also haben Sie es auch bemerkt“, stellte Saskia fest. „Ich weiß nicht, was Alta bei diesen Projekten tut, um die Abnahmetermine zu halten, aber er sieht immer schlechter aus. Weitere zwei Wochen bei so einem Projekt – und er sieht aus, als wenn er um Jahre gealtert wäre.“

Am liebsten hätte er ihr widersprochen, doch Ralfs Zustand strafte ihn Lügen. Der Mann wirkte viel erschöpfter als auf allen Abbildungen, die er von ihm gesehen hatte.

„Das ist noch nicht einmal das Schlimmste“, flüsterte sie. „Kennen Sie das, wenn Sie mit einem Partner vertraut sind?“

Erik blickte verunsichert zu Boden. Es behagte ihm nicht, mit Saskia über solche Themen zu reden.

„Sie kennen Ihren Partner, weil Sie neben ihm aufwachen. Sie erkennen seine Stimmung schon allein daran, wie er ins Badezimmer geht. Und ein paar Worte verraten Ihnen, welche Gedanken er hat.“

„Und Sie fühlen jetzt, dass er Probleme hat?“

Sie lachte freudlos auf. „Nein, genau das ist es ja. Ich weiß nicht mehr, wie es ihm geht. Als wäre die Verbindung weg.“

* * *

Es war dunkel. Bald würde es Mitternacht sein.

Erik stand am Ausgang des Bürogebäudes und schaute hinüber zum fensterlosen *Bunker*. Ein paar Tage zuvor war er wie zu einem Spaziergang im Innenhof entlanggegangen, aber mitten in der Nacht würde ihm das niemand glauben.

Oder sie glauben ohnehin, dass Programmierer verrückt sind, dachte er und musste lächeln. Ein paar seiner Kollegen saßen noch vor ihren Rechnern und versuchten, ihre Aufgaben zu erledigen. Irgendwie wirkten die vereinzelten erleuchteten Bürofenster um diese Zeit fast unwirklich.

Glücklicherweise hielt sich niemand zwischen den Gebäuden auf. Es wäre ihm schwergefallen, eine vernünftige Ausrede vorzubringen.

Sein Herz raste vor Aufregung. Er wusste, dass es falsch war. Am Tage konnte er sich und anderen noch einreden, dass er sich hier nur die Beine vertrat. Jetzt jedoch war ihm völlig klar, dass er Ärger riskierte. *(psz@ct.de)* **c't**

Fortsetzung im nächsten Heft

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**).

© Copyright by Heise Medien.

Fernstudium IT-Security

staatlich geprüft und zugelassen Fernstudium

Aus- und Weiterbildung zur Fachkraft für IT-Sicherheit. Vorbereitung auf das **SSCP- und CISSP-Zertfikat**. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Beginn jederzeit.

NEU: Roboter-Techniker, Netzwerk-Techniker, Qualitätsbeauftragter / -manager TÜV, Linux-Administrator LPI, PC-Techniker

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten - Abt. C14
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264

www.fernschule-weber.de

// heise devSec()

Die Konferenz für sichere Software- und Webentwicklung

2021 MIT ZUSÄTZLICHEN ONLINE-TAGEN

16. APRIL: KRYPTOGRAFIE

Frühbucher-rabatt bis zum 25. März 2021

Sichere Software beginnt vor der ersten Zeile Code …

THEMENTAG KRYPTOLOGIE 16. APRIL ONLINE

- Spagat zwischen Krypto und Benutzbarkeit
- »Devs are users, too«: So setzt man Krypto richtig ein
- Authentifizierung: Stand der Technik und Ausblick
- Transportsicherheit mit TLS 1.3 in der Praxis
- Von der Wishlist zur realen App
- Angriffe gegen moderne Kryptografie – ein Überblick

JETZT SCHON VORMERKEN: Thementag Web-Security am 1. Juli

JETZT ANMELDEN: www.heise-devsec.de

Veranstalter heise Security heise Developer dpunkt.verlag

© Copyright by Heise Medien.

ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de G

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – **Erfolg >99%**
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 G

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de
G

softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de G

nginx-Webhosting: **timmehosting.de** G

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE G

IT-Allrounder unterstützt freiberuflich in Microsoft-Umgebungen. **it-os@outlook.com** G

www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel G

WLL-Breitband Netz Rhein-Main – techni.de G

Erfahrene Diplom-Fachübersetzerin übersetzt EDV-Texte aller Art (Software und Hardware) insbesondere Texte aus den Bereichen Telekommunikation und Netzwerke. Englisch-Deutsch. Tel. + Fax: 05130/37085 G

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de G

Anzeigenschluss für die nächsten erreichbaren Ausgaben:
10/2021: 06.04.2021
11/2021: 20.04.2021
12/2021: 04.05.2021

c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 10,– ; jede weitere Zeile € 8,–

Gewerbliche Kleinanzeige:
erste Druckzeile € 20,–; jede weitere Zeile € 16,–

Chiffre-Anzeige: € 5,– Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.

PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

○ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ○ privat ○ gewerblich* (werden in c't mit G gekennzeichnet) ○ Chiffre

€ 10,– (20,–)

€ 18,– (36,–)

€ 26,– (52,–)

€ 34,– (68,–)

€ 42,– (84,–)

€ 50,– (100,–)

€ 58– (116,–)

€ 66,– (132,–)

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. *Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,– Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an: **Heise Medien GmbH & Co. KG**
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

↳ **Weiterlesen, wo andere aufhören.**

© Copyright by Heise Medien.

Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences

HSB

Die Hochschule Bremen ist weltoffen und fördert Wissenschaft für die Praxis. Mit 66 überwiegend internationalen Studiengängen und innovativen, lebensbegleitenden Studienformen bietet die Hochschule Bremen rund 8.500 Studierenden Perspektiven für ihre persönliche Entwicklung und einen erfolgreichen Karrierestart. Mit unserem internationalen Profil haben wir seit Jahrzehnten eine Spitzenstellung unter den Hochschulen der angewandten Wissenschaften. Die Umsetzung von eloquenten Rahmenbedingungen zur besseren Versorgung der Studierenden und die attraktive Gestaltung von Arbeitsplätzen ist uns ein besonderes Anliegen, das sich in der Entwicklungsplanung der Hochschule widerspiegelt.

An der Hochschule Bremen ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine Stelle im Bereich Rechnernetze und Informationssicherheit im Institut für Informatik und Automation (IIA) der Fakultät Elektrotechnik und Informatik vorbehaltlich der Mittelfreigabe zum nächstmöglichen Zeitpunkt als

Projektmitarbeiter*in (w/m/d)

Kennziffer: FK 4-2-21
Entgeltgruppe 10 TV-L

mit mindestens der Hälfte der regelmäßigen Arbeitszeit bis zum 31. Mai 2023 (ggfs. mit der Option auf Verlängerung) zu besetzen.

Der Einsatz erfolgt in einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Drittmittelprojekt „Trusted Blockchains für das offene, intelligente Energienetz der Zukunft" (tbiEnergy). Durch dieses Projekt ist eine interessante und praxisnahe Aufgabenstellung mit enger Anbindung an anwendungsnahe Themengebiete gegeben. In der Forschung setzen wir den Schwerpunkt in dem Bereich Informationssicherheit in Rechnernetzen.

IHR AUFGABENBEREICH
- Unterstützung bei der Entwicklung von Technologien, Konzepten und Methoden für Trusted Blockchains für das offene, intelligente Energienetz der Zukunft
- Unterstützung bei der Entwicklung und Optimierung der IT-Sicherheit für Trusted Blockchains, im intelligenten Energienetz der Zukunft sowie bei der Entwicklung einer Architektur zur Integration einer hardwarebasierten Sicherheitstechnologie in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern
- Mithilfe bei Entwurf und Implementierung einer für das Energienetz geeigneten Blockchain-Plattform sowie von Smart Contracts
- Unterstützung bei der Integration der entwickelten Softwareumgebung in das Gesamtsystem mit anschließenden Feldtests
- Zuarbeit für die Akquisition von Drittmittelprojekten im universitären Umfeld
- Beteiligung bei der Bearbeitung aller Arbeitspakete, an der die Hochschule Bremen beteiligt ist

IHR PROFIL
- abgeschlossenes Informatikstudium (Diplom (FH), Bachelor) oder ein vergleichbares Studium
- gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift
- Bereitschaft zu selbstständiger und eigenverantwortlicher Arbeit in der Forschung
- hohes Engagement, Ergebnisorientierung und Teamfähigkeit

Wünschenswert sind
- gute Fähigkeiten im Entwurf und Implementierung innovativer Systemkomponenten

UNSER ANGEBOT
- eine interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit in einer weltoffenen Hochschule
- Mitglied in einer jungen dynamischen Forschungsgruppe für Rechnernetze und Informationssicherheit
- eine offene Arbeitsatmosphäre
- flexible Arbeitszeiten an einer familiengerechten Hochschule
- vielfältige Möglichkeiten für die persönliche und professionelle Weiterbildung
- ein gefördertes Jobticket für den öffentlichen Personennahverkehr
- geförderte Firmenfitness in allen qualitrain-Studios

Die Hochschule Bremen fördert die Beschäftigung von Frauen auf allen Ebenen. Frauen werden daher ausdrücklich aufgefordert, sich zu bewerben.

Schwerbehinderten Bewerber*innen wird bei im Wesentlichen gleicher fachlicher und persönlicher Eignung der Vorrang gegeben. Bewerbungen von Personen mit Migrationshintergrund werden begrüßt.

Weitergehende Hinweise zur Hochschule Bremen finden Sie unter **www.hs-bremen.de**. Für fachliche Rückfragen zur Stellenausschreibung steht Ihnen Prof. Dr. rer. nat. Richard Sethmann : Tel. 0421-5905-5483 oder sethmann@hs-bremen.de, http://www.fri.hs-bremen zur Verfügung.

Wir freuen uns über ihre aussagekräftige Bewerbung inkl. Unterlagen **bis einschließlich 17.04.2021** über **career.hs-bremen.de**

Hochschule Bremen,
Neustadtswall 30, 28199 Bremen

Zertifikat seit 2007 audit familiengerechte hochschule

Dumrath & Fassnacht

Heise RegioConcept

Fullstack Webentwickler (m/w/d) PHP

Wir suchen Sie für unseren Standort **Hamburg** als Fullstack Webentwickler (m/w/d) PHP in Vollzeit.

Ihre Aufgaben
- Sie sind für den gesamten Entwicklungsprozess von verschiedenen Webportalen, wie z. B. www.hamburg-magazin.de und deren Erweiterung zuständig.
- In diesem Rahmen programmieren Sie mit PHP, HTML und CSS.
- Zu Ihren Aufgaben gehört auch die Arbeit mit verschiedenen Datenbanken (u.a. MariaDB, Solr, PostgreSQL).
- Als Schnittstelle zwischen der IT und den Fachabteilungen sorgen Sie für einen regelmäßigen Austausch.

Ihre Talente
- Sie verfügen über ein abgeschlossenes Studium aus dem Bereich Informatik/Mathematik oder haben eine Ausbildung zum Fachinformatiker (m/w/d) Anwendungsentwicklung abgeschlossen.
- Zudem bringen Sie einschlägige Berufserfahrung aus dem Bereich der Anwendungsentwicklung mit PHP und Java Script mit und haben Kenntnisse in HTML, CSS, JSON, XML und Laravel Framework.

Ihre Benefits
- Profitieren Sie von flexiblen Arbeitszeiten und der Möglichkeit, auch mobil arbeiten zu können.
- Sie arbeiten in einem engagierten und qualifizierten Team – die Entwicklung jedes Einzelnen ist uns dabei sehr wichtig.
- Wir bieten Ihnen zudem tolle Mitarbeiter-Events, einen Zuschuss zum HVV-Ticket, ein Mitarbeiter-Fitnessprogramm, eine Kantine sowie kostenlose Getränke an unserem Standort.

Bitte bewerben Sie sich online:
karriere.heise-gruppe.de

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!

Ihre Ansprechpartnerin
Cornelia Pankow, Recruiterin
Telefon: 0511 5352 414

kununu TOP COMPANY

kununu OPEN COMPANY

© Copyright by Heise Medien.

Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR KULTUS, JUGEND UND SPORT

sucht

Lehrkräfte für berufliche Schulen (m/w/d)

insbesondere in den Fachbereichen

Informatik und Elektrotechnik

- entweder mit entsprechender **Lehramtsausbildung**
- oder **mit anderem geeigneten Hochschulabschluss** (Master bzw. Diplom) und mehrjähriger Berufserfahrung (Sonderweg „Direkteinstieg")

Baden-Württemberg bietet

- eine Vollzeitbeschäftigung ab 10. September 2021,
- für ausgebildete Lehrkräfte in der Regel im Beamtenverhältnis,
- beim Direkteinstieg als Tarifbeschäftigte nach TV-L
- im Direkteinstieg erfolgt eine berufsbegleitende pädagogische Nachqualifizierung und die Möglichkeit der Verbeamtung nach drei Jahren,
- moderne berufliche Schulen mit einem breiten Angebot an Bildungsgängen, hoher Eigenständigkeit und systematischer Qualitätsentwicklung.

Im Ausschreibungszeitraum vom 01.04. bis 11.04.2021 werden die Bewerbungen über das Lehrkräfteeinstellungsportal des Landes Baden-Württemberg angenommen.
www.lehrer-online-bw.de/Direkteinstieg
www.lehrer-online-bw.de/Infos-Ausschreibungszeitraeume

DAS DUALE HOCHSCHULSTUDIUM MIT ZUKUNFT.

DHBW
Duale Hochschule
Baden-Württemberg
Mosbach

Die Duale Hochschule Baden-Württemberg (DHBW) zählt zu den größten Hochschulen des Landes. Der Standort Mosbach bietet gemeinsam mit seiner Außenstelle Bad Mergentheim 37 Studienangebote in den Fakultäten Wirtschaft und Technik an. Zum Studienjahr 2020/2021 studieren 3.400 Studierende an der DHBW Mosbach.

Für den **Campus Mosbach** suchen wir zum nächstmöglichen Zeitpunkt: Kz. T/53

Laboringenieur*in für Angewandte Informatik und Mitglied im IT-Service (m/w/d)

Vollzeit 39,5h | Entgeltgruppe 12 TV-L | unbefristet

Haben wir Ihr Interesse geweckt?
Vollständiger Ausschreibungstext und weitere Informationen zur DHBW Mosbach unter:
https://www.mosbach.dhbw.de/dhbw-mosbach/jobs-karriere/stellenangebote/

Bewerbungen bis zum **16.04.2021** an:
https://h1.westpress.de/static/application/2kt4qe

FAMILIE IN DER HOCHSCHULE

Hochschule Bremen
City University of Applied Sciences

HSB

Die Hochschule Bremen ist weltoffen und fördert Wissenschaft für die Praxis. Mit 66 überwiegend internationalen Studiengängen und innovativen, lebensbegleitenden Studienformen bietet die Hochschule Bremen rund 8.500 Studierenden Perspektiven für ihre persönliche Entwicklung und einen erfolgreichen Karrierestart. Mit unserem internationalen Profil haben wir seit Jahrzehnten eine Spitzenstellung unter den Hochschulen der angewandten Wissenschaften. Die Umsetzung von eloquenten Rahmenbedingungen zur besseren Versorgung der Studierenden und die attraktive Gestaltung von Arbeitsplätzen ist uns ein besonderes Anliegen, das sich in der Entwicklungsplanung der Hochschule widerspiegelt.

An der Hochschule Bremen ist zum nächstmöglichen Zeitpunkt eine Stelle im Bereich Rechnernetze und Informationssicherheit im Institut für Informatik und Automation (IIA) der Fakultät Elektrotechnik und Informatik vorbehaltlich der Mittelfreigabe zum nächstmöglichen Zeitpunkt als

Wissenschaftliche*r Mitarbeiter*in (w/m/d)

Kennziffer: FK 4-1-21
Entgeltgruppe 13 TV-L

mit der Hälfte der regelmäßigen Arbeitszeit bis zum 31. Mai 2023
(ggfs. mit der Option auf Verlängerung) zu besetzen.

Der Einsatz erfolgt in einem vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) geförderten Drittmittelprojekt „Trusted Blockchains für das offene, intelligente Energienetz der Zukunft" (tbiEnergy). Durch dieses Projekt ist eine interessante und praxisnahe Aufgabenstellung mit enger Anbindung an anwendungsnahe Themengebiete gegeben. In der Forschung setzen wir den Schwerpunkt in dem Bereich Informationssicherheit in Rechnernetzen.

IHR AUFGABENBEREICH

- Entwicklung von Technologien, Konzepten und Methoden für Trusted Blockchains für das offene, intelligente Energienetz der Zukunft
- Entwicklung und Optimierung der IT-Sicherheit für Trusted Blockchains, im intelligenten Energienetz der Zukunft
- Entwicklung einer Architektur zur Integration einer hardwarebasierten Sicherheitstechnologie in Zusammenarbeit mit den Projektpartnern
- Entwurf und Implementierung einer für das Energienetz geeigneten Blockchain-Plattform sowie von Smart Contracts
- Integration der entwickelten Softwareumgebung in das Gesamtsystem mit anschließenden Feldtests
- Mitarbeit an der Akquisition von Drittmittelprojekten im universitären Umfeld
- Bearbeitung und Abschluss aller Arbeitspakete, an der die Hochschule Bremen beteiligt ist

IHR PROFIL

- abgeschlossenes wissenschaftliches Informatikstudium (Diplom, Master) oder ein vergleichbares Studium
- sehr gute Fähigkeiten im Entwurf und Implementierung innovativer Systemkomponenten
- gute Deutsch- und Englischkenntnisse in Wort und Schrift
- Bereitschaft zu selbstständiger und eigenverantwortlicher Arbeit in der Forschung
- hohes Engagement, Ergebnisorientierung und Teamfähigkeit

Wünschenswert sind

- Erfahrungen in der Akquisition und Durchführung von Drittmittelprojekten im universitären Umfeld

UNSER ANGEBOT

- eine interessante und abwechslungsreiche Tätigkeit in einer weltoffenen Hochschule
- Mitglied in einer jungen dynamischen Forschungsgruppe für Rechnernetze und Informationssicherheit
- eine offene Arbeitsatmosphäre
- flexible Arbeitszeiten an einer familiengerechten Hochschule
- vielfältige Möglichkeiten für die persönliche und professionelle Weiterbildung
- ein gefördertes Jobticket für den öffentlichen Personennahverkehr
- geförderte Firmenfitness in allen qualitrain-Studios

Die Hochschule Bremen fördert die Beschäftigung von Frauen auf allen Ebenen. Frauen werden daher ausdrücklich aufgefordert, sich zu bewerben. Schwerbehinderten Bewerber*innen wird bei im Wesentlichen gleicher fachlicher und persönlicher Eignung der Vorrang gegeben. Bewerbungen von Personen mit Migrationshintergrund werden begrüßt.

Weitergehende Hinweise zur Hochschule Bremen finden Sie unter **www.hs-bremen.de**. Für fachliche Rückfragen zur Stellenausschreibung steht Ihnen Prof. Dr. rer. nat. Richard Sethmann : Tel. 0421-5905-5483 oder sethmann@hs-bremen.de, http://www.fri.hs-bremen zur Verfügung.

Wir freuen uns über ihre aussagekräftige Bewerbung inkl. Unterlagen **bis einschließlich 17.04.2021** über **career.hs-bremen.de**

Hochschule Bremen,
Neustadtswall 30, 28199 Bremen

© Copyright by Heise Medien.

Inserenten*

1&1 IONOS SE, Montabaur 9
1blu AG, Berlin 23

B1 Systems GmbH, Vohburg 49
Bressner Technology GmbH, Gröbenzell 33

Centron GmbH, Hallstadt 27
Concept International GmbH, München 93
Conrad Electronic SE, Hirschau 35
Cordaware GmbH, Pfaffenhofen 41

Dell Technologies/Dell GmbH, Frankfurt 2
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg 39

Fachhochschule Graubünden, CH-Chur 91
Fernschule Weber, Großenkneten 187

Metadot UG Das Keyboard, Hamburg 43

Platinion GmbH, Köln 196

secunet Security Networks AG, Essen 31
SEH Computertechnik GmbH, Bielefeld 37
Silent Power Electronics GmbH , Willich 187

Techconsult GmbH, Kassel 51, 95
Thomas Krenn.com, Freyung 7

Stellenanzeigen

Duale Hochschule Baden-Württemberg Mosbach, Mosbach 191

Freie Hansestadt Bremen, Bremerhaven 190, 191

Heise Gruppe GmbH & Co. KG, Hannover 190

Ministerium für Kultus, Jugend und Sport, Stuttgart 191

Veranstaltungen

KOTLIN	Rheinwerk, heise Academy, heise developer	67
betterCode	heise developer, dpunkt.verlag	77
secIT by Heise	heise Events	79
Webinar iOS	Mac & i, heise Events	121
Workshop SwiftUI	Mac & i, heise Events	123
IT-Security-Events	heise Academy	163
enterpy	iX, heise developer, dpunkt.verlag	171
Mastering Websecurity	heise Academy	177
m3	iX, heise developer, dpunkt.verlag	181
Workshop Security für iOS	Mac & i, heise Events	185
devSec	heise security, heise developer, dpunkt.verlag	188

Ein Teil dieser Ausgabe enthält Beilagen der Strato AG, Berlin.

** Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich. Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.*

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.

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen:
make-magazin.de/miniabo

© Copyright by Heise Medien.

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: „Weg von WhatsApp": Jan-Keno Janssen *(jkj@ct.de)*, „Apps bauen ohne Code": Jo Bager *(jo@ct.de)*

Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink *(jr@ct.de)* (verantwortlich für den Textteil)

Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel *(ad@ct.de)*

Chef vom Dienst: Georg Schnurer *(gs@ct.de)*

Leser & Qualität
Leitung: Achim Barczok *(acb@ct.de)*
Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau *(ola@ct.de)*, Ingo T. Storm *(it@ct.de)*
Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan *(mat@ct.de)*

Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen
Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann *(hag@ct.de)*, Jo Bager *(jo@ct.de)*
Redaktion: Holger Bleich *(hob@ct.de)*, Anke Brandt *(abr@ct.de)*, Arne Grävemeyer *(agr@ct.de)*, Markus Montz *(mon@ct.de)*, Peter Schmitz *(psz@ct.de)*, Kim Sartorius *(kim@ct.de)*, Dr. Hans-Peter Schüler *(hps@ct.de)*, Sylvester Tremmel *(syt@ct.de)*, Andrea Trinkwalder *(atr@ct.de)*, Dorothee Wiegand *(dwi@ct.de)*, Stefan Wischner *(swi@ct.de)*

Ressort Systeme & Sicherheit
Leitende Redakteure: Peter Siering *(ps@ct.de)*
Redaktion: Niklas Dierking *(ndi@ct.de)*, Mirko Dölle *(mid@ct.de)*, Wilhelm Drehling *(wid@ct.de)*, Liane M. Dubowy *(lmd@ct.de)*, Ronald Eikenberg *(rei@ct.de)*, Jan Mahn *(jam@ct.de)*, Pina Merkert *(pmk@ct.de)*, Dennis Schirrmacher *(des@ct.de)*, Hajo Schulz *(hos@ct.de)*, Merlin Schumacher *(mls@ct.de)*, Jan Schüßler *(jss@ct.de)*, Keywan Tonekaboni *(ktn@ct.de)*, Axel Vahldiek *(axv@ct.de)*

Ressort Hardware
Leitende Redakteure: Christof Windeck *(ciw@ct.de)*, Ulrike Kuhlmann *(uk@ct.de)*, Dušan Živadinović *(dz@ct.de)*
Redaktion: Ernst Ahlers *(ea@ct.de)*, Tim Gerber *(tig@ct.de)*, Christian Hirsch *(chh@ct.de)*, Benjamin Kraft *(bkr@ct.de)*, Lutz Labs *(ll@ct.de)*, Andrijan Möcker *(amo@ct.de)*, Florian Müssig *(mue@ct.de)*, Rudolf Opitz *(rop@ct.de)*, Carsten Spille *(csp@ct.de)*

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets
Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen *(jow@ct.de)*, Jan-Keno Janssen *(jkj@ct.de)*
Redaktion: Robin Brand *(rbr@ct.de)*, Sven Hansen *(sha@ct.de)*, Steffen Herget *(sht@ct.de)*, Ulrich Hilgefort *(uh@ct.de)*, Nico Jurran *(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)*

Redaktionsassistenz: Susanne Cölle *(suc@ct.de)*, Christopher Tränkmann *(cht@ct.de)*

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch *(kaw@ct.de)*

Technische Assistenz: Ralf Schneider (Ltg., rs@ct.de), Hans-Jürgen Berndt *(hjb@ct.de)*, Denis Fröhlich *(dfr@ct.de)*, Christoph Hoppe *(cho@ct.de)*, Stefan Labusga *(sla@ct.de)*, Arne Mertins *(ame@ct.de)*, Jens Nohl *(jno@ct.de)*, Wolfram Tege *(te@ct.de)*

Dokumentation: Thomas Masur *(tm@ct.de)*

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0, Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker *(lbe@ct.de)*, Detlef Borchers, Herbert Braun *(heb@ct.de)*, Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempl, Ben Schwan *(bsc@ct.de)*, Christiane Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Nicole Judith Hoehne (Ltg.), Martina Fredrich, Jürgen Gonnermann, Birgit Graff, Angela Hilberg, Jessica Nachtigall, Astrid Seifert, Dieter Wahner, Ulrike Weis

Art Direction: Nicole Judith Hoehne (Leitung & Weiterentwicklung)

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Anna Hager, Kevin Harte, Pascal Wissner

Illustrationen
Jan Bintakies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin, Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schülp, Thomas Kuhlenbeck, Münster, 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: sq4lecqyx4izcpkp.onion

Verlag

Heise Medien GmbH & Co. KG
Postfach 61 04 07, 30604 Hannover
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover
Telefon: 05 11/53 52-0
Telefax: 05 11/53 52-129
Internet: www.heise.de

Herausgeber: Christian Heise, Ansgar Heise, Christian Persson

Geschäftsführer: Ansgar Heise, Dr. Alfons Schräder

Mitglieder der Geschäftsleitung: Beate Gerold, Jörg Mühle

Verlagsleiter: Dr. Alfons Schräder

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 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 AUGE, 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

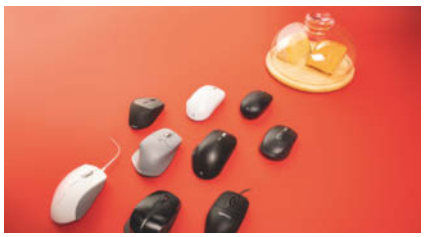
© Copyright by Heise Medien.

Vorschau 9/2021

Ab 10. April im Handel und auf ct.de

Bequemer bezahlen

Das Handy oder die Uhr ans Bezahlterminal zu halten, ist schneller und komfortabler, als Karte oder Bargeld aus der Geldbörse zu kramen. Die Mobilgeräte gibts von Apple, Samsung und vielen anderen, doch welches eignet sich am besten fürs Bezahlen und wie kommt das Geld vom Konto am sichersten dorthin?



Die neue Office-Klickeria

Zehn Office-Mäuse zeigen im c't-Testlabor, wie leicht sie klicken und rutschen. Wir zeichnen dabei die Geräuschkulisse auf und testeten, ob die Mäuse auch auf Glas funktionieren. Und klären über den Unsinn hoher Auflösungen der optischen Sensoren auf.

Auto nutzt Navi, Navi nutzt Autos

Um möglichst staufreie Strecken vorzuschlagen und die Straßen gleichmäßig auszulasten, setzt Niedersachsen auf Navisoftware, die Fahrdaten aller Nutzer anonym auswertet. Die Routenvorschläge, die der Dienst NUNAV berechnet, sollen besser sein als die von Google & Co.

Mechanischer Gärtner

Der FarmBot kann ein Hochbeet voller Gemüse vollautomatisch überwachen, gießen und jäten. Doch bevor er loslegt, muss man die 1,5 × 3 Meter große Maschine zusammenbauen und mit Strom und Wasser versorgen. Unser Baubericht hilft dabei.

Raspi für den Profi-Alltag

Wenn auch als Experimentiersystem für Bastler gedacht lässt sich der Raspberry Pi durchaus im professionellen Umfeld nutzen. In der nächsten Ausgabe stellen wir drei Projekte für den Einsatz des Raspi im Unternehmen und Homeoffice vor: Passwort-Server, KVM-Switch und VPN-Dongle.

Noch mehr Heise-Know-how:

c't Linux 2021 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

iX 4/2021 jetzt im Handel und auf heise-shop.de

Technology Review 3/2021 ab 1. April im Handel und auf heise-shop.de

© Copyright by Heise Medien
Änderungen vorbehalten

WIR MACHEN KEINE WERBUNG. WIR MACHEN EUCH EIN ANGEBOT.

c't

ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

ct.de/angebot

+49 541/80 009 120

leserservice@heise.de

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

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

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

© Copyright by Heise Medien.

BCG PLATINION

TAKE CTRL OF YOUR CAREER

Setzen Sie neue Maßstäbe für die digitale Zukunft.

Bei BCG Platinion liegt die Zukunftsfähigkeit globaler Unternehmen in Ihren 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. Profitieren Sie von den Chancen unseres weltweiten Netzwerks und prägen Sie mit uns die Welt von morgen.

Alle Infos auf **bcgplatinion.com**

© Copyright by Heise Medien.