



Selbstreinigender
Saug-Wisch-
Roboter

Shopping-Fallen vermeiden

Checklisten: Fake-Shops erkennen • Preisportale durchschauen • Sicher bezahlen • Eigenes Recht durchsetzen

TEST

USB-Festplatten mit 2 TByte
NAS: Kontakte & Kalender verwalten
Einstieger-Grafikkarten mit GeForce RTX 3050
4K-Streamingkamera mit Objektverfolgung
Leichtes AMD-Ryzen-Notebook mit OLED

Nie mehr Angst vor Windows-Updates

Richtig reagieren auf Microsofts Patzer

FOKUS

Internet: Netzsperrern und Zensur umgehen
Grundwissen RSA-Verschlüsselung
Online-Avatare lernen Gebärdensprache
VW-Tochter Moia: KI-optimierter Fahrdienst
Hardware-Diagnose mit HWinfo



€ 5,90

AT € 6,50 | LUX, BEL € 6,90

NL € 7,20 | IT, ES € 7,40

CHF 9,90 | DKK 64,00

Android: Datenlöcher stopfen

Einstellungen optimieren • Hilfreiche Tools einsetzen •
Wann sich Custom-ROMs lohnen • Tracker in APKs finden



oppo

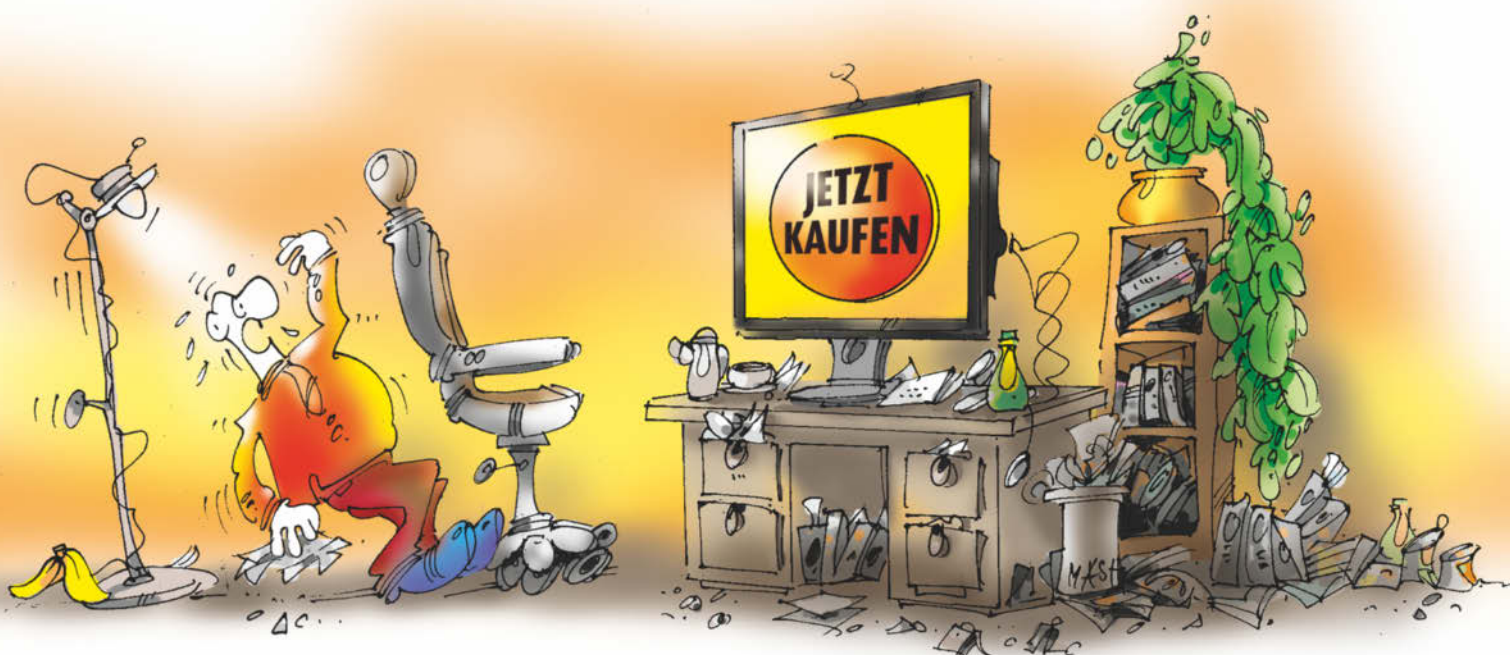
OPPO Find X5 Pro

Co-developed with *H A S S E L B L A D*

Jeder Moment. Einfach perfekt.



Die Produktbilder dienen nur als Referenz.
Bitte beziehen Sie sich auf das tatsächliche Produkt.



Onlineshopping: Bedenken beim Klick

Bei mir ist das Glas halb voll. Doch trotz des Grundoptimismus schaut mir beim Onlineshopping stets der Bedenkenträger über die Schulter – ist der Shop auch wirklich seriös, gibts vielleicht noch irgendwo ein günstigeres Angebot, wäre es nicht besser, per Rechnung zu bezahlen, kommt die im Ausland bestellte Ware überhaupt an? Und so weiter und so fort. Er nervt die ganze Zeit rum und macht mir Angst bei jedem Klick auf den "Kaufen"-Button.

Natürlich ist das eine oder andere Paket schon mal verschollen oder enthielt nicht die erwartete Ware. Von nervigen Reklamationen ganz zu schweigen. Die Phishing-Mails in meinem E-Mail-Konto werden immer perfider und dass ich meine Passwörter gelegentlich vergesse, macht die Sache nicht besser. Außerdem weiß ich über die möglichen Bezahlmethoden im Grunde viel zu wenig, als dass ich die sicherste auswählen könnte. Es kommen also eine ganze Menge Angriffspunkte für den Unkenrufer auf meiner Schulter zusammen.

Als Optimistin hält mich das zwar nicht davon ab, im Internet einzukaufen, zu buchen, zu spenden oder Abos abzuschließen. Doch ich habe mich gefragt, was helfen könnte, damit ich beim Onlineshopping etwas gelassener werde. Da ich in einer Redaktion voller Spezialisten arbeite,

habe ich meine Kollegen gefragt, an welchen Stellen der Bedenkenträger zu Recht Einwände erhebt. Aus den Ratschlägen ist eine Sammlung von Checklisten zum sicheren Einkaufen im Internet entstanden (ab Seite 16).

Ich habe einiges gelernt, zum Beispiel, dass ich mit PayPal beim Händler keine Zahlungsdaten hinterlasse – was bei den windigen Anbietern, die ich gelegentlich kontaktiere, sicher ganz sinnvoll ist. Dass ich verschollenen Sendungen nicht hinterherforschen muss, sondern auf kostenlose Ersatzlieferung bestehen darf. Und dass ich mich bei zerbeulten Paketen nicht mit dem Lieferdienst anlegen muss, sondern der Händler das übernimmt – die Paketboten bei uns sind nämlich ausgesprochen nett. Mit den Checklisten fühle ich mich deutlich besser gewappnet für die nächste Shoppingtour. Der Nervensäge im Nacken werde ich damit ab sofort den Mund stopfen.



Ulrike Kuhlmann

Ulrike Kuhlmann

Die Lösung für das scheinbar Unmögliche:

AMD liefert kompromisslose Leistung und Akkulaufzeit



Erfahren Sie, wie die neueste Prozessorgeneration von AMD leistungsstarke Geräteerlebnisse liefert, eine neue Welt der hybriden Arbeit ermöglicht und Benutzern hilft, ihre Aufgaben überall zu erledigen - ohne sich Gedanken über die Akkulaufzeit machen zu müssen.

Was auch immer als nächstes passiert, die neue Normalität ist offiziell hybrid. Diese Veränderung der Arbeitsweise hat auch Auswirkungen auf die Wahl der Technologie in den Unternehmen. Portabilität, einst nur ein "Nice to have", ist jetzt unerlässlich. Da die Benutzer zwischen dem Büro, zu Hause und überall dazwischen pendeln, ist die Akkulaufzeit wichtiger denn je geworden. Maximale Energieeffizienz sorgt für eine lange Akkulaufzeit, so dass Benutzer länger in Verbindung bleiben, kreativ arbeiten und zusammenarbeiten können, bevor sie nach einer Steckdose suchen müssen.

Diese großen Veränderungen sind nicht nur auf das Bedürfnis nach Mobilität zurückzuführen, sondern auch darauf, dass sich die Arten von Tools und Anwendungen, auf die wir angewiesen sind, weiterentwickelt haben. Unternehmen haben gesehen, dass Zoom und andere Videokommunikationstools nicht mehr nur gelegentlich genutzt werden, sondern unverzichtbar geworden sind, wodurch sich die Leistungsanforderungen und Erwartungen erhöht haben.

Ob es sich nun um die plötzliche Umstellung auf Videokonferenzen als Standard handelt oder um die Notwendigkeit, mit modernen Multitasking-Nutzungsszenarien Schritt zu halten. Unternehmen haben erkannt, dass echte Zukunftssicherheit bedeutet, genügend Spielraum für die Anforderungen von morgen einzuplanen.

Bereit sein für die nächste Veränderung - sei es Bedarf an Rechenleistung oder ein neuer Anwendungsfall - bedeutet, dass Leistung und Akkulaufzeit von Notebooks mit der neuen hybriden Normalität Schritt halten müssen.

Erwartungen, die sich verändern

Die Notwendigkeit einer höheren Produktivität ist nur ein Teil der Herausforderung. Die Benutzer ha-

ben auch steigende Erwartungen und sind der Meinung, dass jedes Upgrade mehr Performance und eine längere Akkulaufzeit bringen sollte.

Stromfressende Komponenten wie OLED-Displays, beleuchtete Tastaturen und CPU-intensive Anwendungen stellen hohe Anforderungen an die Akkulaufzeit, auch wenn die Nutzer Geräte mit höherer Geschwindigkeit und Lebensdauer wünschen. Gleichzeitig werden die Geräte immer dünner und leichter und erfordern demnach eine außergewöhnliche Technik, um die - manchmal konkurrierenden - Anforderungen an Leistung und Akkulaufzeit zu erfüllen.

All diese Veränderungen setzen Hersteller wie AMD unter Druck, Generation für Generation intelligentere, robustere Produktivität und Akkulaufzeit zu liefern, bekannte Optimierungen zu maximieren und gleichzeitig nach neuen Möglichkeiten zur Verbesserung der Leistung pro Watt zu suchen.

Optimierung der Akkulaufzeit

Die Steigerung der Leistung pro Watt erfordert neue Ansätze im Prozess- und Energiemanagement Design. AMD Ryzen™ PRO 5000-Serie Mobil-Prozessoren bieten in diesen beiden Bereichen große Erfolge durch eine gezielte Ausrichtung auf eine fortschrittlichere Herstellungs-Technologie, aggressiveres Power Gating und Power Management sowie eine effizientere Gesamtsystemleistung.

Einige dieser Verbesserungen werden direkt durch die Umstellung von AMD auf 7nm ermöglicht, die den Stromverbrauch von Prozessoren senkt und die Akkulaufzeit im Vergleich zu größeren Prozessknoten verbessert. Darüber hinaus ermöglicht die "Zen 3"-Architektur dem Chip, nicht benötigte Prozessorfunktionen abzuschalten, was den Stromverbrauch insgesamt senkt, ohne das Nutzererlebnis zu beeinträchtigen.

Maximale Reaktionsfähigkeit und Auswahl

AMD weiß, dass Benutzer, wenn sie die Produktivität von Notebook-PCs bewerten, ein ansprechendes Gesamterlebnis wünschen, unabhängig von der jeweiligen Aufgabe. Sowohl bei der Maximierung der Akkulaufzeit als auch bei der Performance erwartet der Benutzer eine kontinuierliche Leistung - ganz gleich, ob das Gerät angeschlossen ist oder nicht. AMD optimiert die Akkulaufzeit, die sich über alle OS-Power-Slider-Einstellungen hinweg immer noch exakt und reaktionsschnell anfühlt, vom „Batteriesparmodus“ bis hin zur „Bestleistung“. Unabhängig davon, wie ein Endbenutzer sein System tatsächlich nutzt, helfen AMD Ryzen™ PRO 5000-Serie Prozessoren ihm, die Kontrolle über sein System zu behalten, ohne dabei die Performance zu beeinträchtigen.

Für vielfältige, aktuelle Einsatzszenarien optimiert

Da keine zwei Workloads genau gleich sind, kann es eine Herausforderung sein, die Leistungsanforderungen für den neuen hybriden Arbeitsplatz zu definieren. Aus diesem Grund entwickeln und liefern die AMD Ingenieure Lösungen für verschiedene Aufgaben und Szenarien.

Dieser nutzerorientierte Ansatz für die Leistung stellt sicher, dass wir eine höhere Performance und eine längere Akkulaufzeit bei einer Vielzahl von modernen Anwendungsfällen erzielen. Unsere Meinung zum Benchmarking ist dieselbe: Aussagekräftige Tests müssen mit Workloads durchgeführt werden, die auf realen Prioritäten und Einschränkungen basieren. Der AMD-Akkulaufzeittest deckt viele Szenarien ab, von kreativen Anwendungen und Web-Browsing bis hin zu Videowiedergabe und Office-Produktivität.

Dieser ganzheitliche Ansatz bei der Entwicklung und Messung der Leistung ermöglicht es den AMD Ryzen™ PRO 5000-Serie Prozessoren, die ausgewogene Leistung, Akkulaufzeit und Reaktionsfähigkeit zu bieten, die Unternehmen benötigen, um eine echte hybride Produktivität zu ermöglichen.

Mit Computern die Welt verändern

Größer zu denken und zu bauen war von Anfang an Teil unserer DNA. Aus diesem Grund bauen die AMD-Ingenieure bereits für diese Zukunft, während sich die Arbeitswelt weiterentwickelt. So haben wir bis zum Jahr 2020 einen integrierten Mobil-Pro-

zessor auf den Markt gebracht, der im Vergleich zu den Standards von 2014 mindestens 25-mal energieeffizienter ist. Diese Innovation allein könnte den PC- Energieverbrauch eines Unternehmens um bis zu 84 % senken. Noch bedeutendere Gewinne sind möglich, wenn man die Akkulaufzeit mit einbezieht.

Ausbau einer neuen Basis

Technologiebeschränkungen haben die AMD-Ingenieure stets zu Höchstleistungen angetrieben, um intelligentere Prozesse und bessere Design- und Entwicklungsansätze zu realisieren und mit jeder neuen Ryzen-Generation die Grenzen der Effizienz zu erweitern.

Und es ist diese nachgewiesene Führungsposition bei der Akkulaufzeit, die die Gerätehersteller dazu inspiriert, ein besseres PC-Erlebnis zu bieten, egal ob an der Steckdose, im Freien oder irgendwo dazwischen.

Weitere Informationen gibt es hier oder direkt unter



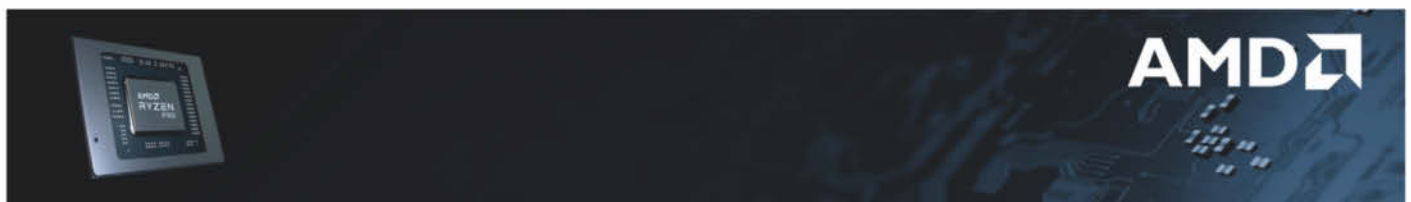
<https://www.amd.com/de/ryzen-pro>



IHR SCHUTZ IM CYBERDSCHUNGEL

Besserer Schutz vor Angriffen mit Sicherheitsfunktionen, die direkt in die CPU integriert sind.

AMD RYZEN PRO



Titelthemen

Shopping-Fallen vermeiden

- 16 **Online einkaufen** Die c't-Checklisten
- 20 **Preise vergleichen** Zuverlässig am günstigsten
- 22 **Geld sparen** auf Schnäppchenportalen
- 24 **Shops auswählen** Zwischen sicher und billig
- 26 **Sicher bezahlen** mit Kreditkarte & Co.
- 28 **Reklamieren** Wenn mal was schiefgeht
- 30 **Zurückgeben** Widerruf, Fristen, Retoure

Android: Datenlöcher stoppen

- 64 **Datenabflüsse** kontrollieren und sperren
- 68 **Datensparsamkeit** Tools aus dem App-Store
- 74 **Custom-ROMs** Sechs alternative Androiden
- 80 **Zahlen, Daten, Fakten** Android
- 144 **Tracker** Geschwätzige Apps ausfindig machen

Nie mehr Angst vor Windows-Updates

- 148 **Reparaturhilfe** Wenn das Update fehlschlägt

- 56 **Open Source** Böser Bug im Linux-Kernel
- 57 **Windows** Datenleck beim Zurücksetzen
- 58 **c't I/O** c't wirkt, Aprilscherz, Titelseite
- 60 **Web-Tipps** Flüchtlingsströme, Endurance 22

Test & Beratung

- 82 **Leichtes AMD-Ryzen-Notebook mit OLED**
- 84 **Gaming-Tablet** Asus ROG Flow Z13
- 86 **Thermostat für LoRaWAN** MClimate Vicki
- 88 **Handheld-Tastatur** Rii Mini X1
- 88 **20-TByte-NAS-Festplatte** WD Red Pro
- 89 **USB-Audiointerface** für Gitarreneffekte
- 90 **PC-Barebone** mit Core i9-12900
- 92 **KI-Fotoeditor** Skylum Luminar Neo
- 94 **GitHub-Benachrichtiger** Neat
- 94 **Notensatzprogramm** Capella 9
- 95 **4K-Streamingkamera mit Objektverfolgung**
- 96 **Smartwatch** Redmi Watch 2 Lite
- 96 **4K/HDR-Videos** am Mac schauen
- 98 **Dokumentenscanner** Epson DS-790WN

Aktuell

- 14 **Internet: Netzsperrungen und Zensur umgehen**
- 32 **Cyberkrieg** Die Rolle von Anonymous & Co.
- 34 **Internet** Websperre gegen Pornoportal
- 35 **Cyber-Gewalt** EU verschärft Kampf
- 36 **Virenschutz** BSI warnt vor Kaspersky
- 38 **Luca-App** soll Personalausweis speichern
- 38 **Nachhaltigkeit** EU will wechselbare Akkus
- 40 **Forschung** BirdBot mit Straußenbeinen
- 41 **IT-Dienstleistungen** Preis pro Stunde zieht an
- 42 **Intel** baut zwei Megafabs in Magdeburg
- 44 **Bit-Rauschen** Apple M1 Ultra, ARM entlässt
- 45 **Embedded Systems** PC-Mainboard mit ARM
- 46 **Server & Storage** Xeon-Server, SSD mit SAS 24G
- 47 **Hardware** Günstige Ryzen-CPU's
- 48 **Netzwerke** NAS fürs Rack, Wi-Fi-7-Chips
- 49 **Wasserkühlung** Fehlerhaftes Kühlmittel
- 50 **DNS-Root** Verfassung für freies Internet
- 52 **QWAC** EU-Standard für Webseitenzertifikate
- 53 **Videostreaming** Disney+ mit Werbung
- 54 **Apple** Mac Studio, iPad Air mit M1

16 Shopping-Fallen vermeiden



Fake-Shops, Abzocker, Betrüger, Lockangebote statt Schnäppchen – Onlineshopping kommt einem manchmal wie ein Spießrutenlauf vor. Mit unseren Checklisten kaufen Sie sorgenfrei im Internet ein.

- 100 Raspi OS** über das Netz installieren
- 102 Selbstreinigender Saug-Wisch-Roboter**
- 106 USB-Festplatten mit 2 TByte**
- 110 Einsteiger-Grafikkarten mit GeForce RTX 3050**
- 114 NAS: Kontakte & Kalender verwalten**
- 118 Videoschnitt** Programme für Heimanwender
- 177 Bücher** Elektronik, KI erklärt für alle

Wissen

- 126 NetzDG-Reform** teilweise europarechtswidrig
- 128 VW-Tochter Moia: KI-optimierter Fahrdienst**
- 132 Online-Avatare lernen Gebärdensprache**
- 136 Grundwissen RSA-Verschlüsselung**
- 140 LTE** Tipps für schnelleres Internet
- 168 Video-Codec** AV1 setzt sich durch

Praxis

- 154 Matrix** Andere Messenger am eigenen Server
- 160 Libre Office** Global- und Teildokumente
- 166 Hardware-Diagnose mit HWInfo**

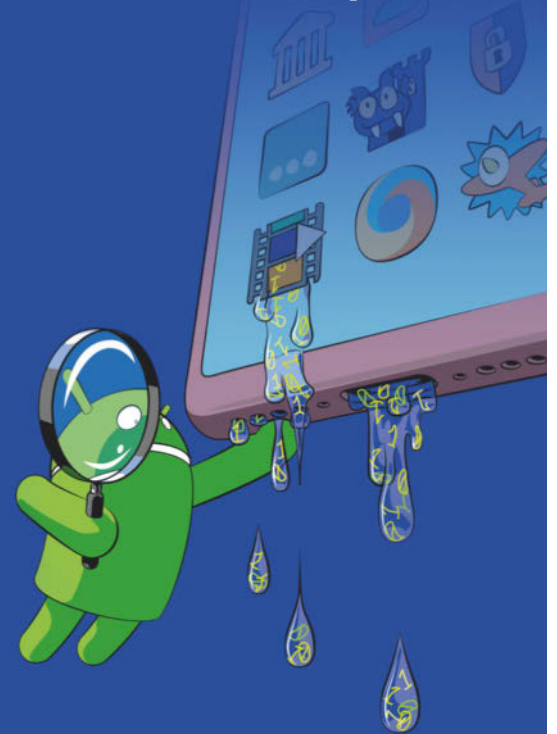
Immer in c't

- 3 Standpunkt** Bedenken beim Onlineshopping
- 8 Leserforum**
- 13 Schlagseite**
- 62 Vorsicht, Kunde** Wahlrecht verweigert
- 174 Tipps & Tricks**
- 178 FAQ** Monitore
- 182 Story** Don't deploy on Friday
- 190 Stellenmarkt**
- 192 Inserentenverzeichnis**
- 193 Impressum**
- 194 Vorschau 9/2022**



- 154 Matrix** Andere Messenger am eigenen Server
- 168 Video-Codec** AV1 setzt sich durch

64 Android: Datenlöcher stopfen



Google handelt mit Ihren Daten, und das offizielle Android teilt sie bereitwillig. Wir zeigen, wie Sie dem einen Riegel vorschieben und die Plapperei des Handys zügeln – mit Bordmitteln, Apps oder Custom-ROMs.



Hardcore

- 136 RSA** Wie die Verschlüsselung funktioniert
- 144 Android** Apps selbst auf Tracker prüfen

Helfen mit alten PCs

Standpunkt: Helfen!, c't 7/2022, S. 3

Wir hatten schon bei der Flüchtlingskrise 2014 hier in unserer Gegend viele Syrer und Afghanen mit PCs ausgestattet. Wir haben diese aus alten Teilen von privaten Spendern und von Firmen-PCs zusammengestellt und mit Linux bespielt. Das hat sehr gut funktioniert. Wir hatten hier viele freiwillige Helfer, die das Material eingelagert haben, und ich war für den Zusammenbau und die Installation der PCs zuständig.

Das einzige Problem, das ich in diesem Zusammenhang hatte, ist die Sorglosigkeit der Helfer in Bezug auf Hardware. Als Beispiel sei hier RAM genannt. Es hat einige Zeit gedauert, bis ich den Helfern beigebracht hatte, sorgsam mit den RAM-Modulen umzugehen. Am Anfang sind viele Module kaputtgegangen. Später war dieses Problem gelöst.

Die Flüchtlinge waren alle froh, mit einem PC und Monitor ausgestattet zu werden. Wir haben bestimmt 100 PCs bereitgestellt. Ich habe immer noch einiges an Hardware bei mir stehen. Ich hoffe, auch jetzt wieder helfen zu können. Gestern Abend habe ich von einem Freund erfahren, dass schon die ersten Flüchtlinge aus der Ukraine bei uns eingetroffen sind. Wir wünschen allen Kriegsflüchtlingsen, dass in deren Land bald wieder Frieden herrscht.

Siegfried Anton

Eigentor durch Cyberattacken

Diskrepanz zwischen erwarteten und tatsächlichen Cyberattacken im Ukraine-Krieg, c't 7/2022, S. 14

Staatliche Cyberattacken, welche auf großer Fläche dem Gegner schaden sollen, was bei einem Krieg ja meist gewollt ist, sind immer zwiespältig. Denn je nachdem, welche Mittel man einsetzt, kann ein solcher Cyberangriff eine Art „Eigenleben“ entwickeln und gegebenenfalls ein Eigentor werden, da die genutzte Schadsoftware über die Ziele hinaus schießen kann und sich verselbstständigt. Somit ist es möglich, dass auch andere ungewollt zum Ziel werden oder sogar man selbst in Mitleidenschaft gezogen wird.

GrenSo

Vorlaufzeit

In der Breite wird ein Hack oftmals dergestalt missverstanden, dass sich irgendein IT-Experte an ein Computer/Terminal setzt und anfängt zu „hacken“, bis er dann nach einigen Minuten „drin“ ist im gegnerischen System.

Das ist allerdings meistens nicht so. Erfolgreiche Hacks bauen sehr oft auf Phishing und sozialen Faktoren auf. Das heißt, es werden externe Assoziierte ausfindig gemacht, die jemanden kennen, beziehungsweise Kontakt zu jemandem pflegen, der „hinter“ der Firewall sitzt. Diese assoziierte Person wird dann entweder über eine Kompromittierung ihres E-Mail-/Social-Media-Accounts dazu missbraucht, eine Phishing-Mail an die Person of Interest zu senden, die diese dann arglos öffnet (da von bekannter Person). Nach dem Motto: Kannst du mal bitte diese Excel- oder Powerpoint-Datei für mich mal anschauen oder „hast du schon meinen neuen Blogbeitrag gesehen“ et cetera.

Dieses Social Engineering braucht meistens eine Weile, bis man es endlich „reingeschafft“ hat, Tage, manchmal vielleicht Monate.

rationis

Zugriff auf unabhängige Quellen

Zensur und Desinformation im Ukraine-Krieg, c't 7/2022, S. 32

Der Bericht über Zensur im Ukraine-Krieg berührt das wichtige Problem, dass ein Großteil der russischen Bevölkerung den offiziellen Darstellungen glaubt, weil sie kaum noch Zugang zu unabhängigen Informationsquellen hat. Nowaja Gaseta arbeitet noch in Russland und veröffentlicht Informationen, die nicht direkt die „Spezialoperation“ betreffen, aber sehr wohl das Umfeld: Flüchtlinge, die Beschlüsse des Europäischen Gerichtshofs für Menschenrechte in Bezug auf die Behinderung der journalistischen Arbeit, die Proteste in ganz Russland am 6. März und so weiter.

Auch [die Internetzeitung, Anm. d. Red.] Meduza, in Russland nun blockiert, setzt die Arbeit aus dem Ausland fort und gibt Anleitungen, wie man die Informatio-

nen in die Russische Föderation einschmuggeln kann. Aber gerade Meduza kämpft auch mit einem Finanzierungsproblem, denn sie kann im Ausland keine Abonnentenzahlungen aus Russland mehr empfangen und bittet daher um Spenden direkt auf ein lettisches Konto: <https://support.meduza.io/en>.

Prof. Dr. Gordon Wassermann

Nur Peanuts

European Payments Initiative am Scheideweg, c't 7/2022, S. 46

1,5 Milliarden Euro sind doch Peanuts für die EU. Wir bekommen dadurch Preissenkungen/-stabilität bei Zahlungsgebühren und Unabhängigkeit von US-Firmen (wirtschaftlich und Datenschutz).

Destroyer of Doom

Migrationsstress

Was vom nächsten Windows 11 schon jetzt zu sehen ist, c't 7/2022, S. 136

Betriebssysteme sind kein Selbstzweck, sie sollen dem Benutzer möglichst unbehelligt ermöglichen, seine Anwendungen zu starten. Das einzige Feature, das mich für Basteleien interessieren würde, wäre das Rumspielen mit Android-Apps. Ansonsten bleibt bei mir von der Berichterstattung nur hängen, dass es gerne mal merklich langsamer als Windows 10 läuft.

Wir freuen uns über Post

redaktion@ct.de

c't Forum

c't Magazin

@ctmagazin

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

Antworten sind kursiv gesetzt.

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



UNSER SORTIMENT

VON TECHNIKERN FÜR TECHNIKER

The best part of your project: www.reichelt.de

Nur das Beste für Sie – von über 900 Markenherstellern

Unsere Produktmanager sind seit vielen Jahren bei reichelt tätig und kennen die Anforderungen unserer Kunden. Sie stellen ein breites Spektrum an Qualitätsprodukten zusammen, optimal auf den Bedarf in Forschung & Entwicklung, Instandhaltung, IT-Infrastruktur und Kleinserienproduktion sowie auf Maker zugeschnitten.



Quadruped A1 Explorer, vierbeiniger Roboter

für die Entwicklung von autonomen Systemen / Human-Robot-Interaction / SLAM

Das ausgereifte Antriebs- und Energiemanagementsystem ermöglicht eine Geschwindigkeit von 3,3 m/s (11,88 km/h) bei einer Betriebszeit von bis zu 2,5 Stunden. Bis zu 33,5 Nm Drehmoment ermöglichen auch Sprünge und Backflips.

- Drehmoment: 33,5 Nm max.
- System: RTOS (Ubuntu+ROS)
- Treiber/Controller: NVIDIA TX2
- Maße: 500 x 300 x 400 mm
- Gewicht: 12 kg
- Traglast: 5 kg

Bestell-Nr.:
QR A1 EXPLORER

16.660,00

Lieferung nur an Gewerbetreibende,
Institutionen und Behörden



Entdecken Sie unser
umfangreiches
Robotik-Sortiment:

► www.reichelt.de/robotik



■ Top Preis-Leistungs-Verhältnis

■ über 120.000 ausgesuchte Produkte

■ zuverlässige Lieferung – aus Deutschland in alle Welt

www.reichelt.de

Bestellhotline: +49 (0)4422 955-333

reichelt
elektronik – The best part of your project

Es gelten die gesetzlichen Widerrufsregelungen. Alle angegebenen Preise in € inklusive der gesetzlichen MwSt., zzgl. Versandkosten für den gesamten Warenkorb. Es gelten ausschließlich unsere AGB (unter www.reichelt.de/agb, im Katalog oder auf Anforderung). Abbildungen ähnlich. Druckfehler, Irrtümer und Preisänderungen vorbehalten. reichelt elektronik GmbH & Co. KG, Elektronikring 1, 26452 Sande, Tel.: +49 (0)4422 955-333

TAGESPREISE! Preisstand: 8. 3. 2022

Den Migrationsstress unserer Firmenrechner von Windows 10 auf 11 werden wir erst mal schön schieben, wahrscheinlich wird es für unsere Business-Apps eh erst in x Jahren freigegeben, kurz bevor Windows 10 Out of Support geht

mike8472

Caps Lock ausschalten

Tastaturbelegung nach Maß unter Linux mit xkb, c't 7/2022, S. 164

Noch eine wichtige Ergänzung:

```
setxkbmap -layout "${setxkbmap -print}
5| awk -F + '/xkb_symbols/ {print $2}
5|)" -option ctrl:nocaps
```

schaltet die Caps-Lock-Taste (Feststelltaste) aus. Damit ist dieses Übel aus der Welt geschafft.

Olaf Hopp

Geheimdienst hört mit?

Ausprobiert: Wie Smartphone-Apps Gespräche belauschen können, c't 6/2022, S. 12

Ihr Artikel zeigt noch ganz andere Gefahrenpotenziale auf. Wenn es so einfach ist, Handys unbemerkt abzuhören, dann werden das nicht bloß Werbekonzerne ausnutzen, sondern auch Geheimdienste aller Art, die Ihren Bericht begeistert lesen werden.

Manfred Stibaner

Das Papier gefällt mir

Papierstreik: Anderes Papier für c't-Ausgabe 7/2022, c't 6/2022, S. 54

Beim Papier der Ausgabe 7/2022 kann ich mir vorstellen, dass Eure Drucker und Grafiker geflucht haben – aber mir gefällt es. Rein subjektiv: Es ist schön griffig, es hat genug Reibung, um die Ecke zu erwischen, und ich habe beim Umblättern was in der Hand. Wenn da nichts anderes (Preis, Ver-



Für die Ausgabe 7/2022 (Bild) mussten wir aufgrund eines Papierstreiks auf anderes (Recycling-)Papier zurückgreifen. Dieses Papier gefiel vielen Lesern.

sandkosten/-gewicht) dagegenspricht, könnt Ihr von mir aus gerne dabei bleiben.

Markus Imhof

Wir freuen uns, dass Ihnen (und vielen anderen) das Papier der c't 7/2022 so gefällt. Sobald sich die derzeitige Lage auf dem Papiermarkt entspannt, werden wir den weiteren Einsatz prüfen.

Christoph Schmees

Ergänzungen & Berichtigungen

Nokia mit Ethernet

Welche Player Netflix & Co. am besten auf den Schirm bringen, c't 6/2022, S. 116

Bei Nokias Streaming Box 8000 fehlte der Hinweis, dass das Gerät mit einer Ethernetbuchse ausgestattet ist. Man benötigt also keinen USB-Ethernetadapter für eine Kabelverbindung ins Internet. Leser haben zudem zu Recht darauf hingewiesen, dass sich das Apple TV 4K mit der kostenpflichtigen App „Infuse“ in einen vollwertigen NAS-Player verwandeln lässt. Hierzu folgt ein Beitrag in einer der kommenden Ausgaben.

Stelle im Sozialgesetzbuch

Mangelhafte Sicherheitsprüfungen der elektronischen Patientenakte, c't 2/2022, S. 26

Die Mitwirkungspflichten für Leistungserbringer bei der elektronischen Patientenakte ergeben sich aus § 347 bis 349 Sozialgesetzbuch V (SGB), und nicht nach § 291a SGB V, wie im Text beschrieben.

Artikel zur Bücherverwaltung verschoben

Aus redaktionellen Gründen haben wir den für dieses Heft angekündigten Artikel „Büchersammlungen bequem verwalten“ verschoben. Er erscheint in einer der kommenden Ausgaben.

Gefährdende Versuchung

Fünf Launcher für Smartphones im Auto, c't 6/2022, S. 124

Jedes Display im Blickfeld des Fahrers ist eine verkehrsgefährdende Versuchung, ob erlaubt oder nicht. Für jede notwendige Funktion einen eigenen blind ertastbaren Hebel oder Knopf, der ganze Schnickschnack (Navi, Klima, Infotainment ...) ist ergonomischer Unsinn. Mäusekino und Verkehr sind inkompatibel.

Franz Werner

Entsperren des Bootloaders

High-End ohne Google: Huawei P50 zum Klappen oder mit Spitzenzoom, c't 6/2022, S. 88

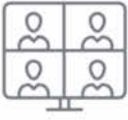
Als Nachteil wird beiden Geräten angekreidet, dass „keine Google-Dienste“ verfügbar seien. Dabei ist das gar nicht das Thema. Das wirkliche Thema ist: Huawei verhindert auf seinen neueren Geräten das Entsperren des Bootloaders. Das aber ist Voraussetzung, wenn man ein Custom-ROM einspielen will.

Was Huawei selber auf seinen Geräten mitliefert, ist mir herzlich egal. Ich würde niemals ein Original-Android mit all der Google-Spionage nutzen, schon gar nicht ein Android oder eine Modifikation

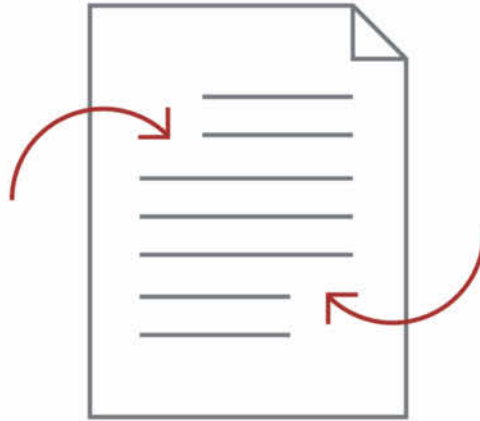
Fragen zu Artikeln

✉ Mail-Adresse des Redakteurs am Ende des Artikels

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



Jetzt neu mit
Videokonferenz
Funktion!



netfiles

Sichere Cloud-Lösungen für Datenaustausch und Collaboration

Einfach

Der netfiles Datenraum ist besonders einfach zu bedienen, bietet umfangreiche Funktionalität und steht Ihnen sofort, ohne Installation von Software oder Plugins zur Verfügung. Ein Webbrowser genügt.

Sicher

Im netfiles Datenraum sind Ihre Daten sowohl bei der Speicherung als auch Übertragung durch 256-bit Verschlüsselung sicher und Compliance-gerecht geschützt.

Bewährt

netfiles gibt es seit mehr als 20 Jahren. Profitieren auch Sie von unserer langjährigen Erfahrung und dem zuverlässigen Betrieb. Wir sind ein deutsches Unternehmen und hosten ausschließlich in Deutschland.

www.netfiles.com

Testen Sie jetzt netfiles 14 Tage kostenlos
oder vereinbaren Sie einen Termin für eine Online-Präsentation.

Maker Faire®

everyone
thinks.

we

make.

Baden-Württemberg

25. & 26. Juni 2022
INNOPORT, Reutlingen



Hannover

10. & 11. September 2022
Hannover Congress Centrum



Entertainmentshow im 4. Quartal 2022 (Online Format)

Bei der Maker Faire sind Sie nicht einfach "nur" Aussteller oder Sponsor. Sie werden Teil einer Idee, eines Formats, einer Atmosphäre und profitieren so von der Begeisterung, die im Raum steht und weit darüber hinaus strahlt.

Ihr Ansprechpartner

Marcel Ossenkop

Sales Account Manager

Tel.: +49 511 5352-133

maos@maker-media.de

Werden Sie Teil der

Maker-Bewegung!

Lernen Sie unsere Business-Pakete kennen:

www.maker-faire.de/Aussteller



Weitere Schlagseiten auf ct.de/schlagseite

Freies Internet für freie Bürger

Wie Surfer Netzsperrungen und Zensur umgehen

Findige Bürger nutzen VPNs, Tor und Anti-Zensur-Dienste, um Internetsperren in Russland und China zu umgehen. Der folgende Überblick zeigt die Stärken und Schwächen der aktuell beliebtesten Tools.

Von Ronald Eikenberg

Das freie und unzensurierte Internet, wie wir es kennen, scheint ein Auslaufmodell zu sein: Zunehmend werden Inhalte gesperrt, sei es aus politischer Motivation oder aus Jugendschutzgründen. Was in China durch die Great Firewall Alltag ist, erreicht langsam auch andere Länder, darunter Russland. Einen guten Überblick über die Situation liefern die Daten des Open Observatory of Network Interference

(OONI). Sie zeigen, wann der Kreml den Zugriff auf die internationale Berichterstattung von BBC, Deutsche Welle und Voice of America einschränkte (siehe ct.de/yxa3).

Angesichts der Kriegssituation und der Sperren von Medien verwundert es nicht, dass VPN-Apps die Top 10 der App-Stores bei Abrufen aus Russland dominieren. Überraschend ist es dennoch, denn in Russland ist der Gebrauch von Methoden, die Sperrungen für unerwünschte Inhalte umgehen, seit 2017 verboten (siehe ct.de/yxa3). Aber anscheinend hat Russland – anders als China – die App-Store-Betreiber bisher nicht zwingen können, VPN-Apps aus dem länderspezifischen Angebot zu tilgen. Außerdem deutet der intensive Gebrauch von VPN-Apps daraufhin, dass der russische Gesetzgeber die Nutzung zumindest nicht merklich ahndet, wenn überhaupt.

Bekannt ist immerhin, dass der Kreml Zugriffe auf einige VPN-Dienste gesperrt hat. Es gibt aber immer noch Ausweich-

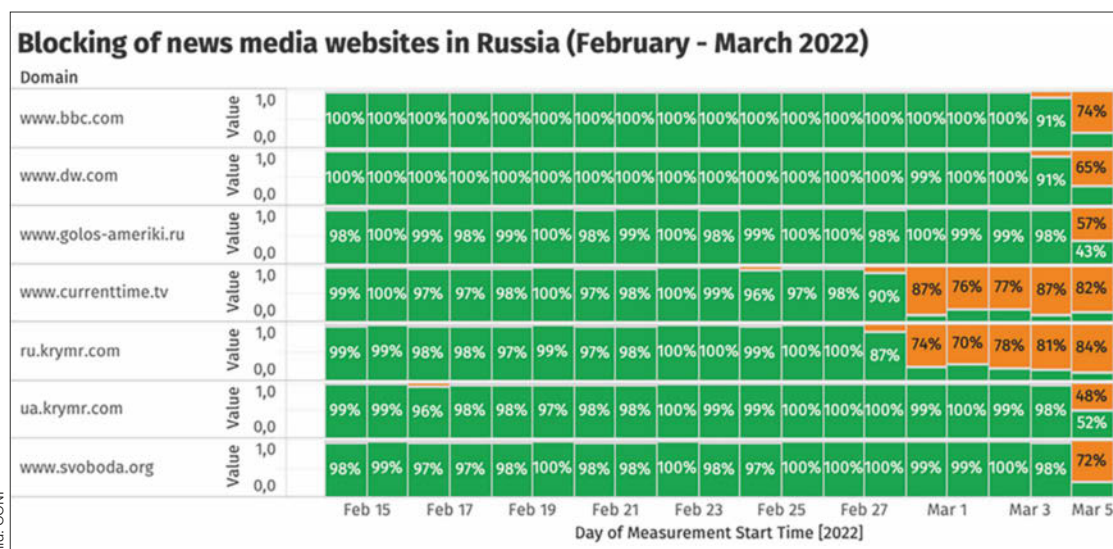
möglichkeiten zu anderen VPN-Diensten von Unternehmen und Initiativen gegen Zensur. Außerdem kann man Tunnel in Eigenregie aufsetzen, beispielsweise über SSH zu Root-Servern im Ausland.

Bei VPN baut man über den lokalen Internetzugang einen verschlüsselten Tunnel zum VPN-Server eines Anbieters auf. Der Server kann in einem beliebigen Land stehen und von dort aus geht der Verkehr weiter ins Internet – fast so, als sei man vor Ort. Allerdings muss man dem Anbieter vertrauen.

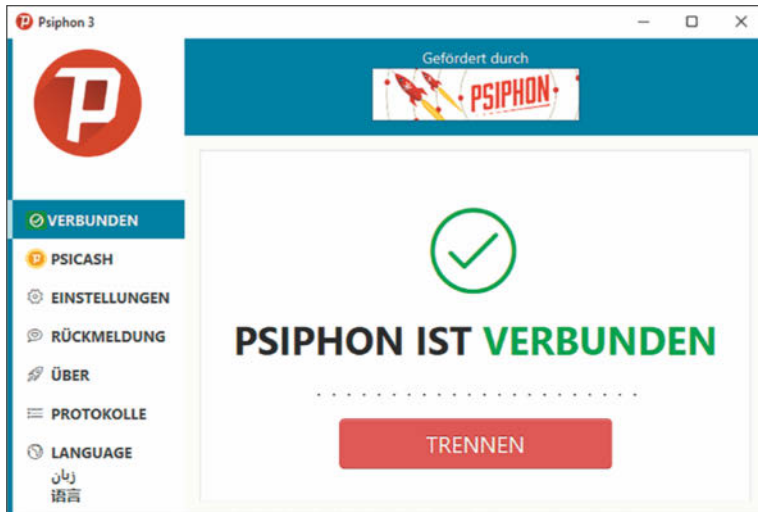
Kommerzielle VPN-Angebote sind nur eingeschränkt empfehlenswert. Auch wenn viele behaupten, die Internet-Bewegungen ihrer Kunden nicht zu protokollieren, überprüfen kann man das nicht. Grundsätzlich ist es eine gute Idee, sich an jene zu halten, die sich beharrlich einen guten Ruf aufgebaut haben und nicht mit aggressiven Rabattaktionen auffallen. Eine Übersicht finden Sie in [c't 18/2021 \[1\]](https://ct.de/yxa3). Einen soliden Eindruck haben dort zum Beispiel AzireVPN, IVPN und Mullvad hinterlassen.

Abstand nehmen sollte man in aller Regel von Gratisangeboten, denn bei denen gilt der Grundsatz „wenn du nicht der Kunde bist, dann bist du die Ware“. Der Betrieb eines VPN-Servers kostet Geld und das holt sich der Betreiber so oder so. Im besten Fall ist der Gratiszugang ein Lockversuch, um Kunden für kostenpflichtige Abos zu gewinnen, im schlechtesten Fall interessiert sich der Anbieter für die übertragenen Daten.

Man kommt also vom Regen in die Traufe. Es gibt bei den Gratisdiensten aber auch Ausnahmen: Bei spendenfinanzierten VPN-Diensten wie RiseUp VPN geht es den Betreibern darum, Kommunika-



Das Open Observatory of Network Interference (OONI) beobachtet seit Ende Februar Anomalien beim Zugriff auf internationale Websites aus Russland.



Die Psiphon-App baut auch unter schwierigen Bedingungen einen Tunnel ins freie Internet auf.

Snowflake lebt von freiwilligen Helfern, denn je mehr es davon gibt, desto schwieriger lassen sich die Verbindungen blockieren. Mithelfen kann jeder: Installiert man etwa die Browser-Erweiterung für Chrome oder Firefox (siehe ct.de/yxa3), wird der eigene PC zum Snowflake-Proxy, der anderen Nutzern ins Tor-Netz hilft.

Den Tor Browser gibt es für Windows, macOS, Linux, Android und iOS (siehe <https://torproject.org>). Wer seinen digitalen Fußabdruck auch auf dem lokalen Rechner so gering wie möglich halten möchte, kann zu dem Live-Linux Tails greifen, das standardmäßig über Tor mit dem Internet spricht.

Alternative DNS-Server

Nicht immer ist es nötig, den kompletten Internetverkehr umzuleiten, um Zensurmaßnahmen zu umgehen. In manchen Fällen werden Web-Zugriffe nur anhand von Filtern in DNS-Server zensiert. Fragt der PC oder das Smartphone nach einer gesperrten Domain, antwortet der Server, dass er die Domain nicht kennt oder liefert eine falsche IP-Adresse.

In diesem Fall genügt es, einen anderen Server zu konfigurieren, zum Beispiel den zensurfreen DNS-Server von Digitalcourage (siehe ct.de/yxa3). Wer das Mitlesen des DNS-Verkehrs verhindern will, richtet eine verschlüsselte DNS-Kommunikation ein (DNS-over-HTTPS, DoH oder DNS-over-TLS, DoT). Neuerdings lässt sich die DNS-Kommunikation auch anonymisieren [2].

Fazit

Der freie Zugriff auf Informationen ist keine Selbstverständlichkeit, wie die aktuellen Entwicklungen in Russland zeigen. Doch findige Programmierer haben diverse Methoden implementiert, um die Restriktionen zu umgehen. Dabei sind einfache VPN-Dienste nicht immer die beste Wahl, da sie sich leicht blockieren lassen. Mit Anti-Zensur-Tools wie Psiphon oder Tor ist jedoch oft auch unter schwierigen Bedingungen ein Zugriff aufs freie Netz möglich. (rei@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Keywan Tonekaboni, Tunnelblick, Elf VPN-Anbieter mit WireGuard im Vergleich, c't 18/2021, S. 18
- [2] Dušan Živadinović, Absender unbekannt, Privatsphärenschutz mit DNSCrypt-Proxy einrichten, c't 21/2021, S. 110

Statistiken & Tools: ct.de/yxa3

tionswege zu schaffen, die nicht von Unternehmen oder Regierungen kontrolliert werden.

Anti-Zensur-Tool Psiphon

VPN-Traffic ist meist anhand der IP-Adressen der VPN-Server und der Kommunikations-Ports erkennbar. Eine Firewall kann solche Verbindungen leicht identifizieren und blockieren. Mittels Traffic Fingerprinting ist der VPN-Verkehr sogar dann identifizierbar, wenn er unübliche Ports nutzt. Dann helfen spezialisierte Dienste und Tools wie Psiphon weiter.

Durch die aktuellen weltpolitischen Ereignisse verzeichnet Psiphon einen deutlichen Anstieg an Nutzern aus Russland, Belarus und der Ukraine. Die quelloffene Anti-Zensur-Software, die aus einem Projekt des Citizen Lab der University of Toronto hervorgegangen ist, probiert mehrere Verbindungswege und Server durch, bis eine Verbindung steht. Zu den Verbindungswegen zählen das VPN-Verfahren L2TP mit IPsec, HTTP-Proxy und Obfuscated SSH (OSSH), welches den Verkehr vor gängigen Fingerprinting-Methoden verbirgt. Die vollständige Serverliste ist dem Client zu keinem Zeitpunkt bekannt, um Zensur zu erschweren.

In der kostenlosen Version liefert der Dienst maximal 2 Mbit/s, was zum Surfen knapp ausreicht. Zudem gibt es moderate Werbung. Mehr Speed und Werbefreiheit kosten ein paar Euro im Monat. Der Client ist auf <https://psiphon.ca> für Windows, macOS, Android und iOS erhältlich.

Internationale Sender wie BBC und Deutsche Welle (DW), die von den Netzsperrungen unmittelbar betroffen sind, empfehlen Psiphon, um ungehindert auf deren Nachrichtenangebote zugreifen zu können.

In die von der Deutschen Welle angebotene App „Breaking World News“ ist Psiphon sogar integriert. Schaltet man in den Einstellungen „Proxy aktivieren“ ein, kommuniziert die App über das Anti-Zensur-Netz und ist so auch in Ländern nutzbar, die den üblichen Zugriff auf DW blockiert haben.

Tor zur Welt

Geht es um maximalen Schutz der Privatsphäre, dann ist Tor das Mittel der Wahl. Dabei wird der Traffic zwischen Client und Internet verschlüsselt durch drei zufällig ausgewählte Relays geschleust, die jeweils nur die nächste Zielstation kennen, nicht aber die vollständige Route.

Tor hat allerdings auch Nachteile: Durch die Verschlüsselung und die zusätzlichen Relays nimmt die Signallaufzeit zu, was zu einem deutlich verlangsamten Aufbau von Webseiten führen kann. Und das letzte Glied in der Kette, der Exit Node, ist kritisch: Auch er weiß zwar nicht, für welche Nutzer er arbeitet, kann den Traffic Richtung Internet jedoch mitlesen und manipulieren, was für manche autokratisch regierten Länder bereits belegt wurde. Daher sollte man mit Tor nur transportverschlüsselte Protokolle wie HTTPS nutzen.

Snowflake gegen Tor-Sperren

Auch Tor lässt sich blockieren, etwa durch Firewallsperrungen für bestimmte Ports. Dann kann man sich behelfen, indem man austauschbare Übertragungsarten (Pluggable Transports) verwendet, die den Tor-Traffic zum Beispiel als Surfverkehr tarnen (siehe ct.de/yxa3). Solche Übertragungsarten kann man in den Einstellungen des Tor-Browsers unter „Bridges“ aktivieren.

Digital shoppen, aber sicher

Online einkaufen: Die c't-Checklisten



Checklisten zum Onlinekauf	Seite 16
Preisvergleich	Seite 20
Schnäppchenportale	Seite 22
Shop-Auswahl	Seite 24
Bezahlverfahren	Seite 26
Versand und Reklamation	Seite 28
Onlinekauf rückabwickeln	Seite 30

Wo viel Geld zu holen ist, sind auch Abzocker und Betrüger nicht weit. In unseren Checklisten zum Onlinekauf zeigen wir, wie Sie Fake-Shops meiden, echte Schnäppchen von Lockangeboten unterscheiden, sicher bezahlen und richtig reagieren, falls der Einkauf im Internet schief läuft.

Von Ulrike Kuhlmann

Ein neues Gadget muss her, flugs im Internet gesucht, Superangebot gefunden, ein Klick und schon am nächsten Tag steht der Paketbote mit dem Wunschgerät vor der Tür. Wenn alles gut geht. Oder eben nicht: Das Gerät ist defekt, der Anbieter verschwunden, das Geld futsch.

Der Online-Shopping-Boom der letzten zwei Jahre rief noch mehr Betrüger auf den Plan als zuvor. Die wollen Ihre Daten, Ihr Geld und am liebsten den direkten Zugriff auf Ihr Konto. Selbst versierte Internetkäufer fallen auf die immer raffinierten Maschen herein. Da werden Fake-Shops hochgezogen, wertlose Waren verschickt und mit gekauften Bewertungen und Scheinangeboten manipuliert. Deshalb haben wir für Sie Checklisten für

den Onlinekauf erstellt. Mit diesen schaffen Sie es, Fakten von Fakes zu unterscheiden und Fallstricke zu umgehen. Und falls doch mal etwas schiefgeht, zeigen wir Ihnen, wie Sie trotzdem zu Ihrem Recht kommen.

Fake-Shops erkennen

Bevor Sie selbst den enormen Umsatz der Onlineanbieter mit einem Klick auf „Kaufen“ weiter in die Höhe treiben, halten Sie besser kurz inne und prüfen, bei wem Sie gerade supergünstig einkaufen wollten. Es gibt betrügerische Shops, die beliebte Ware zum Schnäppchenpreis anbieten, aber nicht beabsichtigen, diese zu liefern. Bei extrem günstigen Angeboten sollten Sie hellhörig werden. Wie Sie gefährliche Fake-Shops erkennen und worauf Sie bei der Händlerwahl unbedingt achten sollten, erfahren Sie in unserer Checkliste zur Shop-Auswahl ab Seite 24.

Mehr als die Hälfte der Kunden verlassen sich beim Onlinekauf nach eigenen Angaben auf die Bewertungen anderer Kunden. Das ist nicht ungefährlich, denn solche Bewertungen sind häufig gefälscht. Zudem handelt es sich bei den nach vorn gestellten Kritiken zuweilen um eine Sammlung der besten Bewertungen, die nicht zwingend repräsentativ ist. Hier empfiehlt sich ein kritischer Blick auf die Gesamtzahl der Bewertungen und gerade auch auf die schlechteren Beurteilungen.

Den besten Preis finden

Um die besten Angebote zu finden, nutzen fast 50 Prozent der Onlinekäufer Preisvergleichsseiten. Diese listen etliche Shops mit den günstigsten Preisen für das gewählte Produkt auf. Allerdings enthalten die präsentierten Ergebnisse womöglich

gekaufte Platzierungen, zeigen nicht die Gesamtkosten oder lassen bestimmte Händler außen vor. Was Sie sonst noch über solche Vergleichsportale wissen müssen, fasst unsere Checkliste auf Seite 20 zusammen.

Wer richtig günstig einkaufen will, nutzt sogenannte Schnäppchenportale. Wie Sie hier gute Deals finden und vor allem schlechte erkennen und was von Cashback, Gutschein-Codes oder Bonusprogrammen zu halten ist, bringt unsere Schnäppchen-Checkliste auf Seite 22 kompakt auf den Punkt.

Mobil kaufen und bezahlen

Schon 2018 gaben 50 Prozent der Onlinekäufer in einer Bitkom-Studie an, mit dem Smartphone auf Einkaufstour zu gehen. 2021 waren es bereits 60 Prozent – das Smartphone hat damit erstmals das Notebook (57%) und erst recht den Desktop-PC (38%) abgehängt.

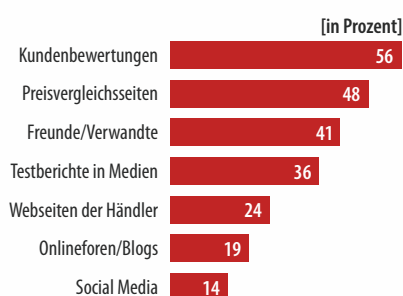
Wohl auch deshalb gehörten Online-Bezahldienste wie PayPal zu den bevorzugten Zahlungsarten in Deutschland. Gern wird hierzulande aber auch auf Rechnung gekauft oder per Lastschrift bezahlt. Welche Zahlarten sich für welche Kaufverträge empfehlen, welche sich gegebenenfalls leicht rückgängig machen lassen und worauf Sie beim Bezahlvorgang im Internet unbedingt achten sollten, erfahren Sie in unserer Checkliste zu Bezahlverfahren auf Seite 26.

Reklamieren oder rückabwickeln

Zu den wichtigsten Kriterien für die Shop-Auswahl gehören für Onlinekäufer laut einer Bitkom-Umfrage der günstigste Preis (64 %) und die versandkostenfreie Lieferung (56%). Das birgt die Gefahr, vor lauter Freude über das Superschnäppchen

Entscheidungshilfe beim Onlinekauf

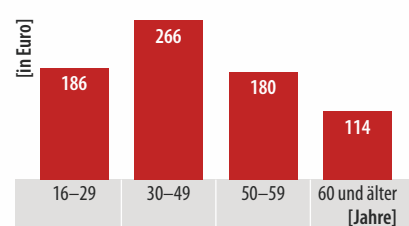
Viele Onlinekäufer interessiert, was andere Kunden oder Freunde über ein Produkt berichten.



Quelle: Bitkom/Statista

Onlineausgaben nach Alter

Viele Ältere haben das Online-Shopping im Laufe der Pandemie für sich entdeckt.



Quelle: Bitkom Research 2021

das Kleingedruckte zur Versandabwicklung zu überlesen. Kommt es dann zum Lieferverzug, ist die Ware unvollständig, defekt oder liegt gar ein falsches Produkt im Paket, gilt es, schnell und richtig zu handeln. In unserer Checkliste zu Versand und Reklamation beim Onlinekauf auf Seite 28 finden Sie konkrete Handlungsempfehlungen.

Ein in Pandemiezeiten häufiger genutztes Vehikel war das sogenannte Click & Collect: Die Ware wird im Internet bestellt und anschließend vom Kunden im oder am Laden abgeholt. Für diesen zustellungsfreien Onlineverkauf gelten spezielle Regeln – welche das sind, steht ebenfalls in der Checkliste. Und wer Ware im Ausland bestellt, sollte unbedingt einige Grundregeln zu Zollgebühren, Einfuhrumsatzsteuer oder Servicepauschalen kennen.

Falls gar nichts mehr geht und Sie Ihren Onlinekauf komplett rückabwickeln möchten, stellen sich wichtige Fragen: Kann ich den Kaufvertrag einfach widerrufen, wann darf ich die Zahlung stoppen, was bringt der Käuferschutz und wer trägt eigentlich die Kosten für den Rückversand? Antworten liefert unsere Checkliste zur Rückabwicklung von Onlinekäufen ab Seite 30.

Beliebte Einkaufsmeilen

Die Deutschen shoppen übrigens am liebsten bei Amazon: Der Marktführer im E-Commerce hält hierzulande einen Umsatzanteil von über 50 Prozent. Aber auch stationäre Händler verkaufen online, fast die Hälfte ist inzwischen im Internet ver-

treten. Das ist folgerichtig, denn der Umsatz im Onlinehandel wächst seit Jahren: Von 1,6 Milliarden Euro im Jahr 2001 stieg er innerhalb von zwanzig Jahren auf stolze 85 Milliarden Euro.

Consumer-Elektronik (CE) und Elektrogeräte sowie Kleidung und Modeartikel lagen in der Gunst der Onlinekäufer weit vorn. Die Elektronikbranche war mit einem Zuwachs von 3,5 Milliarden Euro zugleich der größte Umsatztreiber und erzielt mit Fernsehern, Smartphones und Kleingeräten ähnlich wie die Modebranche fast 40 Prozent ihres Umsatzes online.

Zukunft des Onlinekaufs

Klar, der Zuwachs im Onlinehandel war in den letzten beiden Jahren pandemiegetrieben. Die meisten Kunden wollen aber auch künftig einen Teil ihrer Einkäufe im Internet erledigen – auch die zumeist älteren Erstkäufer. Laut einer Umfrage des Handelsverbands Deutschland (HDE) wollen zwei Drittel derjenigen, die ab 2020 erstmals online shoppen waren, Artikel aus den Bereichen Mode, Gesundheit und Consumer-Elektronik weiterhin im Internet kaufen.

Besonders häufig und besonders viel online kauft in Deutschland die Altersgruppe zwischen 30 und 49 Jahren: Sie gab 2021 pro Kopf monatlich 266 Euro beim Onlineshopping aus. Die über 60-Jährigen beließen es bei 114 Euro pro Kopf und Monat, im gesamtdeutschen Mittel waren es 207 Euro. Männer gaben mit durchschnittlich 230 Euro monatlich 50 Euro mehr aus als Frauen.

Tipps für Konsumenten

Unsere Checklisten richten sich an Verbraucher, die im Onlinehandel Waren von Unternehmen beziehen (Business to Consumer, B2C). Gerade im Onlinehandel gelten im Rahmen des Fernabsatzgesetzes diverse Verbraucherschutzregeln, die Verkäufer nicht umgehen dürfen. Auf diese Regeln stützen sich unsere Tipps.

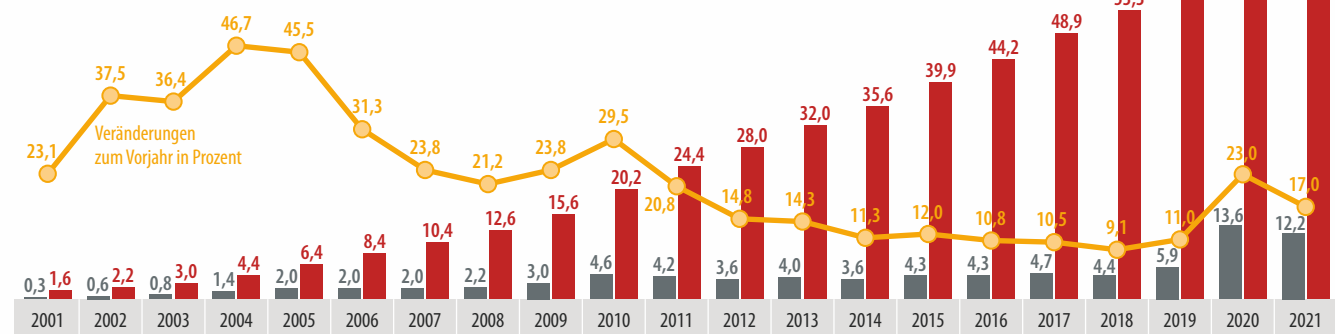
Sogenannte B2B-Verträge zwischen Unternehmen lassen wir bewusst außen vor, denn Firmen untereinander können Verträge deutlich freier aushandeln. Ähnliches gilt für Verkäufe unter Privatleuten.

Laut einer Studie des Bitkom werden in Deutschland allerdings 11 Prozent aller Onlinekäufe schnell wieder zurückgeschickt. Dabei wurden Waren teilweise bereits in dem Wissen bestellt, sie wieder zu retournieren – etwa, weil ein Kleidungsstück nicht passt oder weil nur ein Teil aus einer Auswahl tatsächlich übernommen werden soll. 56 Prozent der jüngeren Einkäufer bis 49 Jahre gaben an, bestellte Ware hin und wieder zurückzuschicken. Die Retourenquote unter den über 50-Jährigen ist deutlich niedriger; über alle Altersgruppen gemittelt behaupten 83 Prozent, selten oder nie etwas zurückzuschicken. Für die Umwelt wäre das zweifellos besser. (uk@ct.de) **ct**

Onlineumsatz in Deutschland

Der Nettoumsatz im Onlinehandel in Deutschland ist im ersten Jahr der Pandemie sprunghaft angestiegen.

Veränderungen zum Vorjahr in Mrd. Euro ■ Onlineumsatz in Mrd. Euro



Quelle: HDE Online-Monitor 2021

1&1 DSL und Glasfaser



INTERNET & TELEFON

ab 9,99 €/Monat*
16 MBit/s Tarif für 6 Monate, danach 29,99 €/Monat



1&1 DSL oder Glasfaser – Highspeed für jeden Anspruch!

Wechseln Sie jetzt unterbrechungsfrei zu 1&1 und erleben Sie schnelles WLAN in allen Räumen. Sie brauchen sich um nichts zu kümmern – 1&1 übernimmt alle Formalitäten und kündigt auf Wunsch Ihren bestehenden Internet-Vertrag. Anschließend schalten wir pünktlich Ihren neuen DSL- oder Glasfaser-Anschluss. Sichern Sie sich 1&1 Highspeed-Internet und Telefon zum besten Preis.

Inklusive



30 Tage testen

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



WLAN-Versprechen

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



Priority-Hotline

1&1 ist rund um die Uhr persönlich für Sie da. Kein Sprachcomputer.



Funktions-Garantie

Im Falle eines Falles: unverzügliche Entstörung oder Gerätetausch.



Umzugs-Service

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

1&1

1und1.de

02602/9690



*1&1 DSL 16 für 9,99 €/Monat für 6 Monate, danach 29,99 €/Monat. Internet-Flat: Unbegrenzt surfen mit bis zu 16 MBit/s. Tarife je nach Verfügbarkeit als DSL- oder Glasfaser-Tarif. Für Glasfaser-Tarife: In vielen Regionen möglich. Im Vergleich zu DSL-Tarif gleicher Geschwindigkeitsklasse Danach-Preis jeweils 5,- € Aufpreis/Monat. Sofern keine Glasfaserleitung vorhanden ist, Ausbau und Eigentümergenehmigung erforderlich. Aktion: Baumaßnahmen aktuell kostenfrei. Für alle Tarife gilt: Telefon-Flat: Rund um die Uhr kostenlos ins dt. Festnetz telefonieren. Anrufe in alle dt. Mobilfunknetze 19,9 ct/Min. Mögliche Hardware: z. B. 1&1 HomeServer+ für 6,99 €/Monat. Der Preis fällt zu den zusätzlichen monatlichen Tarifleistungen an, die zusammen mit der Hardware angeboten werden. Router-Versand: einmalig 9,90 €. Bereitstellungspreis: einmalig 49,95 €. Mindestlaufzeit: 24 Monate. Kündigungsfrist: 1 Monat zum Ende der Vertragslaufzeit. 30 Tage testen: Sonderkündigung im ersten Monat. Abbildung ähnlich, Änderungen und Irrtümer vorbehalten. Preise inkl. MwSt. 1&1 Telecom GmbH, 56403 Montabaur.

Günstigst

Onlinekauf-Checkliste Preisvergleich

Preisvergleichsdienste im Netz kennen die besten Angebote für viele Produkte. Allerdings drohen Fallstricke bei der Suche. Mit unserer Checkliste landen Sie zuverlässig beim günstigsten Preis.

Von Jo Bager

Preisvergleichser auswählen

In unserem Test von acht Preisvergleichsdiensten [1] haben das c't-Schwesterunternehmen Geizhals, Google Preisvergleich und Idealo in vielen Fällen die besten Angebote geliefert. Allerdings liefert kein Preisvergleich für alle Produkte und Produktkategorien die besten Ergebnisse. Sicherheitshalber vergleichen Sie die Preise der Preisvergleichser.

Amazon betreibt einen Marktplatz, den viele Verbraucher für eine schnelle Preisrecherche nutzen. Bei Geizhals und Idealo erhält man oft bessere, auf keinen Fall aber schlechtere Angebote, weil beide Preisvergleichser die Angebote bei Amazon in ihre Suche einbeziehen.

Auf exakte Produktnamen achten

Einige Hersteller von PC-Teilen und Elektrogeräten sind sehr kreativ darin, schnell neue Geräte mit ähnlich klingenden Namen, aber unterschiedlicher Ausstattung auf den Markt zu werfen. Achten Sie also auf den genauen, vollständigen Namen. Ein paar zusätzliche, weggelassene oder vertauschte Buchstaben können für ein völlig anderes Produkt stehen. Informieren Sie sich im Zweifelsfall auf der Homepage des Herstellers über die exakte Bezeichnung.

Begriffe wie Refurbished, Recertified oder auch Pullware bezeichnet gebrauchte und wiederaufbereitete beziehungsweise geprüfte Teile, für die kürzere Gewährleistungsfristen gelten können. Sicherheitshalber sollten Sie im Shop des Anbieters vor dem Kauf überprüfen, ob Ihr Treffer auch genau dem Produkt entspricht, das sie eigentlich suchen.

Trefferliste sortieren und filtern

Per Default sortieren viele Preisvergleichser nach dem Produktpreis. Aber Vorsicht: Bei unserem Test [1] hatte ein Preisvergleichser einen festen Platz der Angebotsliste für Produkte eines bestimmten Marktplatzes reserviert, unabhängig vom Preis. Man kann die Angebote auch nach dem Gesamtpreis inklusive der Versandkosten sortieren lassen. Ebenfalls praktisch: Geizhals und Idealo können nach Angeboten filtern, die sofort lieferbar sind.

Händler und Angebot überprüfen

Mitunter befinden sich unbekannte Händler unter den günstigsten Anbietern. Das liegt daran, dass kleine Anbieter manchmal nur eine Handvoll Produkte beson-

ders günstig einstellen, um neue Kunden zu gewinnen. Ob so ein Händler zuverlässig ist, darauf geben die Shop-Bewertungen bei den Preisvergleichern Hinweise. Aber Obacht: Unter den Bewertungen könnten sich auch gekaufte befinden; mehr dazu im einleitenden Artikel auf Seite 16.

Geizhals und Idealo listen nur Produkte von ausgewählten Shops. Daher sollte es dort kein Problem mit Fake Shops geben. Bei Google Shopping kann jeder spezielle Anzeigen schalten, die in den Shopping-Ergebnissen landen. Das Verbraucherportal Finanztip.de fand bei seinen Recherchen einen Fake Shop unter den Ergebnissen. Geizhals und Google Shopping liefern Treffer von Privatverkäufern auf eBay, für die andere Gewährleistungspflichten gelten als für den Kauf bei einem Händler.

Den richtigen Moment abwarten

Es kann vorkommen, dass ein Produkt kurzfristig sehr günstig ist, danach aber der Preis wieder steigt. Geizhals und Idealo zeigen die Preisentwicklung in einer Grafik an. Das liefert Hinweise darauf, ob die Gelegenheit günstig ist, oder ob man noch etwas warten sollte. Sie können sich auch mit Preisalarmen per E-Mail informieren lassen, wenn der Preis eine bestimmte Schwelle unterschreitet.

(jo@ct.de) 

Literatur

[1] Tobias Engler, Schnäppchenfahnder, Preisvergleichsdienste im Überblick, c't 18/2020, S. 90

Erwähnte Dienste: [ct.de/ytyh](https://www.ct.de/ytyh)



Bild: Andreas Martini



Ist der aktuelle Preis gut oder lohnt es sich abzuwarten? Preisverläufe wie bei Idealo geben Hinweise darauf.

Unsere Server-Buddies sind #NäherDran

Ihre persönlichen IT-Experten

Keine halben Sachen: Bei der Betreuung und Beratung unserer Kunden setzen wir von Thomas-Krenn auf doppelte Kompetenz und Erfahrung. Deshalb kümmern sich Key Account Managerin Monika und Vertriebsberaterin Jasmin gemeinsam um unsere Kunden im Südwesten Deutschlands. Diese schlagkräftige Teamarbeit hat für Sie viele Vorteile, denn Ihnen steht jederzeit ein persönlicher Ansprechpartner zur Verfügung – in unserer Zentrale oder auf Wunsch vor Ort bei Ihnen!

Ihre Buddies in
Süd-West Deutschland
#NäherDran



Monika & Jasmin

Hauptsitz

Buddy-Beratung unter:
thomas-krenn.com/sued-west



Neu: E-Book Windows Server 2022
Jetzt kostenlos downloaden!
thomas-krenn.com/ebook-ws22

**THOMAS
KRENN®**

Zugreifen!

Onlinekauf-Checkliste: Schnäppchenportale

Sonderangebote, Cashback, Gutscheine: Im Netz können Sie so manchen Euro sparen – wenn Sie wissen, wo. Bei der Schnäppchenjagd lauern allerdings auch Fallen.

Von Jo Bager



Bild: Andreas Martini

Preiskracher-Portale

Überall im Netz günstige Angebote aufzuspüren und aufzulisten ist die Spezialität von Portalen wie mydealz und Dealdoktor. Wer auf konkrete Angebote für ein bestimmtes Produkt wartet, kann sich bei mydealz auch einen Deal-Alarm einrichten.

Bei den Deals des Verbraucherportals Finanztip gibt es viele von der Redaktion geprüfte Schnäppchen. Der Preisvergleich Idealo weist auf seiner Startseite auf Produkte hin, die vor kurzem deutlich im Preis gefallen sind. TagesAngebote.de und liveshopping-aktuell.de listen zeitlich beschränkt verfügbare Angebote. Dazu zählen auch Amazons Blitzangebote.

Outlets im Browser

Online-Shopping-Clubs offerieren Hunderte bis Tausende Markenprodukte zu stark reduzierten Preisen, aber nur für kurze Zeit. Veepee, Best Secret, Zalando Lounge, limango und brands4friends sind die bekanntesten Vertreter dieser Zunft. Dort müssen Sie allerdings unter Umständen Lieferzeiten von zwei bis vier Wochen in Kauf nehmen, da die Clubs die Bestellungen zunächst sammeln und erst dann beim Hersteller ordern.

Gutscheine, Newsletter, Apps

Die Welt der Gutscheine ist unübersichtlich. Portale wie Gutscheinpony, sparwelt.de oder mydealz.de geben einen Überblick. Die meisten Angebote dort entsprechen denen auf den Homepages der Anbieter. Nach einem Online-Kauf sollten Sie aber die Augen offen halten: Viele Online-Händler sind in Empfehlungsnetzwerke eingebunden und bieten nach dem Kauf eine Belohnung in Form von Gutscheinen an.

Wer regelmäßig bei bestimmten Supermarktketten einkauft, für den kann es

sich lohnen, die jeweilige App zu installieren. Rossmann zum Beispiel versucht Kunden mit Coupons in die Filialen zu locken. 10 Prozent Rabatt auf den gesamten Warenwert sind eigentlich immer drin. Auch Markenhersteller bemühen sich darum, einen direkten Draht zu ihren Kunden herzustellen. Dazu setzen sie zum Beispiel auf E-Mail-Newsletter, in denen sie regelmäßig Rabattaktionen bewerben. Egal, ob Coupon oder Newsletter-Rabatt: Sie erkaufen die Preisnachlässe mit ihren Daten: Der Supermarkt erfährt, wann und was Sie einkaufen, der Markenhersteller, auf welche Links Sie in den Newslettern klicken, für welche Produkte Sie sich also interessieren.

Den Preis drücken

In etlichen Online-Shops erhalten Sie Rückvergütungen, neudeutsch: Cashback. Neben den aus der Offline-Welt bekannten Anbietern Payback und Deutschlandcard gibt es viele weitere, zum Beispiel

Shoop.de, Getmore, linkomat und Andasa. Die Provisionen belaufen sich auf bis zu zweistellige Prozentwerte des Einkaufsvolumens, manchmal springen auch Gutscheine von ein paar Euro heraus. Einige Cashback-Anbieter überweisen das Guthaben erst nach einigen Wochen bis Monaten auf das Konto.

Vorsicht vor Psycho-Tricks

Bei vielen Schnäppchen liegt ein wenig Zeitdruck in der Natur der Sache – was weg ist, ist weg. Dennoch sollten Sie sich immer die Zeit nehmen, ein vermeintliches Schnäppchen mit einem der Preisvergleichergegenzuchecken (siehe S. 20). Manche Dienste nutzen solchen gar nicht mal subtilen Druck auch, um Besucher bei der Stange zu halten. Bei „Countdown“-Auktionsplattformen ohne feste Endzeiten wie Snipster etwa erscheinen die Preise sehr niedrig, weil sie pro Gebot nur um einen Cent steigen. Allerdings kostet ein Gebot 50 Cent und verlängert den Auktionszeitraum. So werden die vermeintlichen Schnäppchenjäger permanent in einem Bieterwettstreit gehalten – den aber nur einer gewinnen kann.

Mit solchen sogenannten Dark Patterns versuchen Websites, ihre Umsätze zu steigern, indem sie Verbraucher zu Handlungen verleiten, die deren Interessen widersprechen. So werden schon mal unaufgefordert Produkte in den Warenkorb gelegt oder relevante Informationen versteckt. Insbesondere auf Plattformen, die Sie nicht kennen, sollten Sie daher aufmerksam sein. Beim Dark Pattern Detection Project können Sie sich über Dark Patterns informieren (ct.de/yuyw). (jo@ct.de)

Links zu allen erwähnten Diensten:
ct.de/yuyw



Vorsicht bei permanentem Zeitdruck und vermeintlich guten Preisen, zum Beispiel bei der Auktionsplattform Snipster. Tatsächlich hat die Plattform für diese Tasche bereits mehr als 700 Euro eingesammelt.

EINFACH UND SCHNELL INS INTERNET DER DINGE? WIR MACHEN'S MÖGLICH.

O₂ Business Easy IoT vernetzt Ihre Sensoren und Geräte ab einmalig 10 € inkl.* flexibler Datennutzung und voller Kostenkontrolle.

Besuchen Sie uns auf
der Hannover Messe,
vom 30.05. bis 02.06.2022,
Halle 8, Stand D06



o2business.de

* Gilt für Geschäftskunden mit Sitz in Deutschland. 750 MB, einmalig 10 Euro inklusive Triple-SIM-Karte. Nutzungszeitraum ist auf 10 Jahre begrenzt. Weitere Informationen unter www.o2business.de/loesungen/iot

Handelsblatt

BESTE
Konditionen
Mobilfunkanbieter

2021

O₂ Business

Business-Kunden
Im Test: 8 Anbieter
Partner: SWI Finance
Handelsblatt - 29.09.2021

Händler-Roulette

Onlinekauf-Checkliste Shop-Auswahl

Sicher oder günstig, das sind die Extrempole beim Onlineshopping. Beides birgt Risiken: Wer alles beim gleichen Shop einkauft, zahlt oft zu viel. Wer stets zum günstigsten Angebot greift, riskiert, in Fallen zu tappen. Wir zeigen, wie Sie online einkaufen, ohne hereinzufallen.



Von Georg Schnurer

Mein Kumpel Axel geht beim Online-Einkauf auf Nummer sicher: Er ist Prime-Mitglied bei Amazon und kauft dort alles. Gefällt ihm ein Produkt mal nicht, kann er es problemlos zurückschicken. Angst vor Betrügern oder mangelhafter Ware braucht er nicht zu haben. Andere Onlineshops bieten die Waren allerdings oft günstiger an.

Paul ist ein ganz anderer Shopping-Typ: Er sucht stets das günstigste Angebot. Mit Google und Preisvergleichsportalen durchforstet er das Internet und entscheidet sich für den günstigsten Shop. So kauft er immer wieder bei anderen Händlern ein und spart – wenn alles gut geht – eine Menge Geld.

Allerdings hat die wilde Schnäppchenjagd auch ihre Schattenseiten, denn Betrüger haben längst erkannt, dass Online-Shopper im Jagdfieber leichte Opfer

sind. So wundert es kaum, dass Paul auch viel Zeit und Energie in Reklamationen und andere Streitereien mit den stets wechselnden Lieferanten investiert.

Zu schön, um wahr zu sein

Zwischen den Shopping-Verhalten von Axel und Paul gibt es einen goldenen Mittelweg. Die wichtigste Grundregel lautet dabei: Wenn ein Angebot zu gut ist, um echt zu sein, ist es das in der Regel auch nicht. Bietet ein Shop ein Produkt sehr viel günstiger als die Konkurrenz an, kann irgendetwas nicht stimmen.

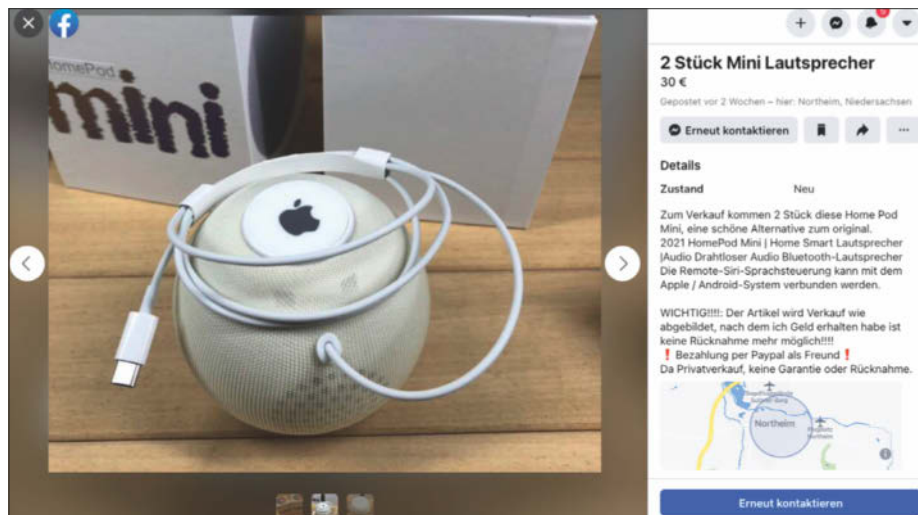
Was da nicht stimmt, ist allerdings auch für erfahrene Onlinekäufer nicht immer leicht zu erkennen. Die Zeiten, als man Fakes schon an den Schreibfehlern in den Produktbeschreibungen, fehlendem Impressum oder ungültiger Handelsregisternummer erkennen konnte, sind längst

vorbei. Die Betrüger kopieren inzwischen komplette Angebote und Webseiten seriöser Anbieter, nebst Impressum, Gütesiegeln und so weiter. Schon länger aktive Fake-Shops entlarven Sie dennoch recht zuverlässig mit einer Google-Suche nach dem Shopnamen nebst den Stichwörtern „Betrug“ und „Fake“. Da die Betrüger aber immer wieder neue Fake-Shops aus dem Hut zaubern, ist das kein zuverlässiges Mittel.

Damit der Schnäppchenjäger nicht zu viel Zeit für Recherchen aufwendet, erhöhen die Anbieter gezielt den Druck auf den Käufer: Mal ist plötzlich nur noch ein Produkt zum Superpreis auf Lager, mal läuft der Zähler für die verfügbaren Schnäppchen langsam ab oder das Angebot gilt nur für einen engen Zeitraum. Beliebte sind hier auch zeitlich begrenzte Eröffnungs- oder Einführungsangebote.

Von solchen – leider auch bei so manchem seriösen Shop üblichen – Drängereien sollten Sie sich nicht unter Druck setzen lassen. Suchen Sie vor dem Kauf gründlich und in Ruhe nach Fallen. Erster Warnhinweis ist der eingangs genannte zu günstige Preis. Bietet der Shop ausschließlich „Vorkasse“ als Bezahlmethode an, ist Alarmstufe Rot. Wer hier vorab bezahlt, ist sein Geld los. Tückisch ist auch PayPal als Zahlungsmethode bei eBay. Sie sollten für Onlinekäufe keinesfalls die sogenannten „Zahlungen an Freunde“ verwenden. Diese PayPal-Variante bietet nämlich keinerlei Käuferschutz – mehr zum sicheren Bezahlen ab Seite 26.

Ganz raffinierte Betrüger bieten auf den ersten Blick neben Vorkasse weitere Bezahlmethoden an. Versucht man dann, etwa Kauf auf Rechnung, Lastschrift oder Kreditkartenzahlung zu wählen, lässt sich



„Bezahlung per PayPal als Freund“ – ein klarer Hinweis auf eine Falle. Hier sind es gefälschte Apple-Lautsprecher.

diese Optionen nicht aktivieren. In solchen Fällen sollten Sie den Kauf abbrechen.

Gebrauchtes statt Neues

Bei auffällig günstigen Angeboten sollten Sie prüfen, ob Sie wirklich Neuware erwerben. Mancher Händler versucht, Widerstandsware oder reklamierte Produkte weiterzuverkaufen, ohne deutlich darauf hinzuweisen, dass es sich hier um gebrauchte Ware handelt. Irgendwo steht dann zwar, dass es „neuwertige“ Produkte sind, aber neuwertig ist halt nicht neu!

Beliebt sind auch Angebote mit leicht abgewandelten Produktbezeichnungen. Oft verbergen sich hinter kleinen Abweichungen in der Typenbezeichnung abgespeckte oder nur eingeschränkt nutzbare Produkte. Hier schützt ein Vergleich mit der Produktbeschreibung auf der Herstellerwebseite vor ärgerlichen Reinfällen.

Ein besonders lukratives Umfeld für Betrüger sind Shopping-Angebote in sozialen Netzwerken. Da viele Nutzer hier mehr Vertrauen in vermeintlich neutrale Empfehlungen von „Freunden“ haben, werden solche Plattformen gern mit vermeintlichen Schnäppchenangeboten geflutet.

Mal verweisen diese Angebote auf Fake-Shops, mal bieten die Bauernfänger dort minderwertige Waren mit allzu verlockenden Beschreibungen und geschönten Fotos an. Kommt nach dem Kauf tatsächlich etwas an, entpuppt sich die Ware häufig als Billigprodukt von minderwertiger Qualität. Eine Reklamation (siehe auch S. 28) ist oft nicht möglich, weil der Anbieter plötzlich im EU-Ausland sitzt oder als Vermittler auftritt. Mitunter ist der Verkäufer nach dem Kauf auch einfach nicht mehr zu erreichen.

Auch im vermeintlich sicheren Hafen von Amazon tummeln sich Betrüger. Um die Schutzmechanismen von Amazon zu umgehen, versuchen diese, den Käufer zur Zahlung außerhalb des Amazon-Zahlungssystems zu drängen. Lassen Sie sich nicht darauf ein und melden Sie solche Angebote möglichst sofort bei Amazon. Die Plattform entfernt unseriöse Offerten in der Regel recht schnell und sperrt die Händler. Leider dauert es meist nur wenige Tage, bis ähnliche Angebote wieder auf der Plattform auftauchen. Hase und Igel lassen grüßen.

eBay-Käuferschutz

Die am häufigsten anzutreffende Betrugs- masche bei eBay sind Produktfälschun-

gen. Zwar bietet eBay ähnlich wie Amazon ein Käuferschutzsystem, doch das greift nur, wenn die Bezahlung über eBay abgewickelt wird. Deshalb drängeln betrügerische Verkäufer auch hier mitunter zur direkten Zahlung per Vorkasse oder per PayPal-Freundschaftsüberweisung. In beiden Fällen gibt es keinen Käuferschutz, also Finger weg!

Doch auch wer die vermeintlich sichere Zahlung über das Bezahlssystem von eBay wählt, kann nach Erhalt mangelhafter oder gefälschter Ware noch im Regen stehen. Der eBay-Käuferschutz setzt nämlich voraus, dass die Ware nachweislich an den Händler zurückgesendet wurde. Sitzt der etwa in China, können die Rücksendekosten schnell die von eBay zu erwartende Erstattung auffressen. Hier haben manche Händler vor allem aus China ein perfides System entwickelt, um zu verschleiern, wo der tatsächliche Firmensitz ist. Da wird mit „Versand aus Deutschland“ und „Artikelstandort: Hamburg“ geworben und nur wer sich bis zum eBay-Impressum des Händlers durchklickt, erfährt, dass er im Begriff ist, mit einem Händler aus dem EU-Ausland Geschäfte zu machen. EU-Käuferschutzregeln gelten dann nicht und Sie sind bei Problemen auf die Kulanz des Händlers und der Plattform angewiesen.

China-Shopping

Gerade Elektronikkomponenten oder ähnlichen Bastelbedarf bekommt man über Plattformen wie Aliexpress inzwischen recht komfortabel. Da die Plattform mittlerweile beim Versand nach Deutschland eine Verzollung gemäß den neuen EU-Regeln vornimmt, sind Sie weitestgehend vor Überraschungen in Form von unerwarteten Abgaben verschont. Alipay arbeitet bei Käufen aus Deutschland neuerdings mit Klarna zusammen. Damit können Kunden aus Deutschland nicht nur per Kreditkarte zahlen, sondern auch auf Rechnung einkaufen. Nach Erhalt der Ware können sie diese so in Ruhe prüfen und dann die Zahlung via Klarna veranlassen.

Ganz frei von Fallstricken ist der Kauf bei Aliexpress damit freilich nicht: Viele Händler bieten dort zwar auf den ersten Blick sehr günstige Produkte an, doch oft kommen teils recht hohe Versandkosten hinzu. Anders als etwa bei Amazon oder eBay summieren sich die Versandkosten aber bei Aliexpress, selbst wenn Sie mehrere Produkte beim gleichen Händler ordern. Hier gilt es also, stets den Gesamt-

Shopping-Regeln

Wer die folgenden Regeln beachtet, kann günstig, aber dennoch sicher einkaufen:

- Fake-Shops erkennen und meiden: Ist ein Angebot unverschämte billig und bietet der Händler ausschließlich Vorkasse an, müssen die Alarmglocken laut schrillen.
- Gebrauchtware und kastrierte Produkte erkennen: Nur wer die Produktbeschreibung sorgfältig studiert, schützt sich vor ärgerlichen Reinfällen.
- Sichere Bezahlvariante wählen: Sie sollten nur in Ausnahmefällen per Vorkasse zahlen. Diesen Vertrauensvorschuss haben nur Händler verdient, die Sie bereits genutzt und als zuverlässig eingestuft haben.
- Immer die Gesamtkosten beachten: Versteckte Kosten, etwa für den Versand oder die Zahlungsabwicklung, können aus einem Schnäppchen schon mal einen teuren Reinfall machen.
- Lieferzeiten prüfen: Gibt der Händler keine klaren Lieferzeiten an oder hält er sich hier mit schwammigen Formulierungen bedeckt? „Lieferung üblicherweise in 1–2 Tagen“ ist keine feste Zusage! Nachfragen vor dem Kauf schützt hier vor Überraschungen.
- Vorsicht bei Angeboten auf Social Media: Verkäufer sind keine Freunde! Prüfen Sie Angebote genau und vergleichen Sie die Preise. Nur weil da jemand „Schnäppchen“ brüllt, muss das noch lange kein attraktives Angebot sein.

preis – also Warenpreis plus Versandkosten – im Auge zu behalten.

Diesen Gesamtpreis vergleichen Sie dann am besten mit dem, was Sie in deutschen Shops für das gleiche oder ein ähnliches Produkt bezahlen müssten. Ist der Unterschied nicht signifikant, lohnt der Kauf in China kaum, denn bis Sie die Ware letztlich in Händen halten, vergehen schon mal mehrere Wochen oder gar Monate. Zudem ist eine Reklamation hier komplizierter, vor allem wenn die Gerätschaften erst nach einiger Zeit Fehler aufweisen. (gs@ct.de) **ct**

Geld her!

Onlinekauf-Checkliste Bezahlmethoden

Bei der Wahl des Zahlungsweges müssen Sie zwischen Komfort, Sicherheit vor Kostenfallen und Betrug sowie Privatsphäre abwägen. Wir zeigen, wo Fallen lauern und wie Sie sich schützen können.

Von Markus Montz

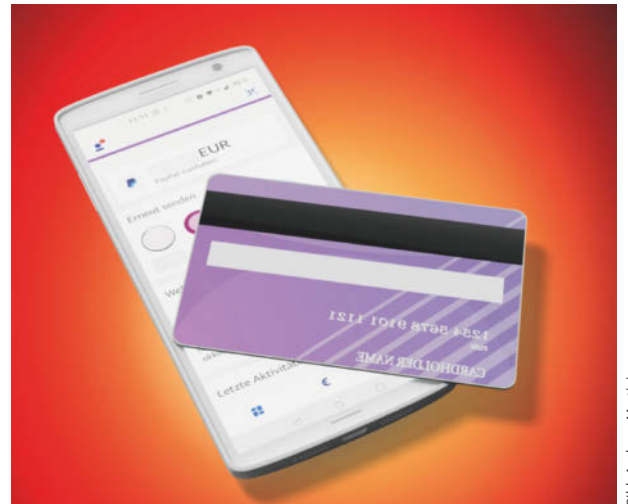


Bild: Andreas Martini

Sichere Bezahlverfahren

Den Datenstrom zwischen den an einer Zahlung beteiligten Parteien könnten Kriminelle höchstens mit enormem Aufwand manipulieren oder belauschen. Dazu tragen Verschlüsselung und die ausgeklügelten Prüfungsroutinen von Zahlungsdiensten und Banken bei. Als Endkunde müssen Sie allerdings dafür sorgen, dass Ihr PC oder Smartphone frei von Schadsoftware ist und sich Betriebssystem und Software mindestens auf dem vom Zahlungsdienst vorgeschriebenen Stand befinden.

Durch die Vorgaben der Zweiten Europäischen Zahlungsdiensterichtlinie ist außerdem eine Zwei-Faktor-Authentifizierung (zum Beispiel TAN) Pflicht bei Kreditkartenzahlungen – auch mit Apple Pay, Google Pay, Klarna und Amazon Pay. Das Gleiche gilt für Überweisungen einschließlich Sofortüberweisung und Giropay sowie PayPal- und Paydirekt-Transaktionen. Die Lastschrift fällt nicht unter die PSD2-Vorgaben, dafür können Sie diese stornieren, wenn jemand Ihre Kontodaten missbraucht hat. Schadensbegrenzung bringt eine Prepaid-Karte von Mastercard oder Visa. Damit verlieren Sie maximal den darauf befindlichen Betrag, allerdings akzeptieren zum Beispiel Hotels solche Karten oft nicht.

Hinterlassen Sie Karten- oder Kontodaten unsichtbar. Nutzen Sie im Zweifel Intermediäre wie PayPal, Paydirekt/Giropay, Apple Pay, Google Pay, Amazon Pay oder Klarna/Sofortüberweisung. Mit ihnen erhält der Händler keine Zahlungsdaten. Diese Dienste können Ihre Daten zudem besser schützen als ein Händler, vorausgesetzt, Sie nutzen ein starkes Passwort und wo möglich Zwei-Faktor-Authentifizierung.

Phishing-Fallen umgehen

Die meisten Kriminellen versuchen, mit Tricks Ihr Verhalten zu manipulieren, das sogenannte Social Engineering. Die bekannteste Variante im Onlinehandel ist Phishing: Ein Fake Shop oder ein falscher Verkäufer auf einer Auktionsplattform versucht, Sie zur Preisgabe von Zahlungskarten- oder Kontodaten und Passwort sowie zur Bestätigung der Zwei-Faktor-Authentifizierung zu bewegen. Dafür nutzen Betrüger raffiniert gefälschte Links in Mails oder Kurznachrichten sowie wohlpräparierte Websites, die eine Datenabfrage durch Ihre Bank oder Kreditkartenmarke vortäuschen. Achtung: Haben Sie eine Zahlung per Zwei-Faktor-Authentifizierung bestätigt, können Sie im Schadensfall nicht auf die Kulanz Ihrer Bank hoffen.

Seien Sie daher wachsam. Bleiben Sie in Shops, aber insbesondere auf Marktplätzen, Kleinanzeigenportalen und Auktionsplattformen für die Kommunikation und Zahlung stets auf der jeweiligen Website. Gehen Sie nicht auf Bezahl- oder Überweisungslinks per Mail, SMS oder Messenger ein. Zahlen Sie bei PayPal nicht über „Freunde und Familie“. Prüfen Sie auch Rechnungen genau, vor allem unerwartete – eine Überweisung können Sie nicht mehr zurückrufen. Denken Sie daran, dass sich Schutzparameter wie Widerrufsrecht zu Ihren Ungunsten ändern, wenn Sie Waren persönlich abholen oder bar bezahlen (siehe S. 30).

Geld zurückholen

Kommt die Ware nicht oder weicht erheblich von der Produktbeschreibung ab, wenden Sie sich zunächst an den Händler.

Bringt das trotz Sorgfalt kein Ergebnis, bieten die meisten Zahlungsarten Möglichkeiten, das Geld zurückzuholen – auch dann, wenn Sie einem Fake Shop aufgesessen sind.

Am bequemsten und sichersten ist dabei aus Kundensicht der klassische Rechnungsbau: Sie zahlen, nachdem Sie die Ware erhalten und geprüft haben. Erst wenn Sie das Geld überwiesen haben, wird es schwierig, denn eine Rückbuchung ist dann nicht mehr möglich. Achtung: Bei der Vorkasse haben Sie dieses Problem bereits, bevor Sie die Ware erhalten – Sie müssen dem Händler also vertrauen. Die Nachnahme liegt dazwischen: Sie zahlen zwar bei Paketübergabe, sehen den Inhalt aber erst danach.

Am leichtesten erhalten Sie tatsächlich bezahltes Geld bei einer Lastschrift zurück. Die dürfen Sie bis zu acht Wochen lang ohne Angabe von Gründen stornieren, ohne Lastschriftmandat sogar 13 Monate lang. Oft geht das direkt im Onlinebanking. Bei Kreditkarten – einschließlich Apple Pay und Google Pay – wenden Sie sich für ein sogenanntes Chargeback an die Bank oder Sparkasse, die Ihnen die Kreditkarte ausgestellt hat. PayPal, Paydirekt, Amazon Pay und Klarna haben Käuferschutzprogramme. Achtung: Bei der Sofortüberweisung muss der Händler dazu auch die Klarna-Plattform integriert haben.

In allen Fällen sollten oder müssen Sie zuerst den Händler kontaktieren. Bei Chargeback und Käuferschutz müssen Sie Regeln und Fristen einhalten und Nachweise liefern (siehe auch S. 30). Veranlassen Sie nicht auf eigene Faust eine Lastschriftrückgabe oder ein Chargeback von

einem der intermediären Dienste oder aus einer Ratenzahlung! Ansonsten fliegen Sie dort aus dem Käuferschutz und riskieren ein Mahn- und Inkassoverfahren. Buchen Sie eine Lastschrift direkt von einem Händler zurück, müssen Sie ebenfalls mit einem Verfahren rechnen.

Internationale Bestellungen

Wollen Sie im Ausland bestellen, sind die Kredit- und Debitkarten von Mastercard und Visa klar von Vorteil, da weltweit nahezu alle international ausgerichteten Händler diese akzeptieren. Darauf folgen PayPal, das Sie zumindest in der westlichen Welt häufig antreffen werden, sowie Amazon Pay und Klarna – einschließlich der Sofortüberweisung. Auch Apple Pay und Google Pay sind weltweit vertreten, allerdings nicht so häufig anzutreffen wie die direkte Kredit- und Debitkartenzahlung mit Mastercard und Visa.

Ein Girokonto hilft außerhalb Deutschlands, Österreichs und der Schweiz selbst im SEPA-Raum nur begrenzt – die Bezahlarten Lastschrift, Vorkasse und Rechnungsbau sowie Giropay/Paydirekt werden Sie dort in Onlineshops nur gelegentlich antreffen; außerhalb des SEPA-Raums nahezu nie.

Die eigenen Daten schützen

Abgesehen von der Nachnahme brauchen die Akteure bei einer Onlinezahlung immer bestimmte Informationen über Sie und Ihre Zahlungsmittel. Damit führen sie die Zahlung aus und prüfen sie auf möglichen Datendiebstahl durch Betrüger sowie auf Geldwäsche und Terrorismus-

finanzierung. Die meisten Händler nutzen auf ihrer Seite die Dienste eines Zahlungsabwicklers (Payment Service Provider, PSP). In der Regel geben diese Zahlungsdaten nur zweckgebunden an Dritte weiter; Ihren Warenkorb kennen sie nicht. Auch Intermediäre wie PayPal, Apple Pay, Google Pay, Amazon Pay und Klarna reichen Händlern keine Zahlungsdaten weiter, dafür nutzen alle bis auf Apple Daten für personalisierte Werbung.

Bei einer reinen Kreditkartenzahlung können auch Server außerhalb Europas beteiligt sein. Ohne Ihre explizite Zustimmung speichern Visa und Mastercard aber nur wenige Daten und geben nichts weiter. Das Gros der Daten fließt zwischen der Kunden- und der Händlerbank.

Auch PayPal nutzt teilweise Infrastruktur und Dienste außerhalb der EU, um Daten zu sammeln, zu speichern und zu verarbeiten. PayPal kann die Daten mit Einverständnis des Kunden (Opt-out!) aber auch zu Marketingzwecken einsetzen. Beim ähnlich zu bedienenden, aber viel seltener angebotenen Dienst Paydirekt bleiben die Daten hingegen in Deutschland – er speichert bei bestimmten Händlern allerdings Ihren Einkaufskorb.

Bei einer Klarna-Sofortüberweisung loggen Sie sich beim Checkout in Ihr Bankkonto ein und führen die Überweisung samt Zwei-Faktor-Authentifizierung durch. Diese Daten werden laut Klarna nicht gespeichert, dafür fragt die Firma mit Sitz in Schweden zwecks Risikoprüfung die Girokontodaten der letzten 30 Tage ab. Der Wettbewerber Giropay hat optische Ähnlichkeiten, wie Paydirekt ist

er aber ein Dienst deutscher Banken. Auch bei Sofortüberweisung und Giropay erhält der Händler keine Zahlungsdaten.

Nutzen Sie Ihr Bankkonto für Lastschriften oder um Rechnungsbeträge zu überweisen, entfallen zwar Datenflüsse nach Übersee. Doch dafür erhält der Händler oft Ihre Kontodaten. Kaufen Sie auf Rechnung, Lastschrift, Raten oder schieben Sie die Zahlung auf, fragt der beteiligte Zahlungsdienst – beispielsweise Klarna oder Ratepay – mitunter Ihre Kreditwürdigkeit bei einer Auskunft wie der Schufa ab. Einfluss auf den „Score“ hat das nicht. Das ist erst der Fall, wenn Sie fällige, ausreichend gemahnte und von Ihrer Seite unbestrittene oder gerichtlich zugunsten des Händlers entschiedene Forderungen nicht bedient haben.

Verdeckte Kosten

Auch wenn es beim Bezahlvorgang im Shop so aussieht, als würden Sie dort keine Gebühren entrichten: Die Kosten für eine Transaktion tragen Sie zumindest teilweise mit. Die Händler und Ihre Bank beziehen diese in ihre Preiskalkulation ein. Auch die meisten Zahlungsarten kosten Sie etwas.

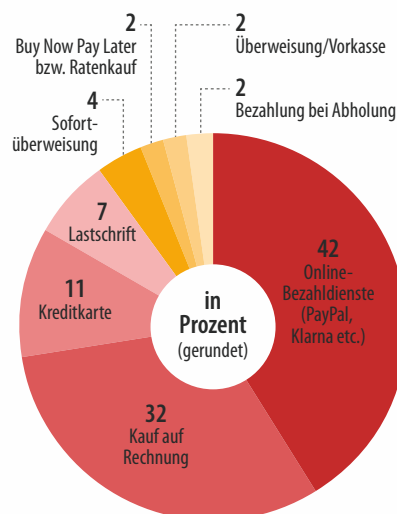
Bei Kredit- und Debitkarten verlangt die ausgebende Bank häufig ein jährliches Entgelt. Wird der Kredit nicht monatlich vollständig ausgeglichen (einige Vertragsmodelle erlauben dies), zahlen Sie hohe Kreditzinsen. Außerdem benötigen Sie ein Girokonto, das Sie mit der Kreditkarte verknüpfen. Für dieses Girokonto, das für Rechnungsbau, Lastschrift und Vorkasse sowie die Klarna-Sofortüberweisung und Giropay/Paydirekt ebenfalls Voraussetzung ist, verlangen die meisten Banken ebenfalls Entgelte.

Tatsächlich kostenlos ist ein PayPal-Konto, jedenfalls für Käufe. Doch auch bei diesem benötigen Sie in der Praxis eine Kreditkarte oder ein Girokonto, um es zu nutzen. Für die Intermediäre Apple Pay, Google Pay, Amazon Pay und Klarna brauchen Sie mindestens eins von beidem. Lediglich die Nachnahme, bei der Sie den Kaufpreis bar beim Paketzusteller zahlen können, kommt ohne Konto aus. Sie kostet dafür aber ein gesondertes Entgelt.

Kostenfallen entstehen insbesondere beim Ratenkauf und bei aufgeschobenen Zahlungen, auch „Buy now, pay later“ (BNPL) genannt. Vergessen Sie die Zahlung, drohen saftige Entgelte und Zinsen. Nutzen Sie solche Angebote häufiger und verlieren den Überblick, geraten Sie leicht in eine Schuldenfalle. (mon@ct.de) **ct**

Bezahldienste sind beliebt

Bei Wahlfreiheit setzen Online-shopper in Deutschland beim Checkout am liebsten auf Angebote wie PayPal & Co., noch vor dem Klassiker Rechnungsbau. Gleichwohl müssen Kunden auch bei den Bezahlmethoden ein Lastschriftmandat erteilen oder eine Kreditkarte hinterlegen, damit diese die Zahlung abwickeln können.



Lieferhemmung

Onlinekauf-Checkliste Reklamation

Nachdem die Bestellung auf den Weg gebracht und die Ware bezahlt wurde, kommt in der Regel ein paar Tage später eine Lieferung ins Haus. Aber was, wenn bei der Lieferung etwas schiefgeht, das Paket nicht das Gewünschte enthält oder später ein Mangel auftritt?

Von Tim Gerber

Paket kommt zu spät

Online-Händler sind verpflichtet, bereits bei der Bestellung verbindliche Lieferfristen anzugeben. Die Lieferfrist sollte auch auf der Bestellbestätigung oder Rechnung zu finden sein, sonst sollten Sie sie von der Webseite des Händlers kopieren, am besten per Screenshot, um sie am Ende nachweisen zu können.

Kommt es bei der Lieferung zum Verzögerung, dann können Sie den Kauf in jedem Fall widerrufen (siehe Artikel auf S. 30). War es ein besonders günstiges Angebot, können Sie theoretisch die Mehrkosten für eine Ersatzbestellung verlangen, in der Praxis ist es aber recht schwierig, das auch durchzusetzen. Sie sollten sich gut überlegen, ob der zu erwartende Streit finanziell überhaupt lohnt. Besonders billige Angebote kommen nicht selten von Händlern, von denen keinerlei Entgegenkommen zu erwarten ist.

Ware ist verschollen

Wurde die Ware versendet, kommt aber nicht bei Ihnen an, ist der Kaufvertrag im Online-Handel ebenfalls nicht erfüllt. Nachweispflichtig ist der Versender. Hier können Sie also auf Ersatzlieferung innerhalb einer angemessenen Frist bestehen. Welche Frist angemessen ist, hängt von der ursprünglichen Lieferfrist und der Art der Ware ab, also wie schnell sie der Händler nachbeschaffen kann. Bei einem Möbelstück dauert das sicher länger als bei einem USB-Stick.

Die Mühe, selbst nach dem Verbleib zu forschen, müssen Sie sich nicht machen. Heikel wird es dann, wenn die Sendungsverfolgung eine Zustellung meldet, die Sendung aber nicht angekommen ist. Dann sollten Sie schnell handeln und den Verbleib klären. Oft verlangen die Händler

dann eine eidesstattliche Versicherung, vor deren Abgabe Sie gründlich prüfen sollten, ob die Sendung nicht doch beim Nachbarn gelandet ist. Für eine versehentlich falsche Versicherung kann man zwar strafrechtlich nicht belangt werden, muss aber eventuellen Schaden ersetzen, wenn man fahrlässig gehandelt hat.

Paket ist beschädigt

Weist die Verpackung bereits bei Anlieferung deutliche äußere Schäden auf, sollten Sie die Annahme verweigern. Den Verkäufer müssen Sie dann möglichst rasch entsprechend informieren und um Ersatzlieferung bitten. Dies sollte erfolgen, bevor die Sendung wieder bei ihm ankommt, weil er die Rücksendung sonst als Rücktritt vom Kauf auffassen könnte.

Liegt das Päckchen schon vor der Haustüre, beim Nachbarn oder in einer Packstation, zücken Sie am besten sofort das Smartphone und fotografieren den

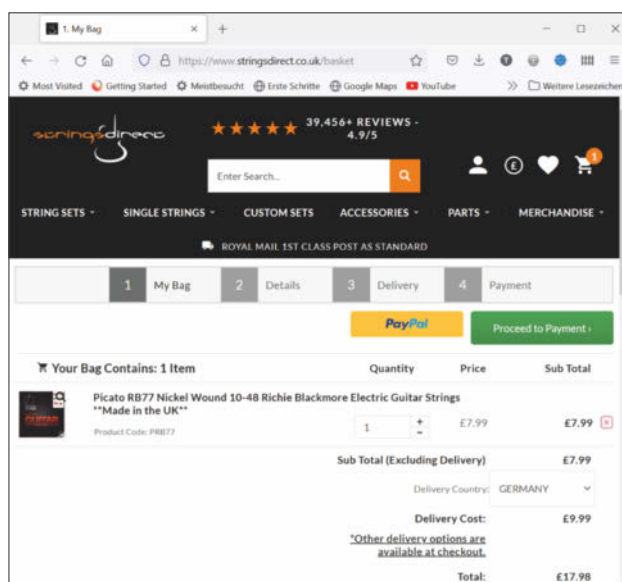
Schaden noch vor dem Auspacken. Am besten tun Sie das im Beisein eines Zeugen, zum Beispiel desjenigen, der das Päckchen angenommen hat. Nachbarn oder Freunde sind grundsätzlich bessere Zeugen als Familienangehörige. Selbst nicht volljährige Kinder können als Zeugen dienen; je älter, desto besser.

Ist nur die äußere Verpackung defekt, sollten Sie die Ware vorsichtig auspacken und feststellen, ob sie unbeschädigt ist – auch das möglichst unter Zeugen. Bei einer schweren Beschädigung sollten Sie das Päckchen gar nicht erst auspacken, sondern zuerst den Händler kontaktieren und das Paket erst öffnen, wenn der Versender dies wünscht.

Mit dem Paketdienst müssen Sie sich als Verbraucher übrigens nicht auseinandersetzen. Es ist Sache des Händlers, Schadensersatzansprüche gegenüber dem Transportunternehmen geltend zu machen.



Bild: Andreas Martini



Bei Bestellungen von außerhalb der EU, etwa in Deutschland schwer zu bekommende Gitarrensaiten von Ritchie Blackmore, müssen Sie neben dem Kaufpreis und den Lieferkosten noch etwa 20 Prozent Einfuhrzoll einkalkulieren.

Lieferung ist unvollständig

Fehlt ein Teil der Lieferung, sollten Sie ebenfalls so schnell wie möglich einen oder mehrere Zeugen herbeirufen und den Zeitpunkt der Feststellung notieren. Das ist insbesondere angeraten, wenn Sie noch keine Erfahrung mit dem Händler haben und deshalb nicht wissen, wie er reagiert. Alle Online-Käufe sollten immer möglichst schnell ausgepackt und auf Vollständigkeit geprüft werden – je näher am Zeitpunkt der Zustellung, umso glaubwürdiger ist Ihre Reklamationen.

Der Verkäufer ist verpflichtet, fehlende Artikel auf seine Kosten nachzuliefern. Weitere Versandkosten darf er dabei nicht erheben. Für die Fristen gilt dasselbe wie bei verschollenen Sendungen.

Ware aus Übersee

Bei Bestellungen aus Ländern außerhalb der EU müssen Sie mit Extrakosten durch Importzölle rechnen, die in etwa der Mehrwertsteuer entsprechen, die im Preis ja nicht enthalten ist.

Theoretisch gelten auch hier die europäischen Verbraucherrechte, doch die lassen sich nur äußerst schwer durchsetzen. Geld einzutreiben oder Lieferungen zu erzwingen ist schon gegenüber einer Firma in Deutschland nicht so einfach. Die muss aber immerhin fürchten, tatsächlich verurteilt zu werden und dann auch noch Gerichtskosten zahlen zu müssen. Nach China fährt der Gerichtsvollzieher bestimmt nicht.

Die Gefahr, dass Sie den tatsächlichen Firmensitz nicht erkennen, besteht vor allem auf Marktplätzen wie eBay und Amazon. Generell empfiehlt es sich, direkt in Fernost Bestellungen nur in einem finanziellen Umfang zu tätigen, dessen Verlust Sie im Zweifel verschmerzen können. Elektronische Bauteile für ein paar Euro beispielsweise können Sie gut und günstig bei Aliexpress bestellen, so Sie denn einige Wochen auf die Lieferung warten wollen, hochwertige Gebrauchsgüter eher nicht.

Späteren Defekt reklamieren

Ist die gelieferte Ware mangelhaft, haben Sie gegenüber dem Verkäufer bestimmte Rechte aus der gesetzlichen Sachmangelgewährleistung. Im Grunde fallen darunter auch die bereits behandelten Transportschäden. Oft sind Mängel an einer Ware aber nicht sofort erkennbar, sondern treten erst nach Wochen oder Monaten des Gebrauchs zutage. Eine kalte Lötstelle etwa muss nicht dazu führen, dass ein

Notebook von Anfang an gar nicht funktioniert. Man spricht dann von versteckten Sachmängeln.

Die gesetzliche Gewährleistung bezieht sich auf genau diese Mängel, die schon bei Übergabe der Ware vorhanden waren, aber noch keine Wirkung entfaltet haben. In der Regel sind das Material- oder Herstellungsfehler. Fällt das Gerät später aus, müssen Sie das beim Verkäufer reklamieren. Zwei Jahre nach dem Kauf sind die Gewährleistungsrechte in der Regel aber verjährt.

Als Käufer haben Sie die Wahl, ob Sie eine Nachbesserung, also Reparatur verlangen oder auf die Lieferung eines intakten Geräts bestehen. Auch die Minderung des Kaufpreises ist denkbar. Der Verkäufer kann dem nur in Ausnahmefällen entgegenhalten, dass eine bestimmte Art der Nacherfüllung unverhältnismäßig wäre. Vom Kauf zurücktreten, also den Kaufpreis zurückerhalten, können Sie erst nach zwei erfolglosen Nachbesserungsversuchen.

Oft besteht neben der gesetzlichen Gewährleistung noch eine Garantie des Herstellers. Auf diese muss der Verkäufer im Online-Handel hinweisen. Doch auch wenn eine Herstellergarantie besteht, sollten Sie stets zuerst den Verkäufer kontaktieren. Er darf für die Abwicklung an den Hersteller verweisen, wenn dadurch keine Nachteile für den Kunden entstehen. In der Praxis landen mangelhafte Geräte ohnehin meist in einer Vertragswerkstatt des Herstellers und werden zunächst dort geprüft. Die Rücksendekosten trägt in jedem Fall der Verkäufer.

Wird der Mangel anerkannt, können Sie die eingangs erwähnten Rechte auf

Nachbesserung oder Nachlieferung geltend machen. Auf ein gebrauchtes Ersatzgerät oder eine Reparatur des mangelhaften Geräts müssen Sie sich nicht einlassen. Ihre Rechte als Käufer sollten Sie allerdings so ausüben, wie Sie es vom Gegenüber auch erwarten: mit Augenmaß.

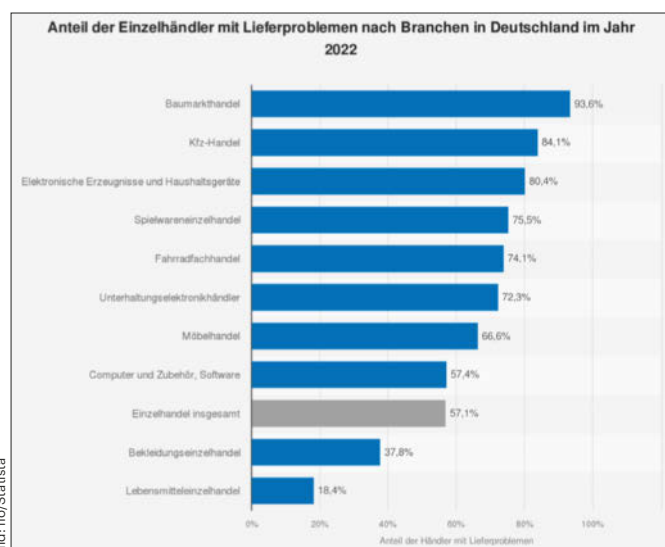
Kaputt oder kaputt gemacht?

Je mehr Zeit seit dem Kauf vergangen ist, um so häufiger kommt es zum Streit darüber, ob es sich tatsächlich um einen Gewährleistungsfall handelt, also ob der Mangel bereits vor dem Kauf bestand, oder ob er erst nachträglich entstanden ist, etwa durch unsachgemäße Behandlung. Nachweisen muss das seit 2022 im ersten Jahr nach dem Kauf der Verkäufer. Danach ist der Käufer beweispflichtig. Für Käufe, die Sie vor Beginn dieses Jahres getätigt haben, gilt diese Beweislastumkehr nur ein halbes Jahr.

Tritt ein Mangel auf, sollten Sie also nicht zögern, ihn zu reklamieren. Bevor Sie das Gerät einschicken, sollten Sie es möglichst von allen Seiten fotografieren, um Beweise für die äußerliche Unversehrtheit in der Hand zu haben. Auch hier sind Zeugen hilfreich. Es kommt immer wieder vor, dass beim Rückversand oder in der Vertragswerkstatt äußerliche Schäden entstehen, die dann genutzt werden, um die Gewährleistung auszuschließen. Bei einem äußerlich unversehrten elektronischen Gerät kann auch nach Ablauf der Beweislastumkehr der Beweis des ersten Anscheins für den Käufer sprechen.

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

Gewährleistungsrecht und Reklamation: ct.de/ypt9



Elektronische Geräte liegen bei Lieferengpässen auf dem zweiten Platz.

Sinneswandel

Onlinekauf-Checkliste Rückabwicklung

Im Internet bestellte Ware können Sie innerhalb einer kurzen Frist ohne jede Begründung zurückgeben. Damit die Rückabwicklung reibungslos funktioniert, gibt es einiges zu beachten.

Von Tim Gerber



Bild: Andreas Martini

Richtig widerrufen

Das Recht zum Widerruf im Onlinehandel soll den Nachteil ausgleichen, den der Käufer dadurch hat, dass er die Ware nicht vorher begutachten konnte. Dafür hat man zwei Wochen ab Erhalt der Ware Zeit, um den Kauf gegebenenfalls zu widerrufen. Wie alle Rechte sollten Sie auch dieses Recht fair und mit Augenmaß gegenüber dem Verkäufer ausüben, also die Ware sorgfältig auspacken und vor dem Zurücksenden wieder sorgsam verpacken.

Das Recht selbst wird durch eine Erklärung an den Verkäufer ausgeübt. Sie müssen dabei keine bestimmte Form wahren, sich aber eindeutig dahingehend äußern, dass Sie den Kauf widerrufen. Und Sie sollten es so dokumentieren, dass Sie hinterher den Zeitpunkt des Widerrufs nachweisen können.

Viele Onlinehändler stellen eine Widerrufsfunktion in ihrem Webshop bereit. Das ist die beste Variante, denn dann muss der Händler per Gesetz auch rasch eine Bestätigung liefern. Kommt die nicht oder fehlt eine solche Funktion ganz, ist eine E-Mail das Mittel der Wahl. Dabei setzen Sie sich selbst oder noch besser einen Bekannten in CC, der den Empfang gegebenenfalls bestätigen kann. Auch ein Fax ist denkbar, allerdings geben die wenigstens Händler noch Faxnummern heraus. Wollen Sie auf Nummer sicher gehen, versenden Sie den Widerruf auf verschiedenen Wegen – doppelt hält besser.

Fristen einhalten

Das Widerrufsrecht gilt 14 Tage lang. Die Frist beginnt mit Erhalt der Ware, bei Teillieferungen erst, wenn der letzte Artikel eintrifft. Für digitale Inhalte wie Musikdownloads oder eBooks erlischt das Wi-

derufsrecht allerdings mit der Lieferung, sofern der Anbieter darauf hingewiesen hat und Sie sich mit der Lieferung vor Ablauf der Widerrufsfrist einverstanden erklärt haben. Den Widerruf können Sie in jedem Fall schon erklären, wenn die Ware noch gar nicht angekommen, ja noch nicht einmal unterwegs ist: je eher, desto besser.

Damit die Frist überhaupt startet, muss der Verkäufer mit der Vertragsbestätigung einen Hinweis auf das Widerrufsrecht geben. Andernfalls haben Sie ein Jahr lang Zeit, das Widerrufsrecht auszuüben. Es darauf ankommen lassen lohnt sich aber nicht. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Händler anfängt zu streiten, ist nach Ablauf der 14-Tage-Frist deutlich höher und es kommen dann regelmäßige Beweisfragen auf, ob auf das Widerrufsrecht hingewiesen wurde oder nicht.

Selbstabholer

Während der Pandemie hat sich das Verkaufsmodell „Click & Collect“ weit verbreitet: Viele Märkte bieten Bestellungen und Bezahlungen über ihre Webshops an, die Ware holt sich der Kunde dann in der nächste Filiale ab. Meist liegt das Gewünschte bereits nach wenigen Stunden bereit.

Viele Handelsketten bieten freiwillig Rückgaberechte unabhängig vom jeweiligen Kaufvorgang an und oft auch über das gesetzliche Mindestmaß von 14 Tagen hinaus. Das geschieht zwar freiwillig, ist aber verbindlich, weil diese Rahmenbedingungen Teil des abgeschlossenen Kaufvertrags geworden sind. Sie können sich im Zweifel also darauf berufen.

Viele Einzelhändler können oder wollen sich solche Kulanz nicht leisten. Das generelle Rückgaberecht gilt gesetzlich


aber nur bei reinen Fernabsatzgeschäften, also beim Onlinekauf, bei dem die gesamte Abwicklung außerhalb von Geschäftsräumen stattfindet. Allein die Bestellung per E-Mail oder Webshop genügt dafür nicht. Erfolgt zum Beispiel die Bezahlung erst vor Ort bei der Abholung, handelt es sich rechtlich nicht mehr um ein Fernabsatzgeschäft.

Besonders bei kleineren Einzelhändlern mit Filiale um die Ecke sollten Sie sich deshalb vorher vergewissern, wie es mit Umtausch- und Rückgaberechten aussieht. Sie können solche auch individuell vereinbaren. Bestätigt der Verkäufer auf Nachfrage bei einer Bestellung, dass er ein Rückgaberecht einräumt, ist er ebenfalls daran gebunden. Sie sollten die Bestätigung aber nachweisbar, also in Textform vorliegen haben, um sie im Zweifel nachweisen zu können.

Retourkutsche

Liegt der Sendung ein Retourenschein nebst Paketaufkleber bei, können Sie sich die gesonderte Erklärung ersparen, indem Sie die Retoure rechtzeitig auf den Weg bringt.

Ansonsten müssen Sie die Ware spätestens innerhalb von 14 Tagen zurücksenden. Dasselbe gilt für die Rückzahlung des Kaufpreises, allerdings darf der Verkäufer den Eingang der Rücksendung abwarten. Für eventuelle Transportschäden haftet der Verkäufer. Mit ein paar Fotos von der ordentlich verpackten Ware sind Sie auf der sicheren Seite. Die Rückzahlung muss grundsätzlich über dasselbe Zahlungsmittel erfolgen, mit dem Sie bezahlt haben.

(tig@ct.de) 

Infos zum Widerrufsrecht: [ct.de/y7fm](https://www.ct.de/y7fm)



GO!



SCHULE MORGEN

Acer | Heise Medien | Bechtle | Intel

DIE Plattform rund um **die Digitalisierung von Schulen**

www.heise.de/goschulemorgen



- **DigitalPakt:** Fördergelder abrufen und sinnvoll investieren
- **Nachhaltige Wegbegleitung** für den Wandel
- **Vermittlung** von Digitalkompetenz und Bildungsperspektiven
- **Moderne Lernumgebung** und individuelle IT-Infrastrukturlösungen
- **Digitaler Unterricht** als Erlebnis!

acer

 Heise Medien

 BECHTLE

intel.

Armee der Schatten

Die Rolle von Cyberkriminellen im Ukraine-Krieg

Beim Cyberkrieg zwischen Russland und der Ukraine kann jeder mitmachen. Das ruft nicht nur private Hacker, sondern auch professionelle Cybergangs auf den Plan. Für die ist die Unterstützung einer Kriegspartei jedoch nicht immer gut fürs Geschäft, wie ein Blick auf die Branche im Untergrund zeigt.

Von Dr. Mischa Hansel und Dr. Jantje Silomon

Anlässlich des Ukraine-Kriegs bilden sich derzeit viele neue Hacker- und Aktivisten-Gruppen, die Aufrufen zum Cyberwar in sozialen Medien wie Telegram folgen. Belastbare Informationen über sie lassen sich aber nur schwierig gewinnen. Einen groben Überblick liefert die Webseite cyberknow.medium.com. Unter dem zugehörigen Twitter-Account @CyberKnow20 listet eine anonyme Quelle regelmäßig Namen von Gruppen auf, die sich aktiv am Krieg beteiligen. Am 12. März standen dort 43 Gruppen aufseiten der Ukraine insgesamt 15 prorussischen Cybergruppen gegenüber. Viele Aktivisten identifizieren sich mit dem Hacker-Netzwerk Anonymous, das Russland am 25. Februar öffentlichkeitswirksam den Krieg erklärte.

Die meisten der Gruppen versuchen, im Wettbewerb der Bilder und Botschaften die Oberhand zu gewinnen. Dazu hacken sie etwa Webseiten russischer Regierungseinrichtungen oder Medien und überschreiben sie mit Berichten über getötete russische Soldaten. Oder sie zwingen russische Seiten mit DDoS-Attacken in die Knie. Seltener sind Angriffe auf Industrieziele, wie der am 11. März von Anonymous verkündete Hack von Rosneft Deutschland.

Derartige Meldungen lassen sich aber oft nicht zweifelsfrei verifizieren und stel-

len sich später nicht selten als falsch heraus. Dazu gehört die Verlautbarung angeblicher Anonymous-Aktivisten vom 26. Februar, militärische Kommunikation der russischen Armee abgeschöpft zu haben. Bald wurde aber klar, dass es sich um offene Funkkommunikation der Küstenwache im russischen Murmansk handelte. Daher ist bei derartigen Bekennerschreiben durchaus Skepsis angebracht.

Professionelle Ransomware-Gruppen spielen jedoch in einer anderen Liga. Sie bilden bislang nur einen kleinen Teil der von CyberKnow gelisteten Kriegsteilnehmer und haben in der Vergangenheit bereits mehrfach bewiesen, wozu sie in der Lage sind. Zu denken wäre etwa an die Attacke auf die größte Öl-Pipeline in den USA im Mai 2021, wonach mehrere Bundesstaaten den Notstand ausriefen. Die Sicherheitsforscherin Jenny Jun weist schon länger darauf hin, dass sich solche Fähigkeiten nicht nur für kriminelle Zwecke, sondern auch als politische Waffen einsetzen lassen. Das setzt allerdings voraus, dass Cyberkriminelle eine politische Agenda haben oder es eine Kriegspartei schafft, die Gruppen zu instrumentalisieren.

Politik und Kriminalität

Westliche Geheimdienste werfen der russischen Regierung immer wieder vor, Cyberkriminellen einen „sicheren Hafen“ zu geben und auf ihre Dienste zurückzugrei-

fen. So ließen sich staatliche Spionageoperationen besser tarnen oder abstreiten. Das FBI warf beispielsweise 2017 zwei russischen Geheimagenten vor, kriminelle Hacker zu Operationen gegen Journalisten und Unternehmer in den USA und Russland angeleitet und bezahlt zu haben. Manche Cyberkriminelle wie Vladislav Horohorin, BadB genannt, stellen sich zudem in YouTube-Videos als russische Patrioten dar und erhärten den Verdacht, der russische Staat würde sie stillschweigend tolerieren oder instrumentalisieren.

Weitere Indizien für die Vermischung von Politik und Kriminalität, nicht nur in Russland, finden sich in den Schadprogrammen selbst. So existieren zahlreiche Fälle, in denen offenbar politisch motivierte Sabotageakte als kriminelle Operationen getarnt wurden. Den Beginn des Ukraine-Kriegs begleiteten beispielsweise als Ransomware-Attacken getarnte konzertierte Operationen wie Hermetic Wiper, der Daten auf Rechnern von ukrainischen Behörden und Banken unwiderruflich löschte.

Conti, eine der größten Ransomware-Gruppen, kündigte nur einen Tag nach der Invasion ihre volle Unterstützung für die russische Regierung an. Die Gruppe erklärte außerdem, gegen jeden zurückzuschlagen, der Cyberangriffe gegen Russland organisiert. Einige Stunden später milderte die Gruppe ihre Formulierungen jedoch ab, womöglich aufgrund interner



Der ukrainische Minister für digitale Transformation, Mykhailo Fedorov, wirbt auf Twitter für eine IT-Armee.

Meinungsverschiedenheiten. Zu schaffen machte Conti außerdem ein Datenleck, das einen Großteil der internen Kommunikation sowie ihre Ver- und Entschlüsselungscodes offenlegte. Verantwortlich dafür war ein ukrainischer Sicherheitsforscher und nicht, wie zunächst vermutet, ein ukrainisches Mitglied der Gruppe, das den pro-russischen Kurs nicht mittragen wollte.

Internationale Gewinnmaximierung

Weil sich Cyberkriminelle über Ländergrenzen hinweg hochgradig arbeitsteilig organisieren, ist das Risiko, dass ein Insider eine Kriegserklärung nicht mitträgt und die eigene Gruppe torpediert, aber durchaus real. Ihre internationale Organisationsstruktur zwingt die Gruppen gewissermaßen zur politischen Mäßigung. So etwa auch die berüchtigte Ransomware-Gruppe Lockbit: Sie bezeichnet sich öffentlich als apolitisch und verweist auf die unterschiedlichen Nationalitäten ihrer Mitglieder. Ebenso ermahnen Administratoren diverser Hacker-Foren ihre Mitglieder mittlerweile zur Neutralität.

Ein weiterer Grund für derartige Neutralitätserklärungen könnte mit der Politik vieler Cyberversicherungen zu tun haben. Einige Versicherer schließen inzwischen Zahlungen an Opfer von Ransomware-Attacken aus, wenn sie Hinweise auf politische Motive finden. Die schwindende Zahlungsmoral der Versicherungen vermindert wiederum die Chancen für Ransomware-Gruppen, hohe Lösegelder zu erpressen. Neutralitätserklärungen schützen somit auch die eigenen Geschäftsinteressen der Gruppen.

Fraglich ist allerdings, ob und wie lange insbesondere die russische Regierung solche neutralen Haltungen inmitten des Krieges toleriert. Die medienwirksame russische Zerschlagung der REvil-Gruppe Mitte Januar kann als Warnung an andere Gruppen verstanden werden, es sich mit dem Kreml nicht zu verderben. Security-Forscher von Trustwave SpiderLabs beobachteten nach den Razzien jedenfalls ein hohes Maß an Angst und Verunsicherung in den Foren des Dark Web.

Manche internationalen Gruppen könnten sich deshalb nach Ländern aufteilen. Im RaidForum, wo unter anderem gehackte Datensätze gehandelt werden, kündigte ein ukrainischer Administrator des Forums bereits am Tag der Invasion an, keine Zugriffe von russischen IP-Ad-

GROUP	SUPPORTS	TYPE	COMMS	LOC	GROUP	SUPPORTS	TYPE	COMMS	LOC
Anonymous Associated					Hydra D3	Ukraine	Radio	Twitter	UNK
Anonymous	Ukraine	DDoS/Hack	Twitter	Global	Seckize	Ukraine	OSINT/Pyrop	Twitter	UNK
BlackHawks	Ukraine	DDoS/Hack	Twitter	Georgia	404Sec	Ukraine	Hack	Twitter	UNK
Arms Liberation & PEN-BAT	Ukraine	DDoS/Hack	UNK	UNK	Belarusian Cyber-Partisans	Ukraine	Ransomware	Twitter	Belarus
LikeMods	Ukraine	Pyrops/DDoS	Twitter	UNK	DDoS Secrets	Ukraine	Databreach	Twitter	UNK
SHOWSec	Ukraine	Hackivism	Twitter	Global	Monarch Turkish Hacktivists	Ukraine	Defacement	UNK	Turkey
RootUser	Ukraine	Radio	Twitter	Ukraine	Shadow_Xor	Ukraine	UNK	Twitter	UNK
NSUR0515	Ukraine	DDoS	Twitter	UNK	The Connections	Ukraine	UNK	Twitter	UNK
PuckArks	Ukraine	Pyrops	Twitter	UNK	TrickLeaks	Ukraine	Databreach	Twitter	UNK
UkrainePatriots	Ukraine	Databreach	Twitter	Indonesia	Crystal MSP	Ukraine	Hack/DDoS	Twitter	UNK
YourAnonNews	Ukraine	Pyrops	Twitter	UNK	Rabbit Two	Ukraine	Hack/DDoS	Twitter	UNK
DeepNetArms	Ukraine	Radio/Hack	Twitter	UNK	MemoryC11em	Ukraine	Hack/support	Twitter	UNK
Anonymous Younes	Ukraine	DDoS/Hack	Twitter	UNK	SecDet	Ukraine	Hack	Twitter	US
Lockbit-let	Ukraine	DDoS/Hack	Twitter	UNK	Pro-Russia Groups	Ukraine	Phishing/hack	Twitter	UNK
AnonGhost	Ukraine	DDoS/Hack	Twitter	UNK	Cyber Legion Hackers NEW	Ukraine	Defacement	Twitter	UNK
Anonymous Romania	Ukraine	DDoS/Hack	Twitter	Romania					
Shadow_Xor	Ukraine	Databreach	Twitter	UNK					
PuckArks	Ukraine	Defacement	Twitter	UNK	Free Civilian	Russia	Databreach	Site	UNK
StonkLapin NEW	Ukraine	Hack/DDoS	Twitter	UNK	CoamingProject	Russia	Databreach	Site	UNK
UkrainePatriots NEW	Ukraine	DDoS/Hack	Twitter	UNK	Stormous Ransomware	Russia	Ransomware	Telegram	UNK
UkrainePatriots NEW	Ukraine	Pyrops/Ranso	Twitter	UNK	Digital Cobra Gang	Russia	DDoS/DDoS	Twitter	Russia
Nation-State					Kaknet	Russia	Hack	Site	Russia
GhostWriter UNC1151	Russia	Hack	UNK	Belarus	Kilnet	Russia	Hack/DDoS	Telegram	Russia
SandWorm	Russia	Hack	UNK	Russia	Hidden Cobra (Rumour)	Russia	UNK	UNK	UNK
Remarcon	Russia	Hack	UNK	Russia	Raid01	Russia	Hack	UNK	Russia
IT Army of Ukraine	Ukraine	DDoS	Twitter	Ukraine	Devil-EU	Russia	UNK	Twitter	Russia
IT Army of Ukraine Pyrops	Ukraine	Pyrops	Twitter	Ukraine	Dragon	Russia	Hack	Twitter	Russia
Internet Forces of Ukraine	Ukraine	Social media	UNK	Ukraine	404 Cyber Defense	Russia	DDoS	Twitter	UNK
Pro-Ukraine Groups					CCO	Russia	DDoS/Hack	Twitter	UNK
GhostSec	Ukraine	Hack	Telegram	UNK	WerewolfGang NEW	Russia			
KelvinSecurity Hacking Team	Ukraine	Hack	Twitter	UNK	Ukraine Hackers	Russia	Pyrops/DDoS	Twitter	India
UNIS	Ukraine	DDoS	Twitter	Georgia	Unknown Support				
NB65	Ukraine	Hack	Twitter	UNK	Conti ransomware gang	UNK	Ransomware	Site	Russia
RaidForum2	Ukraine	DDoS	Twitter	UNK	I have removed the legit category, it is hard to follow actions taken				
ContiLeak	Ukraine	Databreach	Twitter	UNK	This list continues to be a historical record of the Russia-Ukraine war				
GhostSec	Ukraine	DDoS/Hack	Telegram	UNK	cyberspace activities.				
1LevelCrew	Ukraine	DDoS	Twitter	UNK	Tips/Changes https://twitter.com/Cyberknow20				

Der Twitter-Account @CyberKnow20 listet regelmäßig Hacker-Gruppen auf, die sich am Ukraine-Krieg auf beiden Seiten aktiv beteiligen.

ressen mehr zuzulassen. Auf der anderen Seite sind einige kriminelle Händler von Login-Informationen laut einer Studie der irischen Unternehmensberatung Accenture dazu übergegangen, Zugänge zu gehackten Systemen nur noch an pro-russische Akteure zu verkaufen und das Geschäft mit pro-ukrainischen Gruppen ganz einzustellen.

Die ukrainische Regierung rekrutiert mittlerweile auf Telegram ganz offiziell technisch versierte Hacker für eine IT-Freiwilligenarmee. Der Kanal hat inzwischen über 300.000 Follower. Während die ukrainische Regierung an den Patriotismus der Hacker appelliert, setzen andere auf finanzielle Anreize. Das Kiewer Start-up Cyber Unit Technologies lobte etwa ein Preisgeld von 100.000 US-Dollar für Informationen über IT-Verwundbarkeiten kritischer Infrastrukturen in Russland aus. Derartige Belohnungen könnten dazu führen, dass sich professionelle Cyberkriminelle künftig stärker am Krieg beteiligen.

Wie geht es weiter?

Auf der anderen Seite warnen zahlreiche Kommentatoren und Sicherheitspolitiker, dass der Kreml mithilfe von Cyberkriminellen versuchen könnte, westliche Wirtschaftssanktionen zu umgehen. Die Gruppen könnten demnach durch Ransomware-Attacken Lösegeld in Kryptowäh-

rungen fordern und somit dem russischen Staat trotz des Ausschlusses von SWIFT Devisen verschaffen. Dabei muss man jedoch die Größenordnungen beachten: Schätzungen von JPMorgan zufolge wird das russische Bruttoinlandsprodukt durch die Sanktionen im laufenden Jahr um mindestens 3,5 Prozent gegenüber 2021 schrumpfen, also um rund 53 Milliarden Euro. Die Gesamterlöse, die von Russland aus agierenden Gruppen durch Ransomware-Attacken im vergangenen Jahr zugeschrieben wurden, belaufen sich laut einer Studie von Chainalysis hingegen „nur“ auf geschätzte 400 Millionen Euro. Erpressungstrojaner könnten die Löcher in der Staatskasse also kaum substanziell ausgleichen.

Nichtsdestotrotz werden Cyberkriminelle den laufenden Konflikt für ihre Interessen nutzen. So bot beispielsweise eine Gruppe namens DisBalancer über Telegram angebliche DDoS-Tools für Angriffe auf russische Webseiten an. Tatsächlich verbarg sich dahinter aber ein Keylogger-Schadprogramm namens Phoenix, das die Rechner der antirussischen Hacktivistinnen infizierte. Ebenso finden „gewöhnliche“ Ransomware-Attacken weiterhin statt. Sie von politisch motivierten Cyberattacken zu unterscheiden, dürfte für Sicherheits-Analysten eine der größten Herausforderungen der nächsten Wochen bleiben.

(hag@ct.de) **ct**

Websperre gegen Pornoportal größtenteils umgesetzt

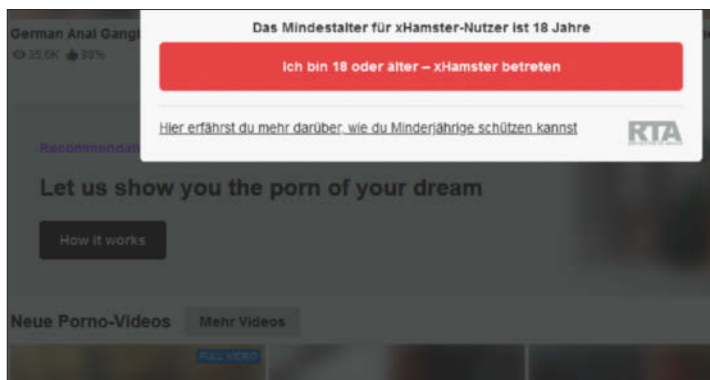
Die fünf größten deutschen Zugangsanbieter müssen den Zugang zur Porno-Website xHamster sperren. Telefónica will die entsprechende Anordnung gerichtlich prüfen lassen.

Die Kommission für Jugendmedienschutz (KJM) hat beschlossen, dass Internet-Zugangsanbieter das Pornoportal xHamster blockieren müssen. Auf der Website seien pornografische Angebote frei zugänglich, ohne dass sichergestellt werde, dass Kinder und Jugendliche keinen Zugang dazu erhalten. Das verstoße gegen den Jugendmedienschutz-Staatsvertrag (JMStV) und sei damit gesetzeswidrig, teilte die KJM mit.

Daher müssen nun als Erstes die fünf größten deutschen Provider den Abruf der Seite de.xhamster.com blockieren. Tele-

kom, Telefónica, Tele Columbus und 1&1 haben die von den zuständigen Medienanstalten verschickten Aufforderungen bereits umgesetzt, teilten die Unternehmen c't auf Anfrage mit. Vodafone erklärte: „Wir werden die Sperranordnung für diese URL in Kürze so umsetzen, wie sie von der zuständigen Behörde angeordnet wurde.“

1&1, Vodafone und Tele Columbus prüfen trotz Umsetzung, ob sie gegen die Verfügungen rechtliche Mittel einlegen wollen. Telefónica teilte mit, man plane „nach dem jetzigen Stand, Rechtsmittel einzulegen“. Dem Unternehmen gehe es darum, eine grundsätzliche rechtliche Klarheit zu dem Thema herzustellen. Die Deutsche Telekom will „keinen einstweiligen Rechtsschutz vollziehen“, heißt es aus dem Unternehmen. (hob@ct.de)



Kein funktionierender Jugendschutz nach deutschem Recht: Bei xHamster ist harte Pornografie nur einen Mausklick entfernt.

Ermittlung gegen Meta und Google

Die EU-Kommission hat ein förmliches Kartellverfahren gegen Google und Meta (ehemals Facebook) eingeleitet. Sie prüft eigenen Angaben zufolge, „ob eine Vereinbarung in Bezug auf Display-Werbung möglicherweise gegen die EU-Wettbewerbsvorschriften verstößt“. Die Untersuchung betrifft eine von Google und Meta im September 2018 geschlossene Vereinbarung mit dem Code-Namen „Jedi Blue“, die die Teilnahme des „Audience Network“ von Meta an den Auktionen des Google-Dienstes „Open Bidding“ betrifft.

Die Kommission befürchtet „umfassende Bemühungen“, Werbedienste, die mit Open Bidding im Wettbewerb stehen, „auszuschließen und somit den Wettbewerb auf den Märkten für Display-Werbung zum Nachteil der Publisher und letztlich der Verbraucher einzuschränken oder zu verfälschen“. Bereits Ende 2021 hatten deshalb unter der Führung von Texas 16 US-Bundesstaaten Google verklagt. Sie werfen dem Unternehmen systematischen Missbrauch seiner Monopolstellung im Werbemarkt vor (siehe c't 26/2021, S. 128). Facebook-Chef Mark Zuckerberg und Google-CEO Sundar Pichai haben demnach persönlich einem geheimen Deal zugestimmt, der dem sozialen Netzwerk einen Vorsprung bei den Online-Werbeauktionen des Suchmaschinenriesen verschaffte. (hob@ct.de)

Sonderheft: c't @work

Allmählich füllen sich Firmen und Büros, endlich trifft man wieder Kollegen aus Fleisch und Blut statt Kacheln auf dem Bildschirm. Doch vorbei sind die Zeiten, als alle Mitarbeiter 5 Tage die Woche von 9 bis 5 im Büro saßen. Trotzdem sollen sie an Meetings teilnehmen, Dokumente signieren, sich gemeinsam über Projekte abstimmen. Es gilt also, die notfallmäßig eingeführten digitalen Arbeitsabläufe zu optimieren, und dabei unterstützen wir Sie mit praktischen Tipps, Tests und Wissen in unserem neuen Sonderheft **c't @work**.

Wir haben agile Methoden und Tools für Sie ausprobiert, die gemeinsame Pro-

jektplanung erleichtern und ermüdende Videokonferenzen beleben: von digitalen Whiteboards, Umfrage-Tools und Klebezettel-Pinnwänden bis hin zu kompletten Plattformen, die ungezwungene Begegnungen in virtuellen Räumen ermöglichen. Außerdem weist c't @work verschiedene Wege aus dem Microsoft-365-Datenschutzdilemma. Und dank unserer Artikel rund um das Erstellen, Verarbeiten, Signieren und Publizieren von Office-Dokumenten erzielen Sie professionelle Ergebnisse in kürzerer Zeit.

Die digitale Ausgabe der c't @work erhalten Sie ab sofort als PDF für 12,99 Euro im heise Shop sowie in unseren An-



droid- und iOS-Apps oder bei Amazon. Wie üblich ist auch dieses Sonderheft als gedrucktes Magazin erhältlich: einzeln für 14,90 Euro oder im Bundle mit der digitalen Ausgabe für 19,90 Euro. (atr@ct.de)

EU verschärft Kampf gegen Cyber-Gewalt

Die EU-Kommission hat einen Gesetzesvorschlag „zur Bekämpfung von Gewalt gegen Frauen und häuslicher Gewalt“ vorgelegt. Unter anderem will sie das Strafrecht hinsichtlich Delikten wie Cybermobbing und -stalking europaweit vereinheitlichen.

In seiner Studie „Combating gender-based violence: Cyber violence“ konstatierte der European Parliamentary Research Service (EPRS) 2021 eine zunehmende Gewalt gegen Frauen im Internet. Dies nahm die EU-Kommission als Begründung für einen Richtlinienentwurf vor: Sie will ein europaweit gültiges Mindeststrafmaß bezüglich der Gewalt gegen Frauen erreichen.

Einen Schwerpunkt bildet das als wachsendes Problem definierte Deliktfeld „Cyber-Gewalt“. Konkret geht es um „die nicht einvernehmliche Weitergabe von intimen Bildern, Cyberstalking, Cybermobbing sowie die Aufstachelung zu Ge-

walt oder Hass im Internet“. Die neuen Vorschriften sollen den Zugang von Opfern zur Justiz verbessern. Die Kommission ruft darin die Mitgliedstaaten dazu auf, eine einzige Anlaufstelle einzurichten, um alle Unterstützungs- und Schutzdienste zu zentralisieren. Für Opfer solle überall die Möglichkeit bestehen, Entschädigung zu verlangen.

Die Richtlinie soll den Digital Services Act (DSA) ergänzen und zu dessen Umsetzung beitragen, indem sie illegale Online-Inhalte im Zusammenhang mit Cyber-Gewalt definiert. Der Vorschlag sieht für Opfer die Möglichkeit vor, zeitnah gerichtlich eine rasche Entfernung einschlägiger Online-Inhalte erwirken zu können. Für Cyberstalking, Hass und Hetze im Internet sowie Aufrufe zu geschlechtsspezifischer Gewalt sieht die Kommission „Mindesthöchststrafen“ von zwei Jahren Gefängnis vor. Bei „Rachepornos“ sowie Cyber-Belästigung bringt sie ein Jahr Gefängnis ins Spiel. Deutschland sieht be-



Bild: EC Audiovisual Service

Kommissions-Vizepräsidentin Věra Jourová begründete die Vorstellung des Richtlinienentwurfs: „Leider verbessert sich die Situation nicht schnell genug, und die Gewalt im Internet nimmt zu.“

reits heute ein deutlich höheres Strafmaß von drei Jahren vor.

heise online hat einen Ratgeber für Opfer digitaler Gewalt zusammengestellt (heise.de/-6541527). Er enthält unter anderem viele Links zu Meldestellen und Opferberatungsorganisationen. (hob@ct.de)



Wir sind dabei!

secIT by Heise
HANNOVER 2022

Besuchen Sie uns auf Stand-Nr.: 31 !

ACMP
ist 4fach Champion




PUR 2022
Professional User Rating

www.aagon.com

Zwischen den Fronten

BSI warnt vor Kaspersky-Virenschutz

Das BSI hält den Virenschutz von Kaspersky angesichts der aktuellen Lage in Russland nicht länger für tragbar. Kaspersky sieht das anders. Was jetzt zu tun ist.

Von Ronald Eikenberg

Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) warnt vor dem Einsatz von Virenschutzsoftware des russischen Herstellers Kaspersky Lab und rät Kaspersky-Nutzern, die Schutzsoftware durch alternative Produkte zu ersetzen (siehe ct.de/yyns). Dieses drastische Mittel ist eine Reaktion auf den von Russland begonnenen Ukraine-Krieg. Demnach sind das Vorgehen militärischer und nachrichtendienstlicher Kräfte in Russland sowie jüngst ausgesprochene Drohungen „mit einem erheblichen Risiko eines erfolgreichen IT-Angriffs mit weitreichenden Konsequenzen verbunden“.

Das BSI erklärt, dass nicht auszuschließen sei, dass Kaspersky selbst offensive Operationen gegen deutsche Infrastruktur durchführt oder gegen seinen Willen dazu gezwungen wird. Außerdem

könne das Unternehmen „selbst als Opfer einer Cyber-Operation ohne seine Kenntnis ausspioniert oder als Werkzeug für Angriffe gegen seine eigenen Kunden missbraucht werden“.

Die Warnung richtet sich an alle und betrifft das gesamte Virenschutz-Portfolio aus dem Hause Kaspersky. Die Handlungsempfehlung könnte deutlicher nicht sein: „Virenschutzsoftware des Unternehmens Kaspersky sollte durch alternative Produkte ersetzt werden.“ Damit nutzt das BSI das 2009 in Kraft getretene BSI-Gesetz (BSIG) erstmals, um vor einem Schutzprogramm zu warnen.

Zwar hat die amtliche Warnung des BSI keinen Verkaufsstopp in Deutschland zur Folge, die Auswirkungen auf Kasperskys Deutschlandgeschäft dürften jedoch enorm sein. Denn die Wahl des Virenschutzes ist vor allem eine Vertrauensfrage – und das hat das BSI dem russischen Antivirenhersteller durch die Warnung öffentlich entzogen. Das öffentliche Vertrauen in Kaspersky Lab ist ohnehin seit Jahren angeknackst, nachdem die amerikanische Regierung die Kaspersky-Schutzsoftware im Jahre 2017 aus allen Behörden verbannte und damit eine öffentliche Diskussion auslöste.

Misstrauen begann 2017

Die damals amtierende US-Heimatschutzministerin Elaine Duke begründete

diesen Schritt damit, dass die Kaspersky-Programme die nationale Sicherheit gefährden könnten. Die Vorwürfe gingen sogar so weit, dass Kaspersky an geheimen Projekten mit dem russischen Inlandsgeheimdienst FSB gearbeitet haben soll.

Kaspersky bestritt die Vorwürfe damals vehement und reagierte mit seiner „Globalen Transparenzinitiative“, zu der sogenannte Transparenzcenter in mehreren Ländern zählen, in denen Kaspersky-Partner die Möglichkeit bekommen, den Quellcode des Unternehmens mit eigenen Augen zu überprüfen. Das BSI sah 2017 keinen Handlungsbedarf. Gegenüber der SZ erklärte das BSI damals sogar noch: „Was Kaspersky betrifft, so weiß das BSI die Zusammenarbeit und die hochwertigen Analysen von Kaspersky zu schätzen.“

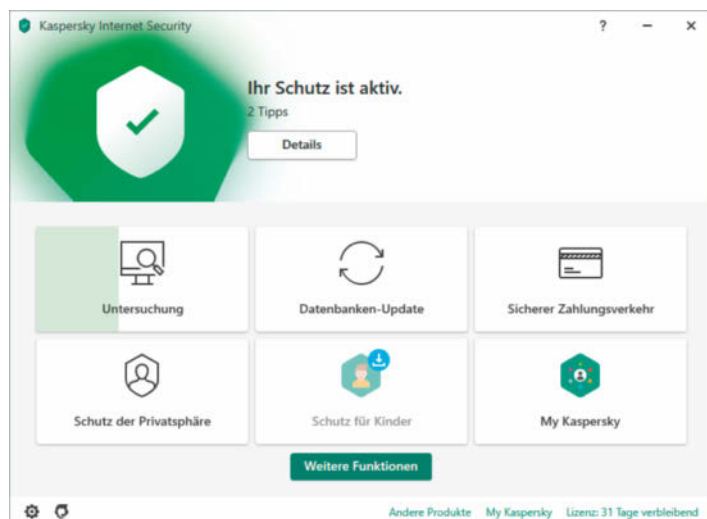
Ein Jahr später entflammte die Diskussion erneut, nachdem in einem Berichtsentwurf des EU-Parlaments zur Cyberabwehr gefordert wurde, „die Verwendung als böswillig eingestuft Programme und Geräte wie Kaspersky Lab zu verbieten“. Nachdem sich der Trubel um die Vorwürfe gerade gelegt hatte, macht Kaspersky Lab nun der Einmarsch der russischen Truppen in die Ukraine zu schaffen.

Schon vor der BSI-Warnung erlitt der Hersteller einen erneuten Rückschlag. So ging Kaspersky Internet Security bei Stiftung Warentest Ende Februar noch als Testsieger hervor. Wenige Tage später sah sich das Prüfinstitut jedoch dazu gezwungen, Kaspersky nachträglich aus dem Testfeld zu entfernen, da nicht auszuschließen sei, „dass die russische Regierung Druck auf den Anbieter ausübt, um Änderungen an der Software zu erreichen, die sich negativ auf deren Funktionsweise auswirken“.

Kein Anlass zur Sorge?

Kaspersky hält diesen Schritt nicht für angemessen und fühlt sich ungerecht behandelt. Gegenüber c't erklärte das Unternehmen: „Die vorgebrachten Spekulationen, die zu einer Rücknahme des Testurteils führten, entbehren jeder Grundlage.“

Das BSI reagierte öffentlich zunächst gar nicht auf die aktuelle Lage und ging



Kasperskys Antivirensoftware soll vor Cyber-Bedrohungen schützen, aber ist das Programm auch selbst eine? Kommt darauf an, wen man fragt.

auf Tauchstation. Auch eine erste Anfrage von c't, ob der Einsatz von Kaspersky-Software in Hinblick auf den Ukraine-Krieg unbedenklich sei, blieb zunächst unbeantwortet. heise Security kritisierte daraufhin, dass sich das BSI auch zwei Wochen nach dem Einmarsch der russischen Truppen noch nicht zu der Situation geäußert hatte, und kam zu dem Schluss, dass es eine konkrete Gefahr darstelle, seine IT-Sicherheit einer russischen Firma anzuvertrauen.

Erst 20 Tage nach Beginn des Angriffskriegs warnte auch das BSI eindringlich vor Kaspersky-Software. Nach Ansicht von Kaspersky ist dies politisch motiviert: „Wir sind der Meinung, dass diese Entscheidung nicht auf einer technischen Bewertung der Kaspersky-Produkte beruht – für die wir uns beim BSI und in ganz Europa immer wieder eingesetzt haben –, sondern dass sie aus politischen Gründen getroffen wurde.“ Kaspersky erklärt, dass es sich um „ein privat geführtes globales Cybersicherheitsunternehmen“ handle und als solches „keine Verbindungen zur russischen oder einer anderen Regierung“ unterhalte.

Die Befürchtung des BSI, dass Kaspersky selbst Opfer einer Cyber-Operation werden oder von der russischen Regierung zur Kooperation gezwungen werden könne, kann das Unternehmen nicht entkräften. Dieses Szenario wird man nicht komplett ausschließen können: Laut einem aktuel-

len Bericht des Wallstreet Journal drohten russische Agenten einer Google-Mitarbeiterin in Russland mit Haft, wenn eine App aus dem Umfeld des Oppositionellen Alexei Navalny nicht innerhalb von 24 Stunden aus dem Google Play Store entfernt werde. Wer in Russland geschäftlich tätig ist, ist vor solchen Einschüchterungsversuchen vermutlich nicht gefeit.

Kaspersky versucht, die aktuelle Situation erneut mit Transparenz aufzulösen: „Bei Kaspersky sind wir der Meinung, dass Transparenz und die kontinuierliche Umsetzung konkreter Maßnahmen, mit denen wir unser dauerhaftes Engagement für Integrität und Vertrauenswürdigkeit gegenüber unseren Kunden belegen, von größter Bedeutung sind.“ Das Unternehmen beteuert: „Unsere Kunden können sich auf die Integrität und Sicherheit unserer Produkte, Entwicklungspraktiken und Datenservices verlassen. Diese wurden durch unabhängige Bewertungen Dritter bestätigt“ und verweist auf ein externes Gutachten. Es soll „die Sicherheit des Kaspersky-Prozesses zur Entwicklung und Freigabe von AV-Updates gegen das Risiko unbefugter Änderungen“ bestätigen.

Das Unternehmen sei nicht von den Sanktionen betroffen: „Wir garantieren die Erfüllung unserer Verpflichtungen gegenüber unseren Partnern – einschließlich der Lieferung von Produkten, Updates und Support sowie der Kontinuität finanzieller Transaktionen“, so Kaspersky.

Was tun, sprach Zeus

Auch wenn sich Kaspersky in Schadensbegrenzung übt, die amtliche Warnung des BSI kommt nicht von ungefähr und enthält eine plausible Schilderung des Sachverhalts, der aktuell gegen einen Einsatz der Kaspersky-Schutzsoftware spricht.

Virenschutzprogramme haben weitreichende Befugnisse und klinken sich in sicherheitsrelevante Bereiche des Systems ein. Tritt der Worst Case ein, können Angreifer all dies aber auch gegen den Anwender einsetzen. Theoretisch denkbar wäre, dass ein Virenschutzprogramm durch verseuchte Updates selbst infiziert wird oder die Signaturen bestimmter Schädlingfamilien einfach fehlen.

Fazit

Bis sich die Lage beruhigt hat, ist es ratsam, der Empfehlung des BSI zu folgen und eine alternative Virenschutzsoftware einzusetzen. Denn an Alternativen mangelt es bekanntlich nicht. Im einfachsten Fall genügt es auf privaten PCs, den Kaspersky-Virenschutz zu deinstallieren, damit der in Windows integrierte Defender aktiv wird. Dieser hat in den letzten Vergleichstests der Prüfinstitute AV-Test und AV Comparatives (siehe [ct.de/yyns](https://www.ct.de/yyns)) wie auch Kaspersky sehr gut abgeschnitten.

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

BSI-Warnung: [ct.de/yyns](https://www.ct.de/yyns)

WIBU
SYSTEMS

Das CodeMeter-Universum: Eine Konstellation von Schutz-, Lizenzierungs- und Sicherheitstools

Cybersicherheit erfordert Robustheit, Skalierbarkeit, Modularität und Effizienz in ständiger Feinabstimmung.

Das CodeMeter-Ökosystem schützt und monetarisiert die Maschinensoftware, Konfigurationsdaten und digitale Designs in der vernetzten Industrie.

Greifen Sie nach den Sternen und verlangen Sie Spitzenqualität!



Starten Sie jetzt und fordern Sie Ihr CodeMeter SDK an [wibu.de/sdk](https://www.wibu.de/sdk)



+49 721 931720
sales@wibu.com
www.wibu.com



SECURITY
LICENSING
PERFECTION IN PROTECTION



Luca-App soll Perso speichern

Der Anbieter Nexenio plant einen Neustart seiner vielkritisierten Anwendung Luca: Mit Ausweisdaten und einer Bezahlfunktion soll der Restaurantbesuch bequemer werden. Doch viele Bundesländer verlangen bei Coronakontrollen weiterhin den physischen Ausweis.

Von Ende März an sollen Nutzer eine digitale Variante ihres Personalausweises in der Luca-App speichern können, wie der Anbieter Nexenio gegenüber c't ankündigte. Später folge eine Bezahlfunktion. So mache die ursprünglich nur für die Kontaktnachverfolgung gedachte Anwendung künftig den Restaurantbesuch bequemer.

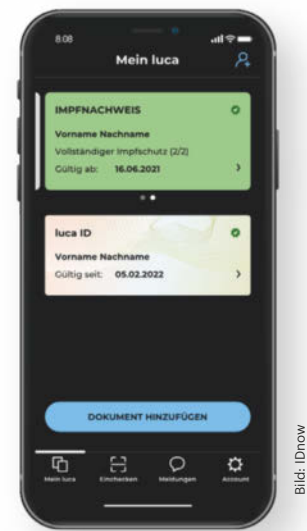
Die Integration des Ausweises soll die Kontrolle des Corona-Impfstatus vereinfachen. Dazu zeigt die App außer dem Impfberechtigt auch Ausweisdaten an. Der physische Ausweis sei dann nicht mehr nötig, wirbt das Berliner Unternehmen.

Um die Ausweisdaten in Luca zu speichern, müssen Nutzer einmalig das Auto-Ident-Verfahren des Dienstleisters IDnow durchlaufen. Dabei fotografiert und filmt man mit der IDnow-App seinen Personal-

ausweis und nimmt ein Selfie-Video auf. IDnow prüft die Authentizität dann automatisiert, anders als beim bekannten Video-Ident-Verfahren. Im Anschluss kann die Luca-App die Ausweisdaten von IDnow abrufen. Die Daten würden anschließend auf dem Gerät des Nutzers sowie in verschlüsselter Form gespeichert, betonen Nexenio und IDnow.

Laut Nexenio kann die Luca-App die Ausweisdaten im Klartext oder in Form eines QR-Codes anzeigen. Damit Restaurantbetreiber nicht mehr verifizierte Identitätsdaten zu Gesicht bekommen als nötig, sollen Nutzer die Möglichkeit haben, lediglich Name, Vorname und Geburtsdatum zu präsentieren.

Luca ist nicht die einzige App, die Impfberechtigt und Ausweis kombiniert: Verimi bietet diese Funktion bereits seit Februar. Bei beiden Varianten handelt es sich rechtlich gesehen nicht um amtliche Ausweise, sie können den physischen Personalausweis also nicht ersetzen. Bei Redaktionsschluss verlangten 13 von 16 Bundesländern auch bei Coronakontrollen die Vorlage eines amtlichen Ausweises. In der Praxis dürften viele Restaurants sich trotzdem mit Luca oder Verimi zufriedengeben



Die Luca-App zeigt künftig Daten aus dem Personalausweis an, sie wird dadurch aber nicht zum amtlichen Ausweis.

– bislang wird der Ausweis schließlich häufig gar nicht kontrolliert.

2021 hatten 13 Bundesländer Luca-Lizenzen für die Kontaktnachverfolgung gekauft und dafür zusammen mehr als 20 Millionen Euro ausgegeben. Die meisten dieser Länder lassen ihre Lizenz nun auslaufen. Unabhängige Experten – zum Beispiel vom Chaos Computer Club – hatten Luca von Anfang an als untauglich für die Pandemiebekämpfung bezeichnet und den Einsatz von Steuergeld für die App kritisiert. (cwo@ct.de)

EU-Parlament fordert austauschbare Akkus

Geht es nach den Abgeordneten des Europäischen Parlaments, **müssen Akkus künftig leicht austauschbar sein**. Von 2024 an sollen tragbare Geräte wie Smartphones und Notebooks sowie leichte Transportmittel wie E-Bikes so gestaltet sein, dass die Akkus mit „einfachen und allgemein verfügbaren Werkzeugen“ gefahrlos entfernt werden können, heißt es in einem



Beim Samsung S21 Ultra benötigt man Spezialwerkzeug und viel Erfahrung, um an den Akku heranzukommen und ihn auszutauschen – wie bei den meisten Smartphones.

Gesetzentwurf, den das Parlament Mitte März verabschiedete. Allerdings müssen auch die EU-Kommission und die Mitgliedsstaaten noch zustimmen.

Die Kommission hat zumindest bezüglich Smartphones einen anderen Plan: Sie will den Herstellern die Wahl lassen, ob sie ihre Akkus austauschbar gestalten oder langlebige Akkus fest einbauen, die nach 1000 Ladezyklen noch mindestens 80 Prozent ihrer Originalkapazität liefern. Zum Vergleich: Apple verspricht aktuell mindestens 80 Prozent Kapazität nach 500 Ladezyklen. Auch über dieses Gesetzgebungsvorhaben ist noch nicht endgültig entschieden.

Das EU-Parlament will die Umweltbilanz von Akkus noch mit weiteren Maßnahmen verbessern. Zum Beispiel sollen E-Auto-Akkus ab 2030 einen Mindestanteil an recycelten Metallen enthalten.

(cwo@ct.de)

Kurz & knapp: Digitalpolitik

Die Ministerien der Bundesregierung wollen bis zum Sommer eine **gemeinsame Digitalstrategie** erarbeiten. Früher habe es lediglich „einen Katalog von einem digitalen Sammelsurium“ gegeben, sagte Digitalminister Volker Wissing (FDP) Mitte März auf einer Konferenz. Nun gebe man der Digitalisierung den Stellenwert, den sie verdiene.

Die im Europäischen Parlament diskutierte Idee, **energieintensives Mining von Kryptowährungen** zu verbieten, ist endgültig vom Tisch. Stattdessen wollen die Abgeordneten nun Mining-Aktivitäten in ein Klassifizierungssystem der EU-Kommission für klimarelevante Aktivitäten („Taxonomie“) aufnehmen. So sollen Investitionen in stromhungriges Kryptomining vermieden werden.



12
.de-Domains
inklusive!



Homepage Big

12 .de-Domains inklusive

- > Kostenlose SSL-Certs für alle Domains
- > Webbaukasten
- > Webkonferenzlösung
- > 100 GB Webspace
- > 1.000 E-Mail-Adressen
- > 100 GB E-Mail-Speicher
- > 100 MySQL-Datenbanken

2,29
€/Monat*



**Angebot bis Ende
April 2022 gültig!**
Preis gilt dauerhaft.

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

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

Roboter mit Straußenbeinen sparen Energie

Auf Beinen nach dem Vorbild von Laufvögeln und Sauriern halten Roboter beim Stehen die Balance ganz ohne Motorenleistung. Beim Laufen vermeidet die morphologische Intelligenz der Beine ein Stolpern.

Forscher am Max-Planck-Institut für Intelligente Systeme (MPI-IS) haben gemeinsam mit Kollegen der University of California in Irvine (UCI) einen sogenannten BirdBot entwickelt. Dieser Laufroboter steht auf Beinen, die im Aufbau denen eines Straußes, aber auch denen eines Tyrannosaurus Rex gleichen. Das seit vielen Millionen Jahren bewährte Konzept nutzt Muskel-Sehnen-Seilzüge, die sich über mehrere Gelenke erstrecken. Die mechanische Kopplung sorgt dafür, dass der Roboter für das Halten der Balance beim Stehen keine Energie aufbringen muss.

Zudem erkannte das Team um Alexander Badri-Spröwitz, dass für den Fuß des Roboterbeins kein eigener Motor erforderlich ist. Er hat ein mit Federseilzug ausgestattetes Gelenk, das über weitere Seilzüge mit den übrigen Beingelenken verbunden ist. So kommt das Bein mit zwei Motoren aus. Einer an der Hüfte lässt es vor- und zurückschwingen und einer am Knie dient dem Hochziehen oder Stre-

cken. Wenn der Roboter damit das Bein anhebt, klappt der Fuß automatisch nach hinten und entlastet damit die Beinfeder, die den Roboter mühelos stehen ließ. Der BirdBot muss also nicht bei jedem Schritt gegen die Beinfeder arbeiten. Im Endeffekt zeigten Laufbandversuche, dass er mit seinen Straußenbeinen im Vergleich zu bisherigen Laufrobotern nur etwa ein Viertel der Energie benötigte.

Die Forscher haben errechnet, dass sie mit dem Aufbau nach biologischem Vorbild auch sehr große Beine entwickeln

können, mit denen tonnenschwere Roboter ebenfalls energieeffizient laufen. Zudem haben die US-Kollegen aus Irvine gezeigt, dass ihr Beinkonzept eine morphologische Intelligenz besitzt, die Vögel und Roboter bei Bodenunebenheiten effektiv bei Stolperern abfängt. Sie fallen in den meisten Situationen automatisch auf die Füße, ohne extra Sensoren einzusetzen und Steuersignale weiterleiten zu müssen. (agr@ct.de)

BirdBot im Video: ct.de/y4fa

Die Beine des BirdBot erinnern an die von Laufvögeln. Durch den gleichen technischen Aufbau arbeiten sie ebenso robust und energieeffizient wie bei einem Strauß.



Bild: MPI-IS und UCI

Ultraschall treibt Nanobots voran

Nanoroboter, die im menschlichen Körper beispielsweise Wirkstoffe transportieren, beschäftigen die Forschung. Vor allem der

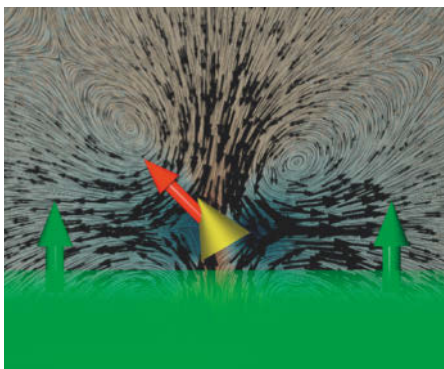


Bild: Universität Münster

Ein kegelförmiges Nanoteilchen in Wasser wird einer Ultraschallwelle (grüne Pfeile) ausgesetzt. Das entstehende Strömungsfeld in seiner Umgebung treibt das Teilchen nach vorn.

Antrieb ist eine offene Frage. Ein Team um Raphael Wittkowski an der Universität Münster hat in Computersimulationen gezeigt, dass durch den Körper wandernde **Ultraschallwellen alle kegelförmigen Nanoteilchen in Bewegung setzen**, unabhängig von der Ausbreitungsrichtung der Welle.

Die Forscher experimentierten nicht mit stehenden Ultraschallwellen und setzten auch nicht voraus, dass die Wellen in einem bestimmten Winkel auf die Kegel treffen. In ihren Simulationen bewegten sich die Nanoteilchen unter dem Einfluss des Ultraschalls gemäß ihrer Orientierung in Richtung der Spitze. Die Forscher schließen daraus, dass unschädliche Ultraschallwellen als Antrieb für Nanomaschinen im biomedizinischen Einsatz geeignet sind. Allerdings ist damit noch nicht die Richtungssteuerung geklärt. (agr@ct.de)

Vertrauen in KI ist begrenzt

In Online-Experimenten mit mehr als 900 Teilnehmern untersuchte ein Team um Dietrich Manzey an der TU Berlin, ob die Urteilskraft von Mitmenschen allgemein mehr Vertrauen genießt als die künstlich intelligenter Systeme. In allen Untersuchungen zeigte sich, dass die Probanden die **Expertise menschlicher Kollegen höher bewerten**. Das galt bei der Vergabe von Krediten ebenso wie bei der Beurteilung medizinischer Befunde und sogar bei der Bildauswertung im industriellen Umfeld, die schon seit langer Zeit in der Qualitätssicherung zum Einsatz kommt. Die Berliner Wissenschaftler sehen damit frühere Studien widerlegt, in denen sich ein hoher Vertrauensvorsprung für algorithmengesteuerte Entscheidungen widerspiegelte. (agr@ct.de)

IT-Servicepreise 2021 kräftig gestiegen

90 Euro verlangen kleine IT-Dienstleister mittlerweile im Schnitt für eine Technikerstunde. Und 2022 dürften die Preise erneut deutlich steigen.

Nach einer kleinen Delle zu Beginn der Coronapandemie sind die Kosten für IT-Serviceleistungen zuletzt wieder gestiegen: Knapp 90 Euro netto berechneten IT-Dienstleister ihren Unternehmenskunden im Herbst 2021 im Mittel für Standardleistungen pro Stunde – 5 Euro mehr als im Herbst 2020. Das geht aus einer Umfrage der Synaxon-Akademie hervor, an der rund 700 deutsche IT-Dienstleister teilgenommen haben. Die Umfrage bildet vor allem die Preise kleiner und mittelständischer IT-Unternehmen ab.

Teurer als Standardleistungen sind laut der Umfrage unter anderem Softwareentwicklung (106 Euro pro Stunde) und Beratungsleistungen (111 Euro). Fahrtkosten kommen noch hinzu.

Ein Drittel der befragten IT-Unternehmen bedient auch Privatkunden und hilft ihnen zum Beispiel bei der Einrichtung neuer Geräte. Im Mittel verlangen die Dienstleister von privaten Kunden 81 Euro brutto pro Stunde.

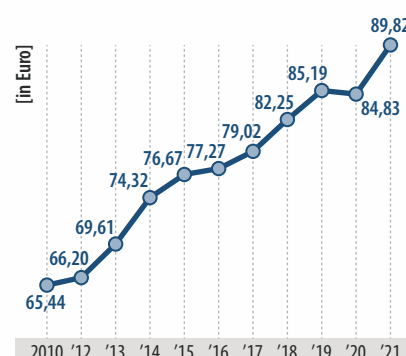
Für 2022 erwarte man noch einen stärkeren Preisanstieg als 2021, sagte Friedrich Pollert, Leiter der Synaxon-Akademie. Laut der Umfrage wollen gut 50 Prozent der befragten Unternehmen ihre Servicepreise in den nächsten zwölf Monaten „geringfügig“ anheben, 12 Prozent planen „erhebliche“ Preissteigerungen.

Immer stärker nachgefragt werden laut Synaxon Managed Services, also wiederkehrende Serviceleistungen mit vorab definierter Leistungsbeschreibung. Als weiteren Trend sieht Synaxon Infrastructure as a Service, also die Nutzung von Rechenleistung oder Speicherplatz aus der Cloud. Gut 40 Prozent der befragten Unternehmen bieten dies ihren Kunden an, 30 Prozent wollen das in Zukunft tun.

Die Synaxon-Akademie gehört zur Synaxon AG, einer Verbundgruppe von IT-Dienstleistern. (cwo@ct.de)

Entwicklung der IT-Servicepreise

Mittelständische IT-Unternehmen verlangen pro Technikerstunde aktuell im Schnitt knapp 90 Euro – 37 Prozent mehr als 2010.



Quelle: Synaxon Akademie

Mit uns qualifizieren Sie sich zum IT-Professional



Node.js-Seminare

Node.js für Einsteiger

Online-Seminar

3 Tage

Termin: 20.–22.4.2022

Node.js für Fortgeschrittene

Online-Seminar

3 Tage

Termin: 11.–13.5.2022



Ihr Trainer:

Sebastian Springer,
Autor von Node.js –
Das umfassende Handbuch

Buch und Fachseminar, die ideale Mischung! Unter der Leitung von Sebastian Springer machen Sie sich fit in Node.js. Zahlreiche Übungen und Beispiele sowie kleine Seminargruppen garantieren intensives Lernen mit hohem Praxisbezug.

Jetzt informieren:

www.rheinwerk-verlag.de/seminare



Bild: Intel

Chips aus Sülzetal

Intel baut eine Halbleiterfabrik für 17 Milliarden Euro in Magdeburg

Es ist die größte jemals getätigte Investition in Sachsen-Anhalt: Am Stadtrand von Magdeburg entsteht ab 2023 eine Intel-Fab. Weitere 16 Milliarden Euro investiert Intel in Irland, Italien, Frankreich und Polen.

Von Christof Windeck

Auf einem mehr als drei Quadratkilometer großen Grundstück am südwestlichen Stadtrand von Magdeburg baut Intel zwei sogenannte Megafabs, die ab 2027 jeweils rund 20.000 Wafer monatlich verarbeiten sollen. Die 17 Milliarden Euro teuren Fabs profitieren von hohen Zuschüssen aus dem European Chips Act. Weitere 12 Milliarden Euro steckt Intel in den Ausbau des bestehenden Standorts Irland; dort soll schon vor 2027 eine neue Fab für die Fertigungstechnik „Intel 4“ entstehen, also für 7-Nanometer-Strukturen.

Auch in Italien ist eine Intel-Chipfabrik geplant, die aber nicht etwa Wafer verarbeitet, sondern moderne „Packa-

ging“-Methoden bereitstellt. Immer mehr Halbleiterbauelemente enthalten nicht bloß ein einziges Silizium-Die, sondern mehrere neben- und übereinander angeordnete „Chipllets“. Laut Intel laufen bereits Verhandlungen über den Bau einer solchen „Back End“-Fab; die Wafer-Verarbeitung wie in Magdeburg nennt man Front End.

In Italien will Intel außerdem durch den bereits angekündigten Kauf des israelischen Auftragsfertigers Tower Semiconductor in die Kooperation mit STMicroelectronics (STMicro) einsteigen. STMicro und Tower bauen derzeit gemeinsam das Werk R3 in Agrate Brianza bei Mailand, das genau wie Intels Fabs 300-Millimeter-Wafer verarbeiten wird. Größere Strukturen entstehen oft noch auf Siliziumscheiben mit 200 Millimeter Durchmesser oder weniger.

Intel investiert noch in weiteren EU-Ländern: In Frankreich soll ein Entwicklungszentrum entstehen und das bestehende im polnischen Danzig will Intel deutlich erweitern. Beide sollen als Dienstleistung für europäische Firmen Chips für die Fertigung bei Intel optimieren.

Die Fabs in Magdeburg werden vor allem für die Auftragsfertigungssparte

Intel Foundry Services (IFS) produzieren. Laut Intel-CEO Pat Gelsinger und Dr. Randhir Thakur, der die Sparte IFS leitet, gibt es schon jetzt große Nachfrage seitens der europäischen Automobilindustrie und ihrer Zulieferer. Firmen wie Infineon und STMicro lassen Bauelemente, die sie nicht selbst fertigen können, beispielsweise von TSMC produzieren. Im Vorfeld der Standortentscheidung hat Intel laut Thakur konkrete Gespräche mit Autoherstellern wie BMW und Volkswagen geführt.

Kommende Autos brauchen sehr viel leistungsfähigere und teurere Prozessoren als heutige. Man schätzt, dass der Anteil von Halbleitern an den Gesamtkosten der Autofertigung von heute rund 4 Prozent bis 2030 auf 20 Prozent anwächst, zumindest bei teuren Autos. Einige Autohersteller haben sich unter dem Eindruck der anhaltenden Chipkrise bereits künftige Fertigungskapazitäten vertraglich gesichert. Solche Deals wurden etwa zwischen BMW und GF (früher Globalfoundries) bekannt sowie zwischen Ford und GF.

Intel-Standort Sülzetal

Intel baut die Megafabs in Sachsen-Anhalt unter dem Projektnamen „Silicon Junction“ im Industriegebiet Eulenberg. Es liegt an der Stadtgrenze von Magdeburg zwischen dem Ortsteil Ottersleben und der Gemeinde Sülzetal, direkt an der Kreuzung der Autobahn A14 mit der Bundesstraße B81.

Vorteilhaft für Intel war laut dem sachsen-anhaltinischen Ministerpräsident Dr. Reiner Haseloff die sehr große zusammenhängende Fläche, die derzeit noch Ackerland ist. Magdeburg hatte es vor Jahren schon BMW angeboten, weshalb es Vorplanungen für die Erschließung mit Nahverkehr, Strom und Wasser gab. Intel will Ökostrom nutzen – Sachsen-Anhalt kann angeblich schon jetzt ausreichend lokalen Windstrom liefern – und nach einigen Jahren wasserneutral arbeiten.

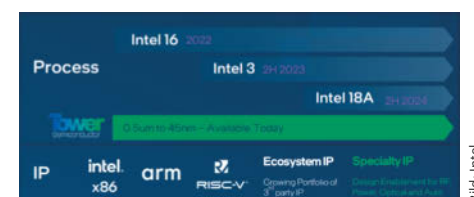


Bild: Intel

Die 22-Nanometer-Fertigungstechnik „Intel 16“ und die Technik der zugekauften Firma Tower können Intel-Kunden schon früher nutzen als Intel 3 und Intel 18A.

Intel selbst verspricht rund 3000 Arbeitsplätze und erwartet mehrere zehntausend neue Jobs bei Zulieferern und Dienstleistern. Magdeburg mit derzeit knapp 236.000 Einwohnern rechnet langfristig mit einem Bevölkerungswachstum um 12 bis 17 Prozent und wäre dann wieder größer als Halle. Man hofft auch auf einen Anschluss ans ICE-Netz der Bahn. Für Intel wichtig ist die Nähe zu Hochschulen (Magdeburg, Halle, Leipzig, Braunschweig) und zu Kunden wie Volkswagen – Wolfsburg ist 80 Kilometer entfernt, Tesla in Grünheide ebenso wie Berlin etwa 160 Kilometer. Auch der Verbund Silicon Saxony aus dem 230 Kilometer entfernten Dresden begrüßt die Standortwahl.

Bundeswirtschaftsminister Dr. Robert Habeck betont die Vorteile des Standorts Magdeburg in Bezug auf Fachkräfte und Versorgungssicherheit. Das vergleichsweise strukturschwache Bundesland Sachsen-Anhalt hat sich sehr um die Ansiedelung bemüht; in einer Pressekonferenz zog Intel-Fertigungschef Keyvan Esfarjani Vergleiche zu Ohio, wo Intel ebenfalls ein neues 20-Milliarden-Dollar-Werk auf die sprichwörtliche grüne Wiese baut.

Auto-Chips mit Intel-Technik

Intel Silicon Junction wird die Fertigungsverfahren Intel 16, Intel 3 und Intel 18A bereitstellen. Hinter Intel 16 verbirgt sich eine sparsame Variante der elf Jahre alten 22-Nanometer-Technik. Intel 3 ist ein optimiertes 7-Nanometer-Verfahren und das nach 2025 erwartete Intel 18A – das steht für 18 Ångström, also 1,8 Nanometer – dürfte mit 2-Nanometer-Verfahren von TSMC und Samsung konkurrieren. Für Intel 18A kommt Lithografiertechnik mit extrem ultravioletttem Licht und hoher numerischer Apertur (High-NA EUV) zum Einsatz. Die dazu nötigen Maschinen liefert die niederländische Firma ASML (die auch in Berlin produziert) und nutzt darin unter anderem Laser und Optiken der deutschen Firmen Trumpf und Zeiss.

Mit der zugekauften Firma Tower kommt Intel in direkten Kontakt mit Kunden aus der Automobilelektronik; schon bisher – also noch vor der Kooperation mit STMicro – erzielt Tower rund 12 Prozent seines Umsatzes in Höhe von umgerechnet 1,4 Milliarden Euro mit Automotive-Halbleitern für Fahrzeuge. Tower offeriert relativ grobe Fertigungsverfahren von 500 bis 45 Nanometer, wie sie für viele Autochips nötig sind, etwa für Mikrocontroller, Sensoren und Leistungselektronik.

Schon bevor die Magdeburger Fab läuft, können Auftraggeber das Fertigungsverfahren Intel 16 nutzen, nämlich im irischen Werk. Dort will Intel einen Teil der Kapazität für Autochips reservieren. Als Dienstleistung soll ein „Foundry Services Accelerator“ dabei helfen, Chipdesigns für die Fertigung durch Intel zu optimieren oder umzustellen. Derartige Dienstleistungen bieten auch Unternehmen wie Capgemini Engineering an, zu der die ehemalige Firma Altran aus Frankreich gehört, die jahrelange Erfahrungen im Outsourcing von Electronic Design Automation (EDA) hat.

Intel ermöglicht es fremden Firmen mittlerweile, auch x86-Rechenkerne in ihre eigenen Systems-on-Chip (SoC) einzubauen. Alternativ steht ARM- und RISC-V-Technik zur Wahl.

Weitere Intel-Milliarden

Die EU will den europäischen Anteil an der weltweiten Chipfertigung von heute rund 10 Prozent bis 2030 verdoppeln. Dazu muss die Fertigungskapazität in der EU auf das Vierfache des heutigen Stands anwachsen. So gesehen ist die Fab in Magdeburg nur ein Teilschritt: Zwei Werke mit je 20.000 Wafern pro Monat liefern zusammen etwa halb so viel wie GF Dresden (80.000). Aber Intel hat ja auch noch die irische Fab und ist nicht alleine in Europa – alleine in Deutschland laufen 21 Chipfabs, die meisten sind allerdings ziemlich klein und verarbeiten Wafer mit höchstens 200 Millimetern.

Zu den europäischen Riesen zählen Werke von Infineon (Dresden, Kärnten), STMicro (Italien, Frankreich) und Bosch (Dresden, Reutlingen). Viele EU-Hersteller planen erhebliche Erweiterungen ihrer Kapazität, etwa Infineon, STMicro und Bosch, aber etwa auch Vishay Siliconix in Itzehoe.



Bild: Landesregierung Sachsen-Anhalt

Sachsen-Anhalts Ministerpräsident Haseloff und mehrere Teams in Ministerien und im Magdeburger Rathaus haben zehn Monate lang an Intels Ansiedlungsplänen gearbeitet.

Außer Versorgungssicherheit durch lokale Fertigung erhofft sich die EU auch stärkere digitale Souveränität. Daher stuft der European Chips Act die Ansiedelung von Chipherstellern als essenziell ein, was wiederum höhere Förderquoten rechtfertigt. Ausdrücklich wünscht die EU, dass 2030 auch 2-Nanometer-Technik lokal bereitsteht, etwa Intel 18A.

Über die nun angekündigten Investitionen im Umfang von 33 Milliarden Euro hinaus will Intel bis 2030 noch weitere 47 Milliarden Euro in der EU investieren. Je nach Geschäftsentwicklung sollen die Fertigungsstandorte Irland, Deutschland und Italien noch weiter wachsen. Pat Gelsinger hob aber auch bereits bestehende Kooperationen mit dem belgischen Halbleiterforschungszentrum IMEC, der niederländischen TU Delft (Quantenrechner) und dem Barcelona Supercomputing Center (BSC) hervor. Die EU ist für Intel kein Neuland.

(ciw@ct.de) **ct**

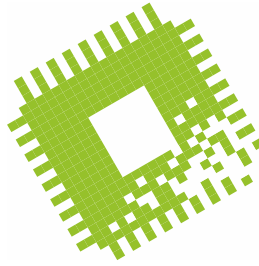


Bild: Intel

Intel baut zwei „Megafabs“ an der Magdeburger Stadtgrenze, direkt an der Autobahn A14. Sie sollen ab 2027 auch viele Chips für Autos fertigen.

Bit-Rauschen

Intel-Fab in Magdeburg, Apple M1 Ultra, ARM-Entlassungen



Der Frühling beschert Sachsen-Anhalt blühende Landschaften. Apple vereint zwei M1-Chips und ARM baut Hunderte Arbeitsplätze ab.

Von Christof Windeck

Ab 2027 will Intel Chips aus den beiden 17 Milliarden Euro teuren Megafabs in Magdeburg liefern, siehe Seite 42. Die von der EU, der Bundesrepublik, dem Land Sachsen-Anhalt und der Stadt Magdeburg großzügig unterstützte Ansiedlung soll der industriell bisher schwachen Region den Aufschwung bringen. Magdeburg rechnet mit einem Bevölkerungswachstum um bis zu 17 Prozent. Man denkt schon über mehrsprachige Schulen und Kindergärten für den Nachwuchs der internationalen Fachkräfte nach. Vielleicht reicht für den Anfang eine sächsischsprachige Integrationsklasse für Menschen, die aus dem Silicon Saxony die Elbe abwärts wandern.

Die Euphorie über die wirtschaftlich aufblühende Landschaft im Sülzetal ist verständlich. Doch es gibt Risiken: Intel hat keine große Erfahrung als Auftragsfertiger und bei GF (ehemals Globalfoundries) in Dresden lief längst nicht alles glatt. Noch 2018 gab es Kurzarbeit. Schaut man weiter zurück, zeigen die abgewickelten schwäbischen Fabs von IBM in Sindelfingen und Böblingen sowie die Telefunken-Fab in Heilbronn, dass auch die Halbleiterbranche tiefe Täler kennt.

M1-Kopplung

Apple setzt noch einen drauf beziehungsweise dran: nämlich zwei M1-Max-Chips aneinander – und fertig ist der M1 Ultra. Eigentlich hatte man von Apple allmählich einen M2-Prozessor mit verbesserter Mikroarchitektur und kleineren Strukturen

erwartet. Doch Apple quetscht die seit November 2020 ausgelieferte M1-Technik immer weiter aus, nun beim M1 Ultra also mit der „UltraFusion“-Kopplungstechnik, siehe Seite 54.

Dass es sinnvoll möglich ist, zwei M1 Max zu einem Ultra zu vereinigen, hat Apple von langer Hand vorbereitet. Erstens ist der M1 Max dermaßen effizient, dass sich eben auch zwei davon in einen einigermaßen kompakten Rechner packen lassen. Zweitens kann Apple die Preise nahezu beliebig festlegen, weshalb die hohen Fertigungskosten von zwei jeweils über 4 Quadratzentimeter großen Silizium-Dies nicht weiter stören. Drittens bindet jede der beiden M1-Ultra-Hälften ihren eigenen LPDDR5-Speicher mit enormer Datentransferrate an, was Flaschenhälsen vorbeugt. Und viertens ermöglicht UltraFusion die latenzarme Kopplung der beiden Hälften mit rund 2,5 TByte/s. Die Technik beruht vermutlich im Wesentlichen auf Entwicklungen von TSMC und nutzt zur Verbindung mehr als 10.000 kurze Leitungen in einer Silizium-Zwischenlage (Inter-

poser), die im Chipgehäuse (Package) unter den beiden M1-Max-Dies liegt.

Der M1 Ultra verspricht starken Schub für Kreativsoftware, die 20 CPU-Kerne ausreizt sowie GPU- und KI-Beschleuniger einbindet. Allerdings steigt jedoch die Singlethreading-Rechenleistung nicht nennenswert über die eines M1 hinaus. Obendrein ist das Auf- oder Umrüsten von RAM, SSD oder GPU beim Mac Studio schlichtweg unmöglich – man muss die Kiste jahrelang exakt so nutzen, wie man sie jetzt von Apple kauft.

Langer ARM-Marsch

Mit dem Mac Studio dürfte Apple seine Führung bei ARM-Computern weiter ausbauen. Im Windows-Lager kommt ARM nur im Schnecken tempo voran. Immerhin schickt nun auch Lenovo mit dem ThinkPad X13s ein edles Gerät ins Rennen und der Qualcomm Snapdragon 8cx Gen 3 verspricht dank Cortex-X1-Kernen, deutlich spritziger zu laufen als seine gemächlichen Vorgänger. Ein hoher Preis und konkurrierende Notebooks mit dem starken neuen Core i-12000 könnten das Bild aber trüben.

Keine Begeisterung entfachte bisher der Samsung Exynos E2200 aus dem Galaxy S22, der eine „Xclipse“-GPU mit AMD-Technik und Raytracing-Einheiten hat. Doch die Xclipse hinkt der Adreno 730 im ansonsten ähnlichen Snapdragon 8 Gen 1 hinterher. Obendrein hat sich Samsung mal wieder bei Benchmark-Mauscheleien erwischen lassen: Im Geekbench löste Samsung beim Exynos E2200 eine Taktfrequenzbremse, die aber bei der Ausführung anderer Software greift, um den Akku zu schonen. Immer wieder versuchen Smartphonefirmen solche Tricks, wenn die Physik nicht mitspielt. Samsung will die Drossel per Update entschärfen.

Beim Prozessorentwickler ARM selbst herrscht schlechte Stimmung: Der neue Chef Rene Haas kündigte per interner Mitteilung an, bis zu 15 Prozent der weltweit 6000 Mitarbeiter zu entlassen. Als Grund nennt Haas fehlende Geldmittel nach der abgesagten Übernahme durch Nvidia. ARM muss dringend neue Wachstumsmärkte erschließen, wie im Bit-Rauschen aus c't 6/2022 erläutert. Der Börsengang soll 2023 frisches Geld bringen. Der seit 2013 amtierende ARM-Chef Simon Segars hatte alles auf Nvidia gesetzt und trat nach dem Platzen des Deals sofort zurück. (ciw@ct.de) **ct**

Podcast Bit-Rauschen zum M1 Ultra:
ct.de/y9dz

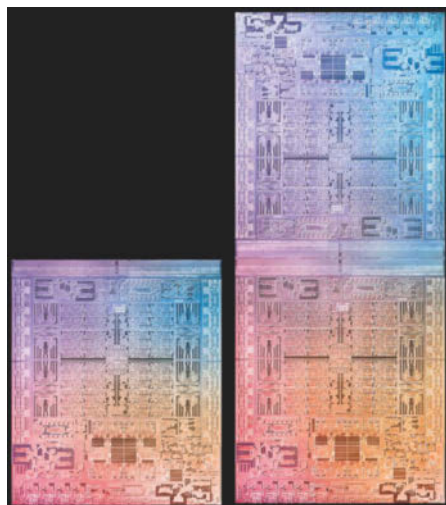


Bild: Apple

„Ich bin zwei Max“: Der Apple M1 Ultra (rechts) besteht aus zwei M1-Max-Chips, die per „UltraFusion“-Technik mit 2,5 TByte/s gekoppelt sind.

PC-Mainboard mit ARM-CPU, PCIe und SATA

Das ITX-RK3588J hat einen Rockchip-Prozessor mit acht ARM-Kernen, einen PCIe-Steckplatz, SATA-Buchsen und ein UEFI-BIOS.

ARM-Prozessoren wie der Rockchip RK3588 mit je vier Cortex-A76- und Cortex-A55-Kernen sind attraktive Alternativen zu x86-Chips von AMD und Intel. Doch bisher gibt es fast keine Mainboards mit ARM-Prozessoren, die sich per PCI Express und SATA erweitern lassen, in standardisierte PC-Gehäuse passen und auf denen eine breite Auswahl an Linux-Distributionen bootet.

Das ITX-3588J der chinesischen Firma T-Firefly füllt diese Lücke und ist flexibler nutzbar als typische ARM-Einplatinencomputer. Es hat Steckplätze für eine PCIe-3.0-x4-Karte, eine M.2-SATA-SSD und eine PCIe Mini Card. Auch SATA- und USB-3.0-Buchsen sind vorhanden. T-Firefly erwähnt auch ein UEFI-BIOS, verschweigt aber, ob es zur ARM-Spezifikation SBSA kompatibel ist. Damit könnten verschiedene Linux-Distributionen ohne Anpassungen booten.

Das Board hat zwei HDMI-Ausgänge und auch einen HDMI-Eingang; T-Firefly hebt hervor, dass der RK3588 auch Video-Encoder sowie einen KI-Beschleuniger enthält. Damit eignet sich das Board etwa für

Videoüberwachungssysteme. Eine Version des ITX-3588J mit aufgelötetem RK3588, 4 GByte RAM und 32 GByte eMMC-Flash kostet 498 US-Dollar zuzüglich Versand und Einfuhrumsatzsteuer. (ciw@ct.de)

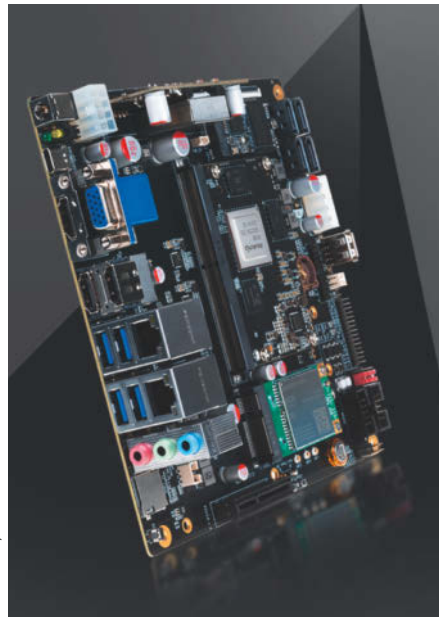


Bild: T-Firefly

Das T-Firefly ITX-RK3588J ist wohl das erste Mini-ITX-Mainboard mit ARM-Prozessor von Rockchip; dank UEFI-BIOS könnten unterschiedliche Linux-Distributionen booten.

LEO: Logikgatter für den Weltraum

Die Anzahl an Satelliten auf niedrigen Umlaufbahnen (Low Earth Orbit, LEO) wächst ständig. Für diesen Einsatzbereich müssen **Halbleiter unempfindlicher sein gegen ionisierende und nichtionisierende Strahlung** als welche, die auf der Erde zum Einsatz kommen. STMicroelectronics kündigt eine Reihe von „radiation hardened“ Chips für LEO-Satelliten an, die ohne die für den Weltraumeinsatz sonst üblichen und teuren Keramikgehäuse auskommen. Die Bauelemente der LEO-Baureihe stecken in Plastikgehäusen und sind für Betriebstemperaturen zwischen -40 und 125 Grad Celsius ausgelegt. Zur Auswahl stehen diverse Logik-ICs (NAND-, AND-, OR-Gatter, D-Flipflops und Inverter mit Schmitt-Trigger); Buspuffer, Spannungsregler, 12-Bit-A/D-Wandler sowie ein LVDS-Treiber mit 400 Mbit/s. In größeren Stückzahlen beginnen die Preise bei 70 Euro. (ciw@ct.de)

Der STMicro-Chip LEOAC00 enthält vier NAND-Gatter und verträgt starke Strahlung, Kälte und Hitze.

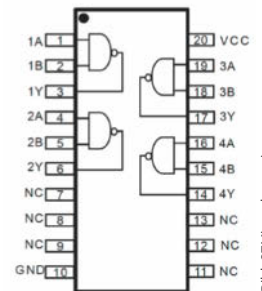
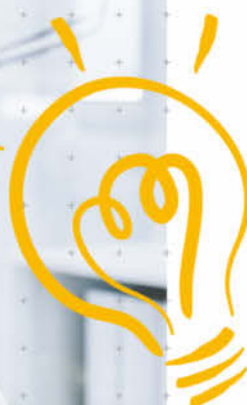


Bild: STMicroelectronics



Wis-sen = gesicherte Informationen

Daten und Dokumente sicher managen.
Von der Erfassung bis zur Archivierung.



KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH
www.kyoceradocumentsolutions.de

KYOCERA Document Solutions Inc.
www.kyoceradocumentsolutions.com

Lenovo-Server für Arbeitsgruppen und kleine Betriebe

Lenovo kombiniert in den Tower- und Rackservern ThinkSystem ST50 V2, ST250 V2 und SR250 V2 einen Intel Xeon E-2300 mit bis zu 128 GByte ECC-RAM.

Mit dem Xeon E-2300 zieht bei Intels Prozessorfamilie für kleine „Single Socket“-Server endlich PCI Express 4.0 ein. Lenovo stellt mit ThinkSystem ST50 V2 und ThinkSystem ST250 V2 nun zwei Server in Tower-Bauform mit Xeon E-2300 vor sowie auch den flachen Rackserver ThinkSystem SR250 V2.

Der Intel Xeon E-2300 (Rocket Lake-E) hat vier, sechs oder acht CPU-Kerne, die auch AVX-512-Code verarbeiten. In die billigsten Versionen der drei Server baut Lenovo aber auch Pentium-G-Typen mit nur zwei Kernen ein. Alle genannten ThinkSystems lassen sich mit bis zu 128 GByte ECC-geschütztem Arbeitsspeicher (DDR4-3200) sowie mit einer NVMe-SSD im M.2-Format bestücken, außerdem offeriert Lenovo optional jeweils eine Nvidia Quadro T1000 als Rechenbeschleuniger.

Der ThinkSystem ST50 V2 ist besonders kompakt, sein Gehäuse mit 17 Liter Volumen (rund ein Drittel kleiner als beim Vorgänger ST50) nimmt drei PCIe-Karten und zwei fest eingebaute 3,5-Zoll-Laufwerke auf. Fernwartung gibt es nur per Intel Active Management Technology (AMT). Das Mainboard des ThinkSystem ST50 V2 hat auch zwei DisplayPorts-Anschlüsse, frontseitig sind Audio-Ausgänge vorhanden.

Das deutlich größere ThinkSystem ST250 V2 hat hingegen auch einen Fernwartungschip (Lenovo XClarity) mit eigenem Ethernet-Port. Das Gehäuse lässt sich mit Hotswap-Backplanes für bis zu 16 Festplatten oder SSDs bestücken sowie auch mit einem redundanten Netzteil.

Für die Rackversion ThinkSystem SR250 V2 verkauft Lenovo ähnliche Komponenten wie für das ThinkSystem ST250 V2. Preise für die neuen ThinkSystems nennt Lenovo bisher nicht. Der Vorgänger ThinkSystem ST50 kostet mit dem Quad-Core Xeon E-2224G, 8 GByte ECC-RAM und zwei 1-TByte-Festplatten ab etwa 1100 Euro. (ciw@ct.de)



Bild: Lenovo

Das Lenovo ThinkSystem ST250 V2 nimmt bis zu 16 im Betrieb wechselbare SSDs oder Festplatten auf und lässt sich fernwarten.

Enterprise-SSD mit SAS 24G

PCI Express setzt sich zwar auch im Rechenzentrum immer weiter durch, aber ältere Schnittstellen spielen weiterhin eine Rolle: Die vierte Generation der SAS-Schnittstelle (24G) überträgt bis zu 2,4 GByte/s. Kioxia bündelt bei der Enterprise-SSD PM7 zwei solcher SAS-Anschlüsse und erreicht damit bis zu 4,3 GByte/s bei sequenziellen Zugriffen; bei Zugriffen auf zufällige Adressen verspricht

der Hersteller für die SSD im 2,5-Zoll-Gehäuse 720.000 IOPS beim Lesen und maximal 355.000 beim Schreiben.

Die PM7 soll in mehreren Versionen erhältlich sein: Die für Anwendungen mit geringem Schreibaufkommen (1 Drive Write Per Day, DWPD) ausgelegten Modelle sind mit Kapazitäten zwischen 1,92 und 30,72 TByte erhältlich, die Kapazität der schreibfesteren Modelle mit 3 DWPD liegt bei maximal 12,8 TByte. Preise für solche Enterprise-Laufwerke werden üblicherweise nicht öffentlich benannt.

Nach Angaben des Herstellers sind die PM7-SSDs nach dem amerikanischen Standard FIPS 140-2 zertifiziert, eine Zertifizierung nach FIPS 140-3 sei in der Prüfphase. Kioxia setzt bei der PM7 auf eigenen 3D-NAND der fünften Generation (BiCS5) mit 112 Lagen und erreicht damit nach eigenen Angaben gegenüber dem Vorgängermodell PM6 eine Steigerung bei wahlfreien Zugriffen um 20 Prozent. (ll@ct.de)



Kioxias SAS-SSD PM7 ist mit bis zu 30,72 TByte Speicherplatz erhältlich.

Bild: Kioxia

Kurz & knapp

Intel hat Gerüchte um die **Einstellung des Phasenwechselspeichers Optane** zurückgewiesen, die unter anderem durch den Verkauf der Speichersparte an SK Hynix sowie Äußerungen des CEOs Pat Gelsinger entstanden waren. Das Unternehmen will demnächst Optane der dritten Generation (Crow Pass) ankündigen. An der vierten Generation, Barlow Pass genannt, arbeitet das Unternehmen eigenen Angaben zufolge bereits.

Der US-Hersteller Microchip hat seinen **ersten SSD-Controller für PCIe 5.0** vorgestellt. Mit 16 NAND-Kanälen soll der Flashtec NVMe 4016 sequenziell bis zu 14 GByte/s erreichen; bei Zugriffen auf zufällige Adressen sollen 3 Millionen IOPS möglich sein. Dank NVMe-2.0-Unterstützung eignet sich der Controller vor allem für Server-SSDs.

Günstige Ryzen-CPU als Core-i-12000-Konter

AMD bringt neue Vier-, Sechs- und Achtkerner zu Preisen ab 100 Euro. In manchen steckt jedoch mehr als zwei Jahre alte Technik.

Das Angebot an preiswerten AM4-Prozessoren war in den letzten Monaten sehr dünn. Unterhalb der Sechskerner Ryzen 5 5600G und Ryzen 5 5600X für 220 Euro gab es von AMD lediglich den Dual-Core Athlon 3000G mit einer unverbindlichen Preisempfehlung von 50 Euro, den Einzelhändler wegen der hohen Nachfrage aber für 80 bis 120 Euro verkauften. Um diese Lücke zu schließen, hat der Chiphersteller sechs Ryzen-Prozessoren mit 65 Watt Thermal Design Power vorgestellt. Aktuelle Zen-3-Architektur steckt jedoch nur in den beiden Sechskernern Ryzen 5 5500 und 5600 sowie im Achtkernern Ryzen 7 5700 zu Richtpreisen zwischen 160 und 300 Euro.

Billiger sind der Ryzen 3 4100 mit vier CPU-Kernen sowie die Hexa-Cores Ryzen 5 4500 und 4600G. AMD lässt sie zwar ebenfalls in 7-Nanometer-Technik fertigen, verwendet aber noch die Zen-2-Vorgängerarchitektur. Neben einer geringeren Rechenleistung der Kerne bedeutet das, dass ein Core Complex (CCX) nur aus vier statt acht Kernen besteht. Dadurch sind die Antwortzeiten bei der Kommunikation zwischen den Kernen der Sechskerner länger. Zudem handelt es sich um die Halbleiter-Dies der Kombiprozessoren, weshalb der Level-3-Cache nur halb so groß ist. Allerdings aktiviert AMD nur beim Ryzen 5 4600G die Grafikeinheit. Diesen Prozessor verkauft der Chiphersteller bereits seit Mitte 2020 ausschließlich an PC-Hersteller.

Die vorgestellten Ryzen sind auch für Aufrüster interessant, denen AMD gute Nachrichten bringt. Für Mainboards mit Serie-300-Chipsatz soll es ab April BIOS-Updates mit AGESA 1.2.0.7 geben, sodass darauf nun auch Ryzen 4000 und 5000 laufen. Bislang war bei der ersten Generation der Ryzen-Mainboards offiziell bei Ryzen 3000 Schluss, auch wenn einige Board-Hersteller dieses Limit umgangen haben (siehe c't 5/2022, S. 78).

Für den 20. April hat AMD zudem den Verkaufsstart des zum Jahresanfang angekündigten, nach eigener Aussage schnellsten Gaming-Prozessors Ryzen 7 5800X3D mit aufgesetztem V-Cache bekannt gegeben. Der Achtkerner hat deshalb 96 MByte L3-Cache. Wohl aus thermischen Gründen taktet der 105-Watt-Prozessor mit 3,4 GHz nominal und 4,5 GHz beim Turbo nicht ganz so schnell wie der Ryzen 7 5800X (3,8 / 4,7 GHz) ohne V-Cache. Für den Ryzen 7 5800X3D verlangt AMD 450 US-Dollar. (chh@ct.de)

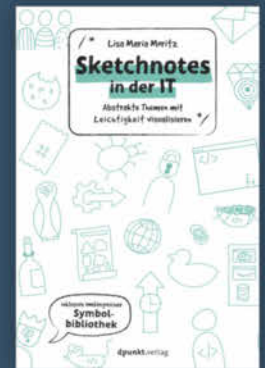
Günstige AM4-Prozessoren

Prozessor	Kerne / Threads	Takt / Turbo	L3-Cache	Preis
Zen 3, 7 Nanometer, 65 Watt Thermal Design Power				
Ryzen 7 5700X	8 / 16	3,4 / 4,6 GHz	32 MByte	299 US-\$
Ryzen 5 5600	6 / 12	3,5 / 4,4 GHz	32 MByte	199 US-\$
Ryzen 5 5500	6 / 12	3,6 / 4,2 GHz	16 MByte	159 US-\$
Zen 2, 7 Nanometer, 65 Watt Thermal Design Power				
Ryzen 5 4600G ¹	6 / 12	3,7 / 4,2 GHz	8 MByte	154 US-\$
Ryzen 5 4500	6 / 12	3,6 / 4,1 GHz	8 MByte	129 US-\$
Ryzen 3 4100	4 / 8	3,8 / 4,0 GHz	4 MByte	99 US-\$

¹ mit Radeon-Grafik, 7 Compute Units



124 Seiten · 16,95 €
ISBN 978-3-86490-869-9



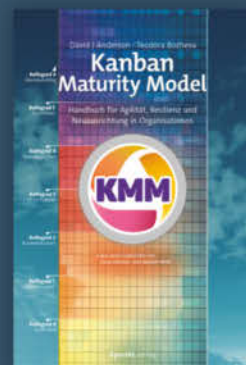
176 Seiten · 22,90 €
ISBN 978-3-86490-830-9



174 Seiten · 24,90 €
ISBN 978-3-86490-850-7



212 Seiten · 26,90 €
ISBN 978-3-86490-839-2



648 Seiten · 59,90 €
ISBN 978-3-86490-608-4



230 Seiten · 29,90 €
ISBN 978-3-86490-665-7



244 Seiten · 24,90 €
ISBN 978-3-86490-863-7



176 Seiten · 26,90 €
ISBN 978-3-86490-883-5

NAS: Rack-Geräte und Updates

QNAP erweitert sein Rack-NAS-Sortiment um gleich sechs Geräte. Frische Software gibts auch: TerraMaster hat seinem TOS 5 ein Update verpasst und Synologys Kunden können die Beta des DiskStation Managers 7.1 ausprobieren.

Der zweitgrößte NAS-Hersteller QNAP wirft sechs neue Rack-NAS in zwei Serien auf den Markt: Die TS-x64U-Serie besteht aus zwei Geräten mit vier Festplattenslots für 2,5- oder 3,5-Zoll-Festplatten – entweder mit oder ohne redundante Stromversorgung – sowie einem mit zwölf Slots und redundanter Stromversorgung. Ein PCIe-3.0-Slot (x2) erlaubt wahlweise Netzwerkkarten, KI-Beschleuniger oder M.2-Slots fürs Caching nachzurüsten.



Quelle: QNAP

QNAPs neue NAS-Reihen sind für 19-Zoll-Schränke gedacht und bieten Platz für vier bis zwölf Festplatten.

Die TS-x64eU-Drillinge haben vier beziehungsweise acht Festplatteneinschübe. Das TS-464eU besitzt zwei M.2-Slots statt eines PCIe-Steckplatzes. Die beiden 8-Slot-Modelle kommen mit PCIe-Slot und einem oder zwei Netzteilen (Redundanz).

Unterschiede ausgenommen, ist die Hardware beider Serien gleich: Antrieb verleiht Intels Celeron N5105 (Quad-Core, 2 GHz) mit 4 GByte RAM und 4 GByte Flash-Speicher; das RAM erweitert man optional per DDR4-SO-DIMM-Modul auf bis zu 16 GByte. Zwei 2,5-Gbit/s-Ethernet-Ports erlauben per Bündelung 5 Gbit/s Summendatenrate. Externe Geräte finden an zwei USB-2.0- und zwei USB-3.2-Gen-2-Ports (10 Gbit/s) Anschluss. Beide Serien sind ab sofort verfügbar und kosten zwischen 770 und 2300 Euro.

Deutlich flotter als vorher soll TerraMasters Webinterface für das NAS-Betriebssystem TOS5 (Beta) sein: Der Hersteller hat die Oberfläche vollständig überarbeitet und so die Reaktionszeit um – im Vergleich mit der Vorversion – **300 Prozent beschleunigt**. Außerdem soll die Bedienung nun intuitiver sein und durch optionale Zwei-Faktor-Authentifizierung auch sicherer.

Synologys Beta-Version des DiskStation Manager 7.1 verbessert unter anderem das Bündeln mehrere Synology-NAS sowie die Backup-Funktionen, die nun ganze Betriebssysteme klonen und sichern kann, statt nur Nutzdaten. DSM 7.1 Beta und TOS 5 (Beta) stehen zum Download bereit (ct.de/yz1j). (amo@ct.de)

NAS-Updates: ct.de/yz1j

Chips fürs Wi-Fi-7-WLAN

Der Wi-Fi-6-Nachfolger Wi-Fi 7 ist schon seit 2018 als IEEE-Standard 802.11be in Arbeit (ct.de/-6542825). Nachdem MediaTek als erster Chiphersteller im Januar seine Wi-Fi-7-Technikplattform ankündigte (ct.de/-6334993), hat Qualcomm Ende Februar deutlich konkreter nachgelegt.

Die **FastConnect 7800 getaufte Bausteinfamilie** soll mit vier MIMO-Streams bis zu 5,8 Gbit/s brutto übertragen. Mit der Wi-Fi-7-Funktion Multi-Link-Operation (MLO), was Qualcomm „High Band Simultaneous“ nennt, können die Chips

im Zusammenspiel mit einer kompatiblen WLAN-Basis in zwei Frequenzblöcken gleichzeitig funken. Das soll robustere Datenverbindungen mit einer Latenz von typisch zwei Millisekunden bei reduziertem Jitter ergeben. Mit zwei 160-MHz-Kanälen auf 5 und 6 GHz erreicht man bis zu 5,8 Gbit/s; in zwei Blöcken des 5-GHz-Bandes kommen bis zu 4,3 Gbit/s bei 80 plus 160 MHz zustande. Die Bausteine haben zudem eine Bluetooth-5.3-Schnittstelle mit LE Audio und Unterstützung für aptX Lossless an Bord. (ea@ct.de)

Kurz & knapp: Netze

Das belgische Innovationszentrum Imec hat einen **Ultra-Wide-Band-Chip für energieeffiziente Datenübertragung** entwickelt: Der in 28-nm-CMOS-Technik realisierte UWB-Baustein soll Daten als breitbandige Impulse mit 1,66 Gbit/s über kurze Distanzen etwa zu Smart Glasses übertragen und dabei weniger als 10 Milliwatt Leistung brauchen. Mit 5,8 Picojoule pro Bit funkt er laut Imec mindestens eine Größenordnung effizienter als WLAN.

Draytek hat für sein **Supervectoring-fähiges xDSL-Modem Vigor167 die Firmware 5.1** herausgegeben: Damit kann das Gerät auf Wunsch als Router arbeiten, detaillierte Informationen zum Leistungsstatus anzeigen und optional per TR-069 vom Provider fernwartet werden.

SparkLANs briefmarkenkleines **System-in-Package-Modul AP6275S für Wi-Fi 6 auf Embedded-Systemen** baut auf einen Broadcom-Chip, funkt mit zwei MIMO-Streams gemäß IEEE 802.11ax und hat zusätzlich eine Bluetooth-5.0-Schnittstelle. Die Kommunikation mit dem Host-System läuft per SDIO 3.0/2.0 (Secure Digital Input Output).

ADVA bietet als MicroMux Edge BiDi ein **Optikmodul für viermal 10 Gbit/s** über bis zu 40 Kilometer Single-Mode-Glasfaser im QSFP+-Format an. Dabei laufen Hin- und Rückrichtung auf unterschiedlichen Wellenlängen über dieselbe Faser (BiDi gemäß 10GBase-BX40).

Trendnet hat mit dem TBW-110UB einen **Adapter für Bluetooth 5.0 der Klasse 1** im Programm. Der 20 Euro teure USB-Stöpsel funkt sowohl mit Basic Rate/Enhanced Data Rate (BR/EDR bis 3 Mbit/s) als auch per Bluetooth Low Energy (BLE, max. 2 Mbit/s). Er soll bis zu 100 Meter überbrücken, sodass man etwa mit einem Klasse-1-Headset störungsfrei auch quer durch die Wohnung telefonieren kann.

Verstopfte Wasserkühlung reduziert Prozessorgeschwindigkeit

Fehlerhaftes Kühlmittel verschlechtert die Kühlleistung einiger CPU-Wasserkühlungen von MSI.

Bei Flüssigkühlern der Serien MAG CoreLiquid 240R und CoreLiquid 360R von MSI können Ablagerungen im Kühlkreislauf entstehen, die die feinen Kanäle im CPU-Block verstopfen. Dadurch verschlechtert sich die Kühlleistung, was unter anderem dadurch auffällt, dass die CPU-Kerntemperatur im Leerlauf auf über 60 Grad Celsius steigt. Schaden kann der Prozessor dadurch nicht nehmen, denn moderne CPU drosseln ihren Takt oder lassen Rechenzyklen aus, damit sie nicht überhitzen. Dabei kommt es aber zu Performance-Einbußen.

Betroffene Käufer einer Wasserkühlung vom Typ MAG CoreLiquid 240R oder CoreLiquid 360R können sich über ein

Onlineformular (zu finden über ct.de/y14j) an MSI wenden. Notwendig ist die Angabe der Seriennummer. Die defekten Kühlungen tauscht der Hersteller gegen die Nachfolger MAG CoreLiquid 240R V2 / 360R V2 aus. (chh@ct.de)

Support-Formular MSI: ct.de/y14j



Bild: MSI

Eine Besonderheit der MAG CoreLiquid 240R ist, dass MSI die Pumpe nicht im CPU-Block, sondern im Wärmetauscher unterbringt.

Kurz & knapp

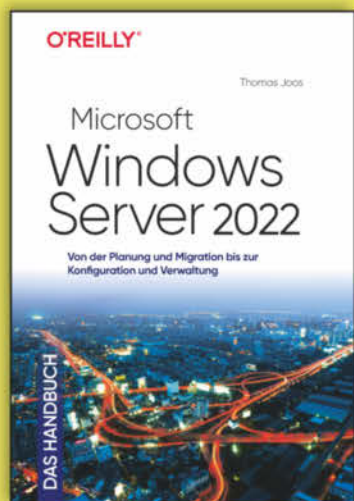
Intel hat für Workstations und Business-PCs die **Alder-Lake-Chipsätze W680 und Q670** veröffentlicht. Erste LGA1700-Mainboards damit haben Asrock und Supermicro vorgestellt. Weil es zumindest derzeit keine Xeon-Varianten der Alder-Lake-Prozessoren gibt, weicht Intel beim W680 von der bisherigen Linie ab und erlaubt auf diesen Boards nun auch den Einsatz von ECC-RAM mit Core-i-12000-CPU.

Die finnische Softwareschmiede Base-mark hat den **Grafik-Benchmark GPU-Score: Relic of Life** kostenlos zum Download bereitgestellt (siehe ct.de/y14j). Er misst die Grafikkarten-Performance mit Raytracing sowohl unter Windows als auch unter Linux.

Download Relic of Life: ct.de/y14j

O'REILLY® Know-how für Praktiker

Noch mehr Auswahl:
www.oreilly.de



ISBN 978-3-96009-182-0
ab 62,99 € (D) • E-Book | Print | Bundle

Ein Standardwerk, das Ihnen einen tiefgehenden Einblick in den praktischen Einsatz von Windows Server 2022 gibt. Sie finden alle wichtigen Themen in einem Buch: von Planung, Migration und Administration bis zu Konfiguration und Verwaltung.

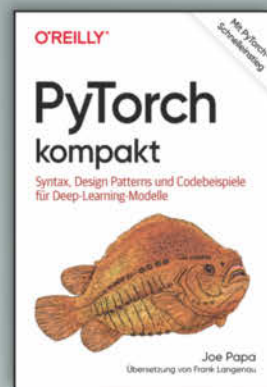
- Expertenwissen von Thomas Joos
- praxisorientiert und verständlich
- langjährig einsetzbares Standardwerk



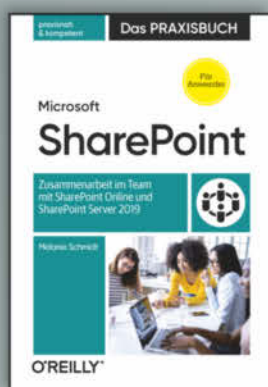
ISBN 978-3-96009-164-6
ab 39,99 € • E-Book | Print | Bundle



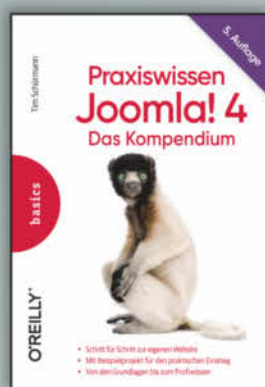
ISBN 978-3-96009-170-7
ab 39,99 € • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-185-1
ab 26,99 € (D) • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-142-4
ab 32,99 € (D) • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-180-6
ab 36,99 € (D) • E-Book | Print | Bundle



ISBN 978-3-96009-173-8
ab 36,99 € (D) • E-Book | Print | Bundle

Selbst-immunisierung

Wie die Betreiber der DNS-Root das freie Internet schützen

Seit die EU ihren langen Gesetzesarm bis hin zu den DNS-Root-Servern in den USA ausstreckte, fürchten die Serverbetreiber staatliche Einmischung, die das freie Internet beschneiden würde. Deshalb soll eine eigene Verfassung die künftige Unabhängigkeit sicherstellen. Aber die ersten Konzepte sind nicht frei von Widersprüchen.

Von Monika Ermert

Ohne die Kommunikation mit dem weltweiten Domain Name System (DNS) funktioniert praktisch kein Internetdienst und den DNS-Root-Servern fällt dabei eine Schlüsselrolle zu: Wer die Root-Server kontrolliert, kontrolliert die Namensauflösung aller Top-Level-Domains (.de, .com, .org etc.) und damit das Internet. Auf dieser Ebene ließe sich der Zugriff auf Top-Level-Domains ganzer Staaten unterbinden und damit auf sämtliche Webserver, die über Subdomains an eine Top-Level-Domain geknüpft sind.

Die DNS-Root, die aus 13 über die Welt verteilten, redundanten Root-Servern und über 1400 redundanten Anycast-Instanzen besteht, ist als gemeinsame Infrastruktur aller Top-Level-Domains gedacht und damit auch als gemeinsame Einrichtung aller Staaten. Jegliche Zensur der DNS-Root würde diesem Grundsatz widersprechen, weshalb es für die Root-Betreiber nicht infrage kommt, etwa die Top-Level-Domain .ru im Rahmen von aktuellen Sanktionen gegen Russland zu sperren.

Ausgerechnet die EU gefährdet dieses Prinzip nun, und zwar paradoxerweise im Rahmen von Sicherheitsüberlegungen. Seit dem Aufbau der Root-Server im Jahr 1984 hat sich lange kein Staat und keine Regulierungsbehörde um deren Betriebssicherheit geschert. Im Verlauf der Novelisierung der zweiten Netz- und IT-Sicherheitsrichtlinie (NIS2) fiel der EU-Kommission 2020 auf, welch kritische Bedeutung dem DNS und damit den Root-Servern mit der Verbreitung des Internet zugewachsen war. Deshalb erwägen EU-Parlament, -Rat und -Kommission, die Funktion der Root-Server per Gesetz zu stützen und etwa betriebssichernde Maßnahmen zur Pflicht zu machen.

EU beaufsichtigt US-Regierung?

Prinzipiell klingt das sinnvoll und begrüßenswert. Doch damit wären selbst die von US-amerikanischen Universitäten und dem US-Militär betriebenen Root-Server unter die Aufsicht der EU-Kommission gefallen – weshalb diese der EU auf die Finger klopften. „Es ist geradezu un-

denkbar, dass die EU die US-Regierung beaufsichtigt oder der NASA Geldstrafen auferlegt“, kritisierte Marco Hogewoning, Regulierungsexperte beim europäischen Root-Server-Betreiber RIPE NCC, den damaligen Entwurf.

Der Industriausschuss des EU-Parlaments positionierte sich daher gegen die Idee. Und das Parlament entfernte die Root-Server aus seinem Entwurf. Nun fallen – was die DNS-Infrastruktur angeht – nur noch DNS-Resolver von großen Betreibern wie der Telekom unter die EU-Aufsicht.

Doch allein der Plan, die Root-Server einer Regulierungsbehörde zu unterstellen, hat bei den Betreibern Befürchtungen geweckt, dass ein Staat Ähnliches durchsetzen könnte. Bisher bilden die 12 Betreiber der 13 Root-Server einen losen Club. Dazu gehören Universitäten, kleine Internetdienstleister, die Weltraumagentur NASA oder auch das US Army Research Lab. Nun arbeiten sie an einer übergreifenden Verfassung, die die Unabhängigkeit und Selbstverwaltung des gesamten Systems festschreiben soll.

Bei einem Treffen der nordamerikanischen Netzbetreiber in Austin Mitte Februar zog Robert Carolina, Justiziar beim Root-Betreiber ISC, eine Zwischenbilanz (siehe ct.de/ys1v). Seit 2015 tauschen sich die Betreiber über den Status und Regeln für den Root-Server-Betrieb aus. 2018 legte die Gruppe ein erstes Grundsatzdokument vor.

Darin räumt sie ein, dass Interessenvertretern ein Mitspracherecht zugestanden werden müsse. Dazu zählen die vom Root-Betrieb abhängigen Betreiber von Top-Level-Domains. Die bislang von den jeweiligen Institutionen getragenen Kos-

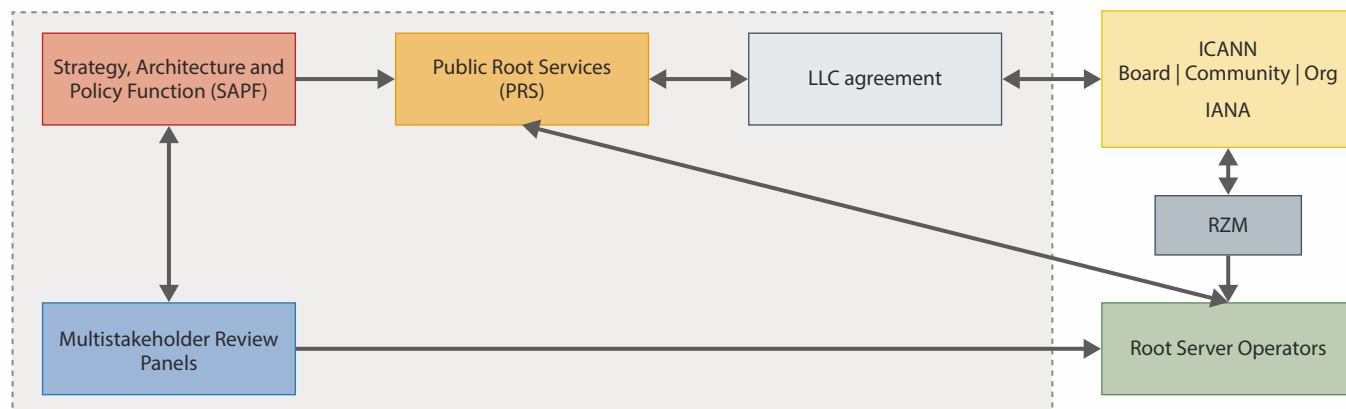


Mehr als 1450 Server-Instanzen publizieren die DNS-Root-Zone für alle Internetnutzer der Welt – kostenlos und seit dem Start 1984 mit anfangs nur einem Server – ohne jegliche Ausfälle.

Root-DNS: Neuorganisation abgelehnt

Die Internet Corporation for Assigned Names and Numbers hat ein Verwaltungsmodell mit zwei Gremien vorgelegt, das die Autonomie der Root-Betreiber (grün) praktisch

aufheben würde. Die setzen dem einen eigenen Kriterienkatalog entgegen und arbeiten nun am nächsten Entwurf aktiv mit.



ten sollten auf mehrere Schultern verteilt werden. Denn die Zahl der Internet-Hosts und -Nutzer habe sich seit dem Internetstart vielfach vertausendfacht, was die Unterhaltskosten der Root-Server in die Höhe getrieben hat.

Selbstverwaltung perdu

2020 legte dann eine von der Internet Corporation for Assigned Names and Numbers (ICANN) eingesetzte Arbeitsgruppe ein Modell für die künftige Verwaltung vor. Demnach sollte der Root-Server-Betrieb stärker an die ICANN gebunden werden, welche Sekretariats- und Monitoring-Aufgaben erfüllen und die Finanzen regeln würde. Auch hatte sich die Arbeitsgruppe Root Server System Governance Working Group (RSS GWG) zwei Gremien ausgedacht, die die Root-Betreiber von oben herab verwaltet hätten (Public Root Services sowie Strategy, Architecture and Policy Function).

Damit wäre die Selbstverwaltung perdu, was den bislang völlig unabhängig arbeitenden Root-Betreibern gar nicht schmeckt. Deshalb legten die zwölf Betreiber, respektive deren Root Server System Advisory Committee (RSSAC) im November 2021 einen eigenen Kriterienkatalog für den Betrieb vor (siehe [ct.de/ys1v](https://www.ct.de/ys1v)).

Vor einer Übertragung von Aufsichtsaufgaben an ein neues Gremium seien die Rollen der verschiedenen Parteien, die Entscheidungsprozesse und die Einbindung der Root-Betreiber in die Selbstverwaltungshierarchie der ICANN zu prüfen. Dabei enthält die lange Liste der Anforderungen auch Widersprüche, räumte Caro-

lina ein. Die Autonomie der einzelnen Betreiber etwa stehe im Widerspruch zur Transparenz- und Rechenschaftspflicht. Es gelte daher, eine Balance zu finden, ohne das bisherige Konzept zu gefährden. Die starke organisatorische, aber auch hardware- und softwaretechnische Diversität müsse gewahrt bleiben. Diese sei ein Garant für die Stabilität des Systems.

Damit scheint schon mal eine erste Konfliktlinie gezogen: „Techniker“ wollen sich von „Beamten“ keine Vorschriften machen lassen, denen sie im Zweifel eher finanzorientiertes Denken als problem-lösende Ansätze unterstellen.

Streit um Souveränität

Mit der neuen Verwaltungsstruktur wollen die Root-Operatoren auch überfällige Fragen klären. Zum Beispiel: Wer sind die Interessenvertreter, die beteiligt werden sollten bei Entscheidungen über den Root-Betrieb? Was passiert, wenn ein Betreiber aus dem Kreis ausscheiden möchte oder wenn man einen neuen aufnehmen will? Zugleich fachen diese Prozesse die Diskussion neu an, wer einen Root-Server – technisch gesehen – betreiben kann und – politisch gesehen – darf.

Als heikle Frage gilt, ob Regierungsstellen infrage kommen. Denn einerseits halten die Operatoren eine Vielfalt unter den Betreibern für vorteilhaft – privatwirtschaftlich, akademisch, non-profit oder eben staatlich, die Mischung gilt als Vorzug. Andererseits fordern sie die Unabhängigkeit des Root-Server-Betriebs vom jeweiligen Betreiber. Mindestens dürften nie „zu viele Betreiber in gleicher Hand sein“.

Schwierig könnte die Entscheidung werden, wo die für Sekretariats- und Finanzaufgaben zuständige neue Root-Organisation angesiedelt wird. Für ein ICANN-Gewächs kommen im Prinzip nur die USA infrage. Auch das wäre heikel, weil bislang nicht in den USA angesiedelte Root-Betreiber plötzlich US-amerikanischem Recht unterstehen würden.

Deshalb dürfte der Plan der ICANN außerhalb der USA auf Widerstand stoßen. Zwar haben sich die Betreiber auch ein wenig vor dem EU-Gesetzgeber gebeugt, indem sie Regeln über den Informationsaustausch und das Monitoring von Angriffen und Sicherheitsvorfällen für ein neues Verwaltungskonstrukt fordern. Aber dennoch dürfte der Betrieb unter einem unitären Aufsichtsgremium in einer fremden Jurisdiktion die eigentlich begrabenen Souveränitätsdebatten neu anfachen.

Zuletzt räumten die beiden Parteien ein Problem aus, das den Root-Operatoren auf dem Magen gelegen hat. Ersten Überlegungen der ICANN zufolge, sollten sie nämlich zur anvisierten „verfassunggebenden Versammlung der neuen Root-Server-Verwaltung“ nur zwei-drei Vertreter schicken dürfen. Nach einem Briefwechsel Anfang dieses Jahres haben sie aber durchgesetzt, dass jeder der 12 Betreiber Mitglied in der Arbeitsgruppe RSS GWG wird. Die nächste Sitzung der RSS GWG auf dem langen Weg zur Verfassung soll im Mai starten, dann mitsamt den Root-Betreibern. (dz@ct.de) **ct**

NIS-Richtlinie, Verwaltungsdiskussion:
[ct.de/ys1v](https://www.ct.de/ys1v)

Zertifikats-Zerwürfnis

Forscher: EU-Initiative bedroht die Sicherheit im Web

Die EU-Kommission will per Gesetz festlegen, dass Browser bald EU-spezifische Zertifikate für die Webseitenauthentifizierung anerkennen müssen. Browserhersteller und Sicherheitsforscher sehen darin eine Gefahr.

Von Jo Bager

Es geht um das Vertrauen im Web. Des-
sen Grundlage sind Website-Zertifi-
kate, denn sie belegen die Identität der
Betreiber. Der Surfer kann sich anhand des
Zertifikats der besuchten Website etwa
darüber informieren, dass seine Bank sie
betreibt und er die Zugangsdaten für seinen
Onlinebanking-Account nicht in die
Hände von Kriminellen gibt.

Zertifizierungsstellen (Certificate
Authorities, CAs) geben Website-Zertifi-
kate aus. Die Zertifikate, welche dieser
Unternehmen die Browser akzeptieren,
entscheiden die Browserhersteller. Sie
legen Sicherheitsstandards fest, die die
CAs dafür erfüllen müssen, und setzen sie
auch durch. Nachdem zum Beispiel Sym-
antec im Jahr 2018 Schmu mit seinen
Zertifikaten getrieben hatte, hat Google
dem Unternehmen das Vertrauen entzo-

gen: Wer mit Chrome eine Site aufrief, die
ein von Symantec ausgestelltes Zertifikat
verwendete, erhielt einen Warnhinweis.

Geht es nach der EU-Kommission,
sollen Browser bald Zertifikate nach dem
Qualified Website Authentication Certifi-
cates Standard (QWAC) für die Webseiten-
authentifizierung anerkennen müssen.
Dies sieht der Entwurf für eine Novelle der
eIDAS-Verordnung aus dem Jahr 2021 vor
(electronic IDentification, Authentication
and trust Services), mit der die EU bereits
seit 2014 einen europaweiten Identitäts-
und Vertrauensraum schaffen will.

Vor der Novellierung haben kürzlich
38 IT-Sicherheitsforscher in einem offenen
Brief an das EU-Parlament gewarnt: Das
Vorhaben würde die Sicherheit im Web
„drastisch schwächen“. QWACs hätten sich
„aufgrund von Schwächen bei der techni-
schen Umsetzung“ im Web-Ökosystem
nicht durchsetzen können. Vor allem aber
schreibe das geplante Gesetz den Browser-
herstellern vor, QWACs von sogenannten
Trust Service Providern – so heißen die
europäischen CAs – unabhängig von ihren
eigenen Prüfrichtlinien zu akzeptieren.

Neben den Wissenschaftlern gehören
auch die Browserhersteller sowie Bürger-
und Verbraucherrechtsorganisationen wie
die Electronic Frontier Foundation oder
The European Consumer Organisation zu
den Kritikern der Novelle.

Die technische Umsetzbarkeit der EU-
Zertifikate dürfte das kleinere Problem


sein. Alle gängigen Browser unterstützen
sogenannte Extended-Validation-Zertifi-
kate, die den QWACs ähnlich sind. Befür-
worter des europäischen Wegs verweisen
darauf, dass die europäischen Zertifikate
sich im EU-Bankenwesen bereits bewährt
haben und auch zum Beispiel der Adobe
Reader damit keine Probleme habe.

Clash der Kulturen

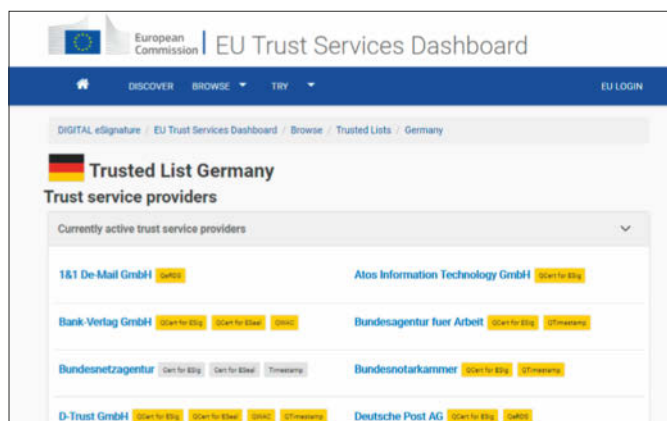
Dass die EU den Browserherstellern aber
ein paralleles System von Zertifizierungs-
stellen aufzwingen will, führt zu einem
echten Clash der Kulturen. Die Browser-
hersteller und CAs stimmen sich unterein-
ander über die Regeln für Zertifikate ab.
Zentraler Ort dafür ist das CA/Browser-For-
um – ein Zusammenschluss, in dem auch
viele europäische Unternehmen aktiv sind.

Demgegenüber steht der Wunsch der
EU, mit eIDAS ein eigenes Identitätsregime
zu etablieren. Jedes EU-Land kann eigene
Aufsichtsorgane benennen, die Trust Ser-
vice Providers zulassen können. In
Deutschland zum Beispiel ist das Bundes-
amt für die Sicherheit in der Informations-
technik für die Zulassung von Trust Service
Providers für die Web-Authentifizierung
zuständig. Hierzulande dürfen derzeit die
Unternehmen Bank-Verlag GmbH, D-
Trust und T-Systems QWACs für die Au-
thentifizierung von Websites herausgeben.

Es ist nicht davon auszugehen, dass
sich die EU grundsätzlich von ihren Plänen
abbringen lassen wird, ein eigenes Identi-
tätssystem zu etablieren. Sie hat gegen
massiven Widerstand aus der Wirtschaft
die DSGVO etabliert und ist derzeit dabei,
mit dem Digital Markets Act und dem Di-
gital Services Act den großen Internetkon-
zernen Fesseln anzulegen.

Es wäre aber eine gute Idee, wenn sie
sich mit den Browserherstellern noch ein-
mal zusammensetzen würde. Vielleicht
lassen sich so einige der Bedenken der
Sicherheitsforscher noch ausräumen,
bevor die überarbeitete eIDAS-Verord-
nung in Kraft tritt. (jo@ct.de) 

Weitere Informationen: ct.de/y217



**Wer darf entschei-
den, wer vertrau-
enswürdig ist?
Die EU informiert
auf ihrer Homepage
über Trust Service
Provider.**

Disney+: neues Abo-Modell mit Werbung

Ab dem kommenden Jahr beabsichtigt Disney+, hierzulande ein verbilligtes Abo-Modell anzubieten, bei dem Filme und Serien von Werbeclips unterbrochen werden. Damit könnte der Videostreamingdienst einen Trend auslösen.

Eigentlich hätte die E-Mail, in der Disney+ Mitte Februar seinen Kunden mitteilte, dass sich bestehende Jahresabonnements zum nächsten Turnus von 69,99 auf 89,90 Euro (beziehungsweise von 6,99 auf 8,99 Euro monatlich) verteuern, niemanden überraschen dürfen. Immerhin hatte Disney diese Preiserhöhung bereits Ende 2020 angekündigt (siehe c't 2/2021, S. 52). Doch die Mitteilung löste eine Empörungswelle im Internet aus und provozierte viele Kunden zu der Aussage, künftig auf den Dienst zu verzichten – oder zumindest das Abo von nun an immer mal wieder monatlich auszusetzen, wenn nicht genug interessante Inhalte zur Verfügung stünden.

Da jeder Abo-Anbieter bei einer Preiserhöhung eine gewisse Kündigungsrate einkalkuliert, hätte die Geschichte hier zu Ende sein können. Doch Disney hat mittlerweile bekannt gegeben, dass man Kunden, die die Preiserhöhung nicht mitmachen wollen, ein neues Abo-Modell anbieten werde. Neben der Vollpreisvariante soll es noch in diesem Jahr in den USA und ab 2023 auch in Deutschland eine vergünstigte Option

geben, in der Werbung gezeigt wird. Wie viel der Konsument am Ende noch zahlen muss, ist aktuell noch nicht bekannt.

Der Vorsitzende der Distributionsabteilung bei Disney Kareem Daniel bezeichnet den Schritt als „Gewinn für alle – Verbraucher, Werbetreibende und unsere Geschichtenerzähler“. Laut Disney sei das neue Abo-Modell ein wichtiger „Baustein“ für das Ziel, bis zum Ende des Geschäftsjahres 2024 weltweit 230 bis 260 Millionen Abonnenten zu erreichen. Ende 2021 hatte Disney+ weltweit 129,8 Millionen zahlende Kunden. Letztlich ist diese Aussage somit ein Eingeständnis, mit Vollpreis-Abos dieses Ziel wohl nicht erreichen zu können. Dabei schien es seinerzeit, als würden die Kunden Disneys Begründung für die nun wirksam werdende Preiserhöhung – die Erweiterung von Disney+ um den Erwachsenenbereich Star – akzeptieren.

Während die US-Dienste HBO Max, Peacock und Paramount+ bereits auf werbeunterstützte Abomodellen setzen, sind solche bei Apple TV+, Amazon Prime Video und Netflix noch nicht zu finden. Doch mehrere Branchenmedien berichten übereinstimmend, Netflix' Finanzchef habe sich bei einer Investorenkonferenz der Idee gegenüber nicht mehr ganz so abgeneigt gezeigt. So habe Netflix aktuell zwar keine derartigen Pläne, wolle aber auch „niemals nie“ sagen. Diese Aussage lässt aufhorchen, weil Netflix jüngst in Irland die Preise sei-



**BEVORSTEHENDE
ÄNDERUNG DEINER
ABOGEBÜHR**

Wir hoffen, dass dir die Inhalte von Disney+ – einschließlich der vielen neuen TV-Serien, Filme und exklusiven Originals von Star – gefallen. Um dir weiterhin noch mehr Unterhaltung bieten zu können, aktualisieren wir unsere Preise.

Falls du ein aktives Disney+ Abo hast, wird dein Disney+ Abo am nächsten Abrechnungsdatum automatisch zum neuen Jahrespreis von 89,90 € in Rechnung gestellt. Falls du ein aktives Disney+ Abo hast, wird dein hinterlegtes Zahlungsmittel zum jeweiligen Datum automatisch belastet, sofern du nicht vorher kündigst. Angaben zu deinem nächsten Abrechnungsdatum findest du in deinen [Kontoeinstellungen](#).

Disney+ teilte Bestandskunden Mitte Februar per E-Mail mit, dass ihr aktives Jahresabo zum nächsten Abrechnungszeitraum rund 20 Euro teurer wird.

ner drei Tarife erhöht hat: Das Abo kostet dort nun zwischen 8,99 und stolzen 20,99 Euro pro Monat, was einem Anstieg von 1 bis 3 Euro entspricht. (nij@ct.de)



CAK Cyber Akademie
Zentrum für digitale Souveränität

**IT-Sicherheit
Datenschutz
Business Continuity
Digitalisierung**

Unsere Webinar-Specials im April 2022

- **Wenn der Drucker zum Sicherheitsrisiko wird – Security-Praxis in Druck- und Dokumentenstrukturen**
14.04.2022 | 09:30 – 12:30 Uhr | Online
- **Malware-Autopsie**
26.04.2022 | 09:30 – 11:30 Uhr | Online
- **Datenschutz – Aktuelle Entscheidungen und Entwicklungen**
26.04.2022 | 14:00 – 16:00 Uhr | Online
- **Social Engineering: Die Psycho-Tricks der Hacker – Aktuelle Sicherheitsbedrohungen**
27.04.2022 | 09:30 – 11:30 Uhr | Online
- **Sofortmaßnahmen bei einem Cyberangriff**
27.04.2022 | 13:30 – 15:30 Uhr | Online
- **Personalrat und Datenschutz – gesetzliche Anforderungen in der Praxis**
28.04.2022 | 09:00 – 17:00 Uhr | Online

Allianz für Cyber-Sicherheit Partner

Weitere Informationen zu diesen und anderen Fortbildungen unter: www.cyber-akademie.de

Photo: © Miami, stock.adobe.com

Kleine Raketen- überraschung

Apples Mac-, Monitor- und Tablet- Neuheiten

Anfang März erweiterte Apple seine Produktlinie um einige Überraschungen, darunter um den ungewöhnlichen Doppel-Chip M1 Ultra, der den neuen Mac Studio zu Workstation-Leistungen treibt. Er liefert aber nicht ganz so brachiale Rechenleistung, wie der Konzern glauben machen möchte.

Von Dušan Živadinović

Als Apple 2020 die Abkehr vom langjährigen Prozessorlieferanten Intel verkündete, setzte sich der Mac-Hersteller selbst unter Zugzwang: Seine Ausführungen der stromsparenden ARM-Technik mussten für Notebooks und Desktops mindestens ähnliche Leistung wie Intels x86-Prozessoren liefern. Alles andere wäre blamabel. Zugleich erschien das Unterfangen wie eine waghalsige Wette, denn der Prozessorlehrling trat implizit auch gegen AMD an, den zweiten CPU-Dominator bei Notebook- und Desktop-PCs.

Nach nun eineinhalb Jahren sichtbaren Umstiegs ist klar: Apples Plan geht auf. Die Chips M1, M1 Pro und M1 Max gelten in Sachen Leistung pro Watt als die stärksten für Notebooks und Desktops und seit März schickt Apple den neuen M1 Ultra ins Rennen gegen Intels und AMDs Workstation-Prozessoren.

Jedoch fragten sich im Vorfeld manche Beobachter, mit welchen Mitteln Apple die Leistung seiner Chips steigern wollte, um zur Workstation-Liga aufzuschließen. Denn jede Architektur kommt

früher oder später in eine Zwickmühle: Für mehr Leistung buttert man gerne mehr Transistoren rein, aber die brauchen Siliziumfläche. Je größer diese wird und je kleiner die Strukturen, desto häufiger entsteht bei der Produktion Ausschuss, der die Ausbeute mindert und damit die Wirtschaftlichkeit verschlechtert.

UltraFusion-Lyrik

Apple fand eine elegante Lösung: Anstatt eine noch größere Variante des M1 zu bauen, verknüpfen Apples Chip-Spezialisten – womöglich unter Mithilfe des Chip-Fertigers TSMC – zwei M1-Max-Chips über eine rasend schnelle Vermaschung (2,5 TByte/s, Die-to-Die-Interconnect).

Die neuartige Architektur nennt Apple gewohnt wolkig „UltraFusion mit Silicon-Interposer“ – so geht IT-Lyrik.

Damit umgeht Apple die Nachteile ähnlicher Konzepte, bei denen zwei Chips über das Mainboard gekoppelt sind (erhöhte Latenz, reduzierte Bandbreite, höhere Energieaufnahme) und Entwickler können vom kleinsten bis zum größten M1-Chip dasselbe Programmiermodell anwenden. Der M1 Ultra sieht für Software wie ein einziger Chip aus, inklusive GPU und Unified Memory.

Den M1 Ultra spendiert Apple seiner neuen Workstation, dem Mac Studio. Im M1 Ultra stecken 20 CPU-, 48 oder 64 GPU- und 32 KI-Kerne. Je nach RAM-Ausstattung (64 oder 128 GByte) und Massenspeicherkapazität (SSD, 1 bis 8 TByte, bis zu 7,4 GByte/s schnell) kostet der Mac Studio dann zwischen 4600 und 9200 Euro. Auf den Speicher greift der M1 Ultra mit maximal 800 GByte/s zu.

Dem kompakten Gehäuse, das etwa die Grundfläche eines Mac mini bei rund dreifacher Höhe hat (20 × 20 × 10 cm), fehlen jegliche internen Erweiterungs-Slots. Wer PCIe-Steckplätze braucht, etwa für Grafikbeschleuniger oder Audiokarten, muss auf den Mac Pro mit Intel-CPU zurückgreifen. An einem M1-Tower-Modell arbeitet Apple zwar, aber es ist unklar, ob und wie darin PCIe-Slots implementiert sein könnten.



Bild: Apple

Mit der kompakten Workstation Mac Studio belegt Apple, dass die Firma nicht nur über „hohe Abwärme“ der verschmähten x86-Prozessorlinie meckern kann, sondern auch Ideen hat, um es besser zu machen.

Mit 10-Gbit/s-Ethernet, ohne 6-GHz-WLAN

Nach außen geführt sind beim Mac Studio immerhin zwei Thunderbolt-4-Anschlüsse und ein SDXC-Slot (vorn) sowie vier Thunderbolt-4-, zwei USB-A-, ein HDMI-, ein 3,5-mm-Kopfhöreranschluss und ein Ethernet-Port in moderner 10-Gbit-Ausführung (NBaseT, abwärtskompatibel). Die Thunderbolt-Schnittstellen liefern bis zu 40 Gbit/s. Zudem sind an Bord ein Bluetooth-5- und ein WLAN-Modul in Wi-Fi-6-Ausführung, aber ohne Wi-Fi 6E für das neue 6-GHz-WLAN.

Wählt man statt des M1 Ultra den im Mittel halb so schnellen Chip M1 Max, bekommt man einen Mac Studio ab 2300 Euro. Dieser weist dieselben Anschlüsse auf, bis darauf, dass die vorderen Buchsen nur gemäß USB-C arbeiten (max. 10 Gbit/s), und beim Speicherzugriff ist die M1-Max-Variante nur halb so schnell (400 GByte/s).

Auf Ryzens Fersen

Apple stellte während der Produktpräsentation diverse Diagramme vor, die den Mac Studio zum Beispiel dem Mac Pro mit Intels 16-Core-Xeon weit überlegen zeigen. Diese Vergleiche hinken aber, weil Apple keine aktuelle Hardware gegenüberstellt. Mit aktuellen Geekbench-Resultaten lässt sich die Leistung des M1 Ultra besser einordnen: Er erreicht gute 1800 Punkte im Singlethreading-Test. Aber vor allem das Multithreading-Ergebnis, bei dem alle 20 Kerne rechnen, kann sich sehen lassen: Mit 24.000 Punkten nähert sich der M1 Ultra dem 32-Kerner AMD Ryzen Threadripper 3970X, der je nach Taktfrequenz rund 26.000 bis selten 30.000 Punkte erringt.

Beide, der M1 Ultra und der Ryzen Threadripper, lassen Intels Desktop-Topmodell Core i9-12900K mit je acht Performance- und Effizienzkernen hinter sich (je nach Energiebudget rund 18.000 Punkte, übertaktet 20.000 und mehr). Beim Singlethreading liegen Intels und Apples Chip mit 1700 bis 1800 Punkten fast gleichauf.

Das klingt nicht so brachial schnell, wie Apple glauben machen will. Dennoch sind diese Ergebnisse beeindruckend, weil die CPU-Leistung trotz Doppel-Die und Interposer-Kanal mit der Anzahl der Kerne linear zunimmt: Der Zehnkerner M1 Max schafft knapp 12.000 Punkte, der Ultra das Doppelte.

Apple beschwört mit manchem Diagramm das Bild von einem überragend schnellen M1-Ultra-Prozessor. Der ist durchaus schnell, aber in der Workstation-Liga, die der Konzern ausspart, gibt es x86-Prozessoren, die ihm voraus sind – jedoch auch deutlich stromdurstiger.

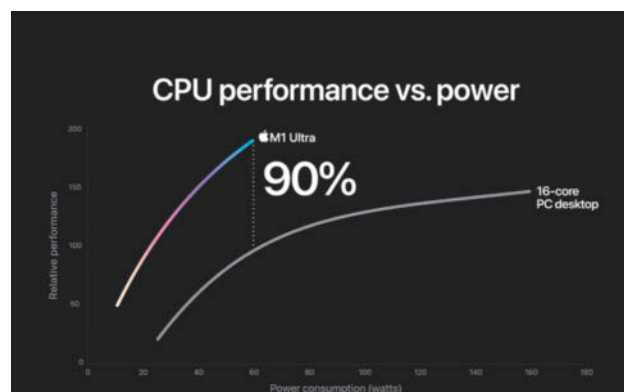


Bild: Apple

Dabei arbeitet der M1 Ultra deutlich effizienter als die Konkurrenz. Das verspricht viel leisere Kühlung und senkt die Stromaufnahme. Laut Hersteller soll der Mac Studio pro Jahr rund 1000 Kilowattstunden weniger verheizen als ein High-End-PC, also bei 40 Cent pro Kilowattstunde 400 Euro geringere Betriebskosten verursachen.

M1-Chip im Tablet

Seine M1-Chipserie nutzt Apple erstmals auch für das neue iPad Air. Dabei hat sich der Konzern für eine Variante mit acht Kernen entschieden, die auch in M1-Macs zum Einsatz kommt. Apple verspricht einen Leistungssprung von 60 Prozent sowie bis zu zweimal schnellere Grafikleistung gegenüber dem A14-Chip des Vorgängers iPad Air 4.

Der USB-C-Port befördert bis zu 10 Gbit/s; das schnellere Thunderbolt bleibt dem iPad Pro vorbehalten. Vor die neue 12-Megapixel-Frontkamera hat Apple ein Ultraweitwinkel-Objektiv gesetzt. Mittels der Center-Stage-Technik folgt der Bildausschnitt dem Nutzer, wenn er sich zum Beispiel bei Videotelefonaten bewegt. Für die drahtlose Kommunikation kann man Wi-Fi 6 nutzen. Mit dem optionalen Mobilfunkmodem bucht sich das iPad Air 5 auch über 5G-Mobilfunknetze ins Internet ein.

Die übrigen Merkmale: 10,9-Zoll-Display, Fingerabdrucksensor Touch-ID, P3-Farbraum, maximal 500 Lumen Helligkeit, Gehäuse aus komplett recyceltem Alu und gemessen an heutigen Maßstäben eine nur schwache Bildwiederholrate von 60 Hertz. Der Einstiegspreis mit WLAN und 64 GByte Speicher beträgt rund 680 Euro, mit Mobilfunk sind es 850 Euro.

Tablet-Chip im Monitor

Apples neues Studio-Display liefert bei 218 dpi und einer Diagonale von 27 Zoll Auf-

lösungen bis 5K und wird per Thunderbolt am Mac angeschlossen. Überraschend am 1749 Euro teuren Monitor ist der eingebaute A13-Prozessor, den Apple 2019 vorgestellt und ursprünglich nur für Tablets und iPhones entwickelt hatte.

Es ist zwar unklar, wie viel RAM- oder gar Massenspeicher Apple dem Display spendiert hat, aber viel dürfte es nicht sein, denn der Chip hat nur wenige Aufgaben: mittels der sechs integrierten Lautsprecher einen räumlichen Klang (Spatial Audio) erzeugen, die Audiosignale der drei „Studio Quality Mics“ verarbeiten und gemeinsam mit einem Signalprozessor den Bildausschnitt von jenen Personen nachführen, die sich vor der 12-Megapixel-Kamera bewegen (Center Stage). Der Monitor liefert per Thunderbolt bis zu 96 Watt für angeschlossene MacBooks. Die maximale Helligkeit beziffert Apple mit 600 Lumen und das Panel stellt Bilder im P3-Farbraum dar.

Einstiegs-iPhone aufgewertet

Auch das Einstiegs-iPhone hat Apple neu aufgelegt: Die dritte Generation des iPhone SE bleibt äußerlich unverändert, steckt also in einem flachen Gehäuse mit abgerundeten Kanten mit 4,7-Zoll-Display, Home-Button und Fingerabdrucksensor Touch ID. Mit dem aktuellen Chip A15 Bionic, der auch im iPhone 13 steckt, sowie einem 5G-Mobilfunkmodem wertet Apple das SE-Modell deutlich auf.

Neu sind auch Fotofunktionen, die bisher nur die Flaggschiffmodelle enthalten haben, darunter etwa Porträtbeleuchtung, kontrastreichere Aufnahmen und geringeres Rauschen. Das iPhone SE lässt sich drahtlos per Qi oder per Kabel aufladen. Für das Einstiegsmodell mit 64 GByte Speicher sind rund 520 Euro zu zahlen.

(dz@ct.de) **ct**

Erste Benchmark-Ergebnisse: ct.de/y3ga

Linux: Schwerer Fehler im Kernel

Ein lang verborgener Fehler im Linux-Kernel führte zu einem Exploit, über den Angreifer an Root-Rechte gelangen konnten.

Eine „Dirty Pipe“ getaufte Sicherheitslücke im Kernel erlaubt es Angreifern, auf Dateien zuzugreifen, obwohl sie nicht die nötigen Rechte dazu besitzen. Betroffen sind alle Linux-Kernel ab 5.8 und der Android-Kernel. Die Lücke entdeckte der Softwareentwickler Max Kellermann, der seine ausführliche Analyse am 7. März veröffentlichte (siehe ct.de/y4vf). Vorab hatte Kellermann einen Patch erstellt, der den Fehler ausmerzt.

Auf die Spur brachten Kellermann Support-Tickets zu kaputten Archiven. Als sich die Probleme häuften, machte sich Kellermann auf die Suche nach der Ursache. Nach Ausschluss aller möglicher Fehlerquellen blieb nur noch der Linux-Kernel übrig. Ein kleines Testprogramm bestätigte seine Vermutung: Es war ein Kernel-Bug.

Schuld war ein Fehler, der sich 2016 bei Aufräumarbeiten an der Pipe-Funktion eingeschlichen hatte. Mit einem weiteren Patch 2019 entfaltete der Fehler seine Wirkung: Kurz darauf tauchten die ersten Support-Tickets auf. Pipes gehören

zu den zentralen Funktionsblöcken des Linux-Betriebssystems und sind tief im Kernel verwurzelt. Sie dienen als Tunnel, die Daten zwischen Prozessen hin und her übermitteln.

Der Fehler trat auf, wenn mehrere Absender eine Pipe beanspruchten und die Daten mit der Methode `splice()` in die Pipe schickten. Wenn die eingespleißten Daten nicht exakt auf ganze Speicherseiten passten, dann kam die Pipe gelegentlich durcheinander, sodass falsche Daten bei der Übertragung herauskamen.

In seinem Deep Dive erklärt Max Kellermann an einem Beispiel, wie Angreifer diesen Fehler nutzen können, um an Root-

Rechte zu gelangen. So ist es möglich, dass ein normaler Nutzer den Eintrag des root-Benutzers in der Datei `/etc/passwd` überschreibt und sich Zugang zu dessen Rechten verschafft.

Kellermann erstellte nach Absprache mit Linus Torvalds, Willy Tarreau und Al Viro einen Patch, der am 23. Februar in die Versionen 5.16.11, 5.15.25, 5.10.102 eingliedert wurde. Kurz darauf baute Google den Bugfix in sein Android Kernel ein. Linux-Distributoren haben aktualisierte Kernel-Pakete in ihren Repositories bereitgestellt. (wid@ct.de)

Deep Dive: ct.de/y4vf

```

+         buf->ops = &page_cache_pipe_buf_ops;
+         buf->flags = 0;
+         get_page(page);
+         buf->page = page;
+         buf->offset = offset;
@@ -577,6 +578,7 @@ static size_t push_pipe(struct iov_iter *i, size_t size,
+         break;

+         buf->ops = &default_pipe_buf_ops;
+         buf->flags = 0;
+         buf->page = page;
+         buf->offset = 0;
+         buf->len = min_t(ssize_t, left, PAGE_SIZE);

```

Die „Dirty Pipe“-Lücke hatte viel Potenzial, Schaden anzurichten, doch ein Patch mit nur zwei neuen Parametern schloss die Lücke.

Docker-Compose per apt und rpm

Die Community-Edition von Docker ist in Version 20.10.13 erschienen. Spannender als die kleinen Reparaturen am Docker-Daemon und am Befehl `docker scan` (alle Änderungen finden Sie über ct.de/y4vf) ist eine neue **Installations- und Updatemöglichkeit für Docker-Compose**. Seit über einem Jahr ist Docker-Compose kein separates Programm mehr, sondern eine in Go geschriebene Erweiterung des Docker-CLI. Installieren und aktualisieren musste man die Erweiterung aber bisher umständlich etwa per Curl.

Neue Versionsnummern musste man sich sogar in den Release-Notes per Hand zusammensuchen und in die URL einbauen. In der Folge nutzten viele Admins alte Versionen.

Damit ist jetzt Schluss: Compose ist in den apt- und rpm-Paketquellen von

Docker unter dem Paketnamen „docker-compose-plugin“ enthalten. Die Docker-Paketquellen sollte man unter Linux ohnehin einbinden, um die Containerumgebung zu installieren. In den mitgebrachten Paketquellen der meisten Distributionen bekommt man meist nur veraltete Docker-Pakete.

Docker-Compose installiert man auf Linux-Distributionen mit dem Paketmanager nach der Einrichtung der Quellen mit `apt install docker-compose-plugin`. Der Befehl `apt upgrade` bringt dann auch Compose auf den neuesten Stand. Einen von uns regelmäßig aktualisierten kostenlosen Online-Artikel zur Installation von Docker und Docker-Compose finden Sie über ct.de/y4vf.

(jam@ct.de)

Docker einrichten: ct.de/y4vf

Streit bei Elementary OS

Das Elementary-Projekt läuft nicht mehr ganz rund. Laut Tweets der Projektgründerin Danielle Foré gibt es zwischen ihr und ihrem Mitgründer Cassidy James Blaele **Streit über die Weiterführung der gemeinsamen Firma Elementary**.

Foré wirft Blaele vor, Elementary verlassen zu wollen, aber seine Anteile und Mitbestimmungsrechte behalten zu wollen. Nach eigener Darstellung hat Foré für den Ankauf der Anteile einen Anwalt beauftragt. Blaele bestätigte auf Twitter, dass Anwälte involviert seien. Er wolle sich deshalb nicht zur Sache äußern, sei aber zuversichtlich, den Konflikt gütlich beizulegen.

Foré und Blaele gründeten Elementary vor über zehn Jahren. Nutzer entscheiden beim Download selbst, wie viel sie bezahlen möchten. (ktn@ct.de)

Windows bereinigt schlampig

Unter bestimmten Umständen bleiben beim Zurücksetzen einer Windows-Installation Benutzerdaten zurück, obwohl sie ausdrücklich entfernt werden sollten.

Ein Fehler in Windows kann dazu führen, dass nach dem Zurücksetzen eines Systems Nutzerdaten zurückbleiben, obwohl die Option „Alles entfernen“ ausgewählt wurde. Betroffen davon sind beispielsweise Daten aus OneDrive oder OneDrive for Business, die lokal auf den PC synchronisiert wurden. Nach dem Zurücksetzen könnten solche Daten im Ordner „C:\Windows.old“ zurückbleiben. Betroffen sind Windows 10 ab 20H2 und Windows 11.

Zwar hat Microsoft den Fehler bestätigt (siehe ct.de/y4a8) und will ihn mit den März-Patches behoben haben, räumt aber ein, dass der Reset nach wie vor nicht ideal funktioniert: Nach dem Einspielen des Patches kann es demnach bis zu einer Woche dauern, bis eventuelle Inhalte nach

einem künftigen Zurücksetzen nicht mehr im Windows.old-Ordner zurückbleiben. Muss es schneller gehen, sollen Anwender die Problembehandlung für Windows Update über die Einstellungen aufrufen, bei Windows 10 unter „Update & Sicherheit/Problembehandlung/Zusätzliche Problembehandlungen“ und bei Windows 11 unter „System/Problembehandlung/Andere Problembehandlungen“. Für bereits zurückgesetzte Geräte empfiehlt Microsoft, Windows.old zu löschen – aber nicht von Hand, sondern über die Bereinigungsfunktion in der Einstellungen-App unter „System/Speicher/Temporäre Dateien“.

Unabhängig davon bietet sich natürlich auch eine andere Methode an, um Windows zurückzusetzen und Daten verlässlich zu löschen, bevor man ein Gerät weggibt: die saubere Neuinstallation von einem USB-Stick. Tipps dazu finden Sie in c't 6/2022 ab Seite 156. (jss@ct.de)

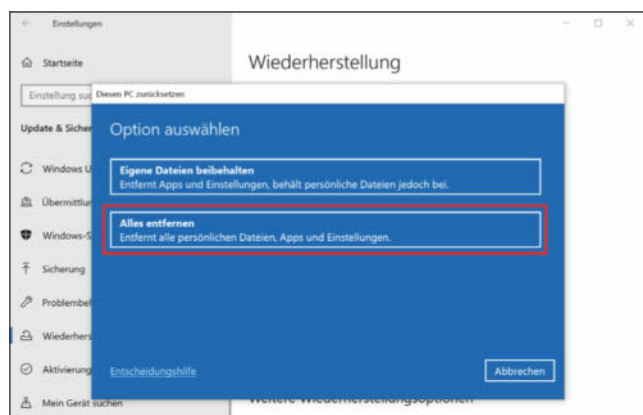
Fehlerdokumentation: ct.de/y4a8

AMD bestätigt Systemruckler

Der Prozessorhersteller AMD hat ein Problem bestätigt, das seit der Veröffentlichung von Windows 11 hier und dort auffiel: Auf Ryzen-Systemen mit Windows 10 oder 11 und einem aktiven Firmware-basierten Trusted Platform Module (fTPM) können Video- und Soundausgabe **sporadisch mehrere Sekunden stottern**. Ursache sollen ausufernde Speichertransfers zwischen dem fTPM und dem SPI-Flash-Chip des Mainboards sein.

Als Problemlösung soll es ab Mai 2022 BIOS-Updates geben – das setzt allerdings voraus, dass die Mainboard-Hersteller mitspielen und sich um die Bereitstellung der BIOS-Updates kümmern.

Als Workaround empfiehlt AMD zudem, das fTPM im BIOS abzuschalten und entweder das Mainboard mit einem physischen TPM-Chip auszustatten oder ganz auf die TPM-Funktionalität zu verzichten. Der Tipp wirkt etwas hilflos und könnte Probleme nach sich ziehen. Erstens kosten Hardware-TPM-Chips Geld. Zweitens: Läuft Windows mit der bordeigenen Laufwerksverschlüsselung BitLocker, ist das fTPM sehr wahrscheinlich nötig, damit Windows überhaupt starten kann. Schaltet man es einfach ab, startet Windows nur noch nach Eingabe des BitLocker-Wiederherstellungsschlüssels. Auch anderes könnte leiden, etwa der Login per Windows Hello oder Sicherheitsfunktionen anderer Programme. Wer das fTPM trotzdem abschalten will, muss BitLocker vorher deaktivieren oder die Entsperrmethode von TPM auf Kennworteingabe umstellen. (jss@ct.de)



Windows' bordeigene Funktion zum Zurücksetzen einer Installation tut manchmal nicht ganz das, was sie tun soll.



RATEN SIE MAL, WER ENTSPANNT AUF ÜBERSTUNDEN VERZICHTET?



Tim Müller
Mad of IT Security

X

Patrick Mayer
Datacenter Manager
und Kentix Kunde

c't wirkt: Kassenärztliche Bundesvereinigung geht steil

Wir hatten aufgedeckt (c't 6/2022, S. 36), dass Konnektoren in Arztpraxen sensible Daten protokollieren. Da Datenschutzbehörden hier die Ärzte in der Verantwortung sehen, schlug das nach der Veröffentlichung hohe Wellen.

Eine c't-Recherche hatte ergeben, dass die Log-Dateien von TI-Konnektoren von T-Systems und Secunet personenbezogene Daten speichern. Der Bundesdatenschutzbeauftragte bestätigte die Datenschutzverletzung, sieht aber die Ärzte in der Verantwortung und nicht den Hersteller oder etwa die Gematik, die die Konnektoren zugelassen hat.

Das wollte die Kassenärztliche Bundesvereinigung (KBV) so nicht stehen lassen und hat eine Resolution verabschiedet.

Die KBV fordert die Gematik auf, ihrer gesetzlichen Verantwortung im Rahmen des Zulassungsprozesses gerecht zu werden. Außerdem müsse das Bundesgesundheitsministerium als Mehrheitsgesellschafter der Gematik bei der Wahrnehmung ihrer Aufgaben überwachen. Und Ärzte, Psychotherapeuten und Patienten müssten sich unbedingt darauf verlassen

können, dass ihre sensiblen Daten nicht gefährdet seien.

Dass hier noch einiges im Argen liegt, hat auch Bundesgesundheitsminister Karl Lauterbach (SPD) bekräftigt und zum Beispiel den aktuellen Zustand des Projekts eRezept und elektronischer Arbeitsunfähigkeitsbescheinigung kritisiert. Wir bleiben dran. (jr@ct.de)



Bild: Medatixx

c't deckt auf, Datenschutzverstöße bei TI-Konnektoren: ct.de/yasq

Nachdem c't mögliche Datenschutzverstöße im Zusammenhang mit Secunet-Konnektoren publik gemacht hatte, wurden Bundesdatenschutzbeauftragter und Kassenärztliche Bundesvereinigung aktiv.

Der c't-Aprilscherz macht Pause

Jedes Jahr treffen sich einige Redakteure zum sogenannten **c't-Elferrat**. In einer hannoverschen Kneipe diskutieren sie laut, lebhaft und engagiert, um einen neuen Aprilscherz zu finden.

Dieses Jahr war jedoch alles anders. Der Elferrat hat zwar alles versucht, um die

Leser mit einem überraschenden Aprilscherz zu beglücken, doch es blieb beim Versuch. Zum einen tagte das Gremium das dritte Jahr in Folge digital statt gesellig in der Kneipe. Zum anderen hatte wenige Tage vor der Elferratssitzung Russland seinen Angriffskrieg gegen die Ukraine begonnen.

Der c't-Elferratsvorsitzende Hajo Schulz bringt es auf den Punkt: „Uns war nicht nach Aprilscherzen.“ Und dabei ist es geblieben. Man kann das nicht erzwingen und so bleibt der Redaktion c't nur, die Leser auf das kommende Jahr zu verweisen. (jr@ct.de)

Die neue c't-Titelseite

Wie vielen Lesern wohl aufgefallen ist, dass wir ab dieser Ausgabe die Titelseite runderneuert haben? Die Aufgabe war, den Titel so zu modernisieren, dass die Leser „ihre“ c't wiedererkennen.

Mit dem kleineren c't-Logo und der neuen Gliederung wirkt das Titelblatt aufgeräumter und großzügiger. Übrigens: Ganz im Unterschied zu anderen Zeitschriften verkauft sich die c't am Kiosk umso besser, je mehr Text auf der Titelseite ist.

Wir haben die neue Titelseite drei Ausgaben lang in einigen Verkaufsstellen in Deutschland getestet und mit den bisherigen Verkaufszahlen früherer Hefte dort und mit Vergleichszahlen in anderen Gebieten verglichen. Dabei haben wir festgestellt, dass das neue Layout sehr gut ankommt. (jr@ct.de)



Das neue Titelbild der c't ähnelt stark dem bisherigen, ist aber moderner gestaltet und luftiger.

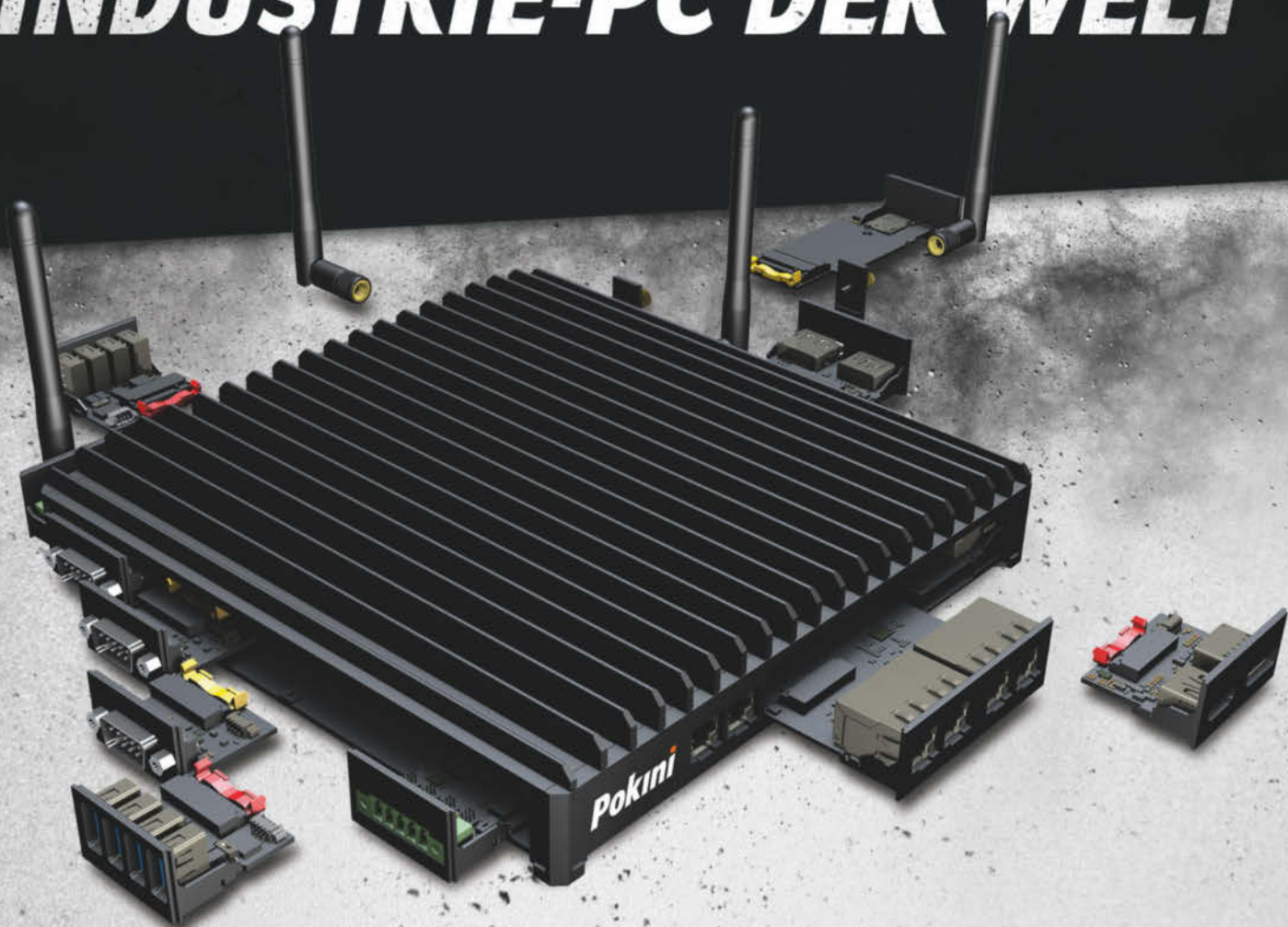
c't und die Papierkrise: Fortsetzung folgt

Der **Streik in den Papierfabriken** in Finnland geht weiter. Damit bleibt die Herausforderung, irgendwo in Europa genügend Papier aufzutreiben.

Das dünne Papier in Ausgabe 6 war transparenter als das übliche, hat aber viele Leser zum Glück nicht gestört. Die letzte Ausgabe (7/2022 vom 12.3.) hatte raueres und dickeres Papier und hat trotz der geringeren Bildqualität viele Leser begeistert.

Die Ausgabe, die Sie in Händen halten (sofern Sie nicht auf ein Display schauen), hat das gewohnte Papier. Die kommende Ausgabe 9 wird wieder auf dem rauen Papier erscheinen. (jr@ct.de)

DER **FLEXIBELSTE** INDUSTRIE-PC DER WELT



Was den **Pokini Flex**
so einzigartig macht?

Jetzt mehr erfahren



www.pokini.de/flex

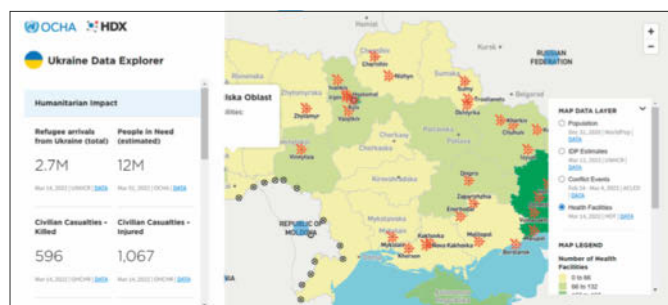
Lassen Sie sich die **Vorteile** in einem kompakten **Produktvideo** von einem unserer Experten zeigen und lernen Sie die weitreichenden **Konfigurations- und Einsatzmöglichkeiten** des Pokini Flex kennen. Dieser IPC gehört zu den **weltweit flexibelsten** Plattformen in diesem Formfaktor.

Humanitäre Hilfe

<https://reliefweb.int>

<https://reliefweb.int/country/ukr>

In Form von Dossiers und Infografiken dokumentiert das Infoportal **ReliefWeb** Flüchtlingsströme, die Lieferungen von Hilfsgütern und generell die Lage in Krisengebieten. Es bietet detaillierte Informationen zu Dürren, Überschwemmungen und Erdbeben, aber auch zu militärischen Konflikten. Das Portal ist ein Service des United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs (OCHA).



Auf den **Ukraine-Seiten des ReliefWeb** findet man aktuell und gut aufbereitete Informationen zu den Kriegsfolgen für Zivilisten. Für Organisationen, die Spenden koordinieren und transportieren, gibt es Anleitungen, Kartenmaterial und Kontaktdaten von Ansprechpartnern. Auch wenn Sie keinen Lkw mit Hilfsmaterial auf dem Hof stehen haben, lohnt sich der Besuch der Site. Man erfährt dort, wie viel humanitäre Hilfe auch in scheinbar aussichtslosen Situationen bewirken kann.

(dwi@ct.de)

Kindgerechte Antworten

www.frieden-fragen.de

Nachrichten und Bilder über Kriege sind überall. Insbesondere Kinder sind ihnen hilflos ausgesetzt. Eltern, Großeltern, Erzieher und Lehrer haben die schwierige Aufgabe, auf Fragen von Kindern zum Krieg zu antworten. Wie gelingt das, ohne mehr Angst zu schüren, aber auch ohne unzulässig zu verharm-



losen? Erwachsene finden bei **Frieden Fragen** Tipps für das Gespräch mit Kindern in Familie, Kindergarten und Schule. Vor allem aber ist das Angebot der Berghof Foundation ein Interaktionsraum für Kinder. Sie können hier direkt ihre Fragen stellen. Die Mitarbeiter der Site beantworten diese individuell. Bereits gestellte Fragen kann man samt Antwort auf der Site nachlesen.

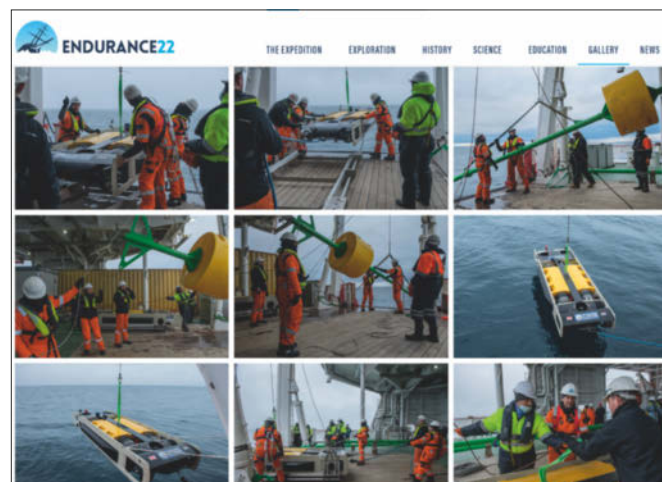
(dwi@ct.de)

Spektakulärer Fund

<https://endurance22.org>

Am 5. März 2022 gelang es einem internationalen Forscherteam in der Antarktis, das Wrack der „Endurance“ aufzuspüren. 1914 war der britische Polarforscher Ernest Shackleton mit dem Dreimaster in See gestochen. Shackleton und seine Crew wollten bis 1917 auf Antarktisexpedition sein, doch die Endurance fror Anfang 1915 auf Weddellmeer ein, lag zehn Monate im Packeis fest und sank schließlich vor den Augen der Mannschaft.

2019 gab es bereits einen Versuch, die Endurance zu finden. Diese Mission blieb ohne Erfolg – der zur Suche verwendete Tauchroboter ging damals mit allen Daten unter dem Eis der



Antarktis verloren. Diesmal nutzten die Forscher zwei Unterwasserfahrzeuge des Typs „Saab Sabertooth“. Deren Radar, Scheinwerfer und Kameras lassen sich über eine Glasfaserleitung steuern und liefern dem Expeditionsteam Bilder und Daten in Echtzeit.

Das Wrack soll nicht geborgen werden. Ein internationaler Antarktis-Vertrag schützt es als historische Stätte. Die Forscher wollen vor Ort weitere Fotos und Videos aufnehmen, um ihren spektakulären Fund zu dokumentieren. Schon jetzt ist die Webseite **Endurance22** einen Besuch wert: Historisches Material zu Shackletons Expedition, Berichte von der aktuellen Mission und viele Infos rund um die verwendete Technik laden zum Stöbern ein.

(dwi@ct.de)

Diese Seite mit klickbaren Links: ct.de/yq42

KEINE DATEN- LÖCHER MEHR!

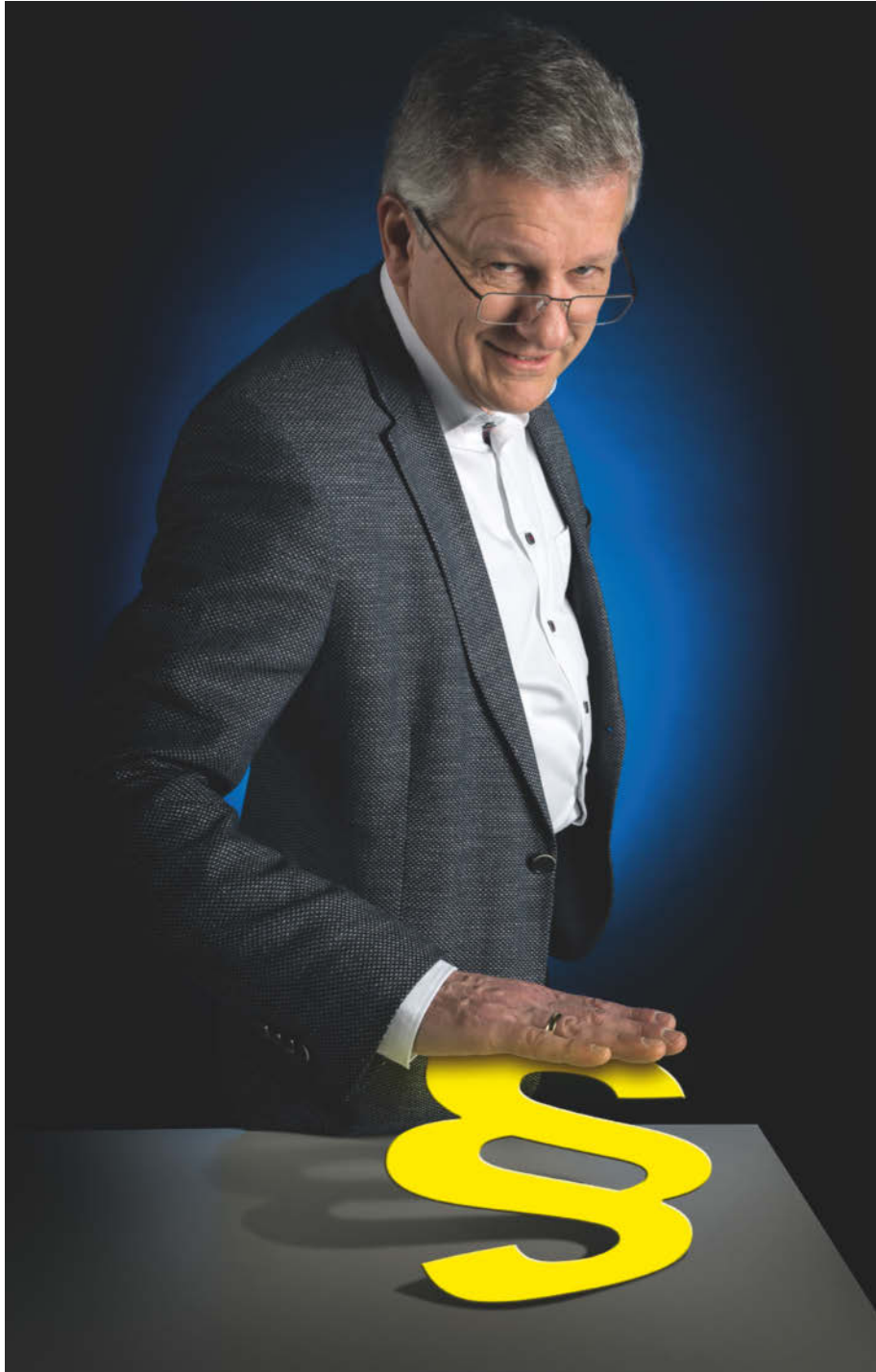
Cordaware **bestzero**: Mit Sicherheit einfach besser.



✓ Verfügbar für Windows, macOS, Linux und Android

Cordaware GmbH Informationslogistik +++ Fon +49 8441 8593 200 +++ info@cordaware.com +++ www.cordaware.com





Rechtlos?

Samsung ignoriert das Wahlrecht des Kunden bei Nachbesserungen

Gibt ein Gerät innerhalb der gesetzlichen Gewährleistungszeit den Geist auf, muss der Verkäufer für die Reparatur sorgen. Ist das nicht möglich, hat der Käufer die Wahl zwischen der Erstattung des Kaufpreises und der Lieferung eines Ersatzgeräts. In der Praxis ignorieren aber viele Unternehmen dieses Recht.

Von Georg Schnurer

Joachim S. besitzt schon seit einiger Zeit ein Samsung Galaxy S21. Mitte November 2021 entdeckt er im Samsung-Shop ein Promotion-Angebot für ein in Kürze lieferbares sogenanntes „LED View Cover“ für sein S21. Dieses aufklappbare Cover interessierte Joachim S. besonders, da es nicht nur das Handy schützt, sondern an der Rückseite auch noch ein konfigurierbares Matrixdisplay mitbringt. Das zeigt nicht nur die Uhrzeit oder Nachrichten an, sondern ermögliche auch die Annahme von Gesprächen bei zugeklappter Schutzhülle.

Allerdings sollte das Cover regulär stolze 64 Euro kosten, doch zur Einführung bot es der Samsung-Shop für 29 Euro an. Klingt nach einem Schnäppchen, dachte sich Joachim S. und orderte die Schutzhülle mit Zusatzfunktion am 18. November 2021. Bezahlt wurde per PayPal und Samsung versprach in der Bestellbestätigung die Lieferung ab dem 3. Dezember 2021.

Am 10. Dezember war es dann so weit: Samsung kündigte die Lieferung an und schon einen Tag später konnte Joachim S. das neue Cover in Betrieb nehmen. Neben der Uhrzeit zeigte es über das an der Außenseite untergebrachte Matrixdisplay auch noch kurze Nachrichten und konfigurierbare Texte an. Schon nach wenigen Wochen hatte Joachim S. das neue Cover ins Herz geschlossen.

Kurze Freude

Doch die Liebe bekam schnell einen Dämpfer: Am 27. Januar 2022 fing die untere Reihe der LED-Punkte an zu flackern. Also reklamierte der Kunde unverzüglich per E-Mail und bat um Reparatur oder Umtausch des Covers gegen ein funktionierendes Modell. Samsung bestätigte automatisiert die Reklamation und am 4. Februar ließ Giorgio W. vom Samsung Communication Cen-

ter ihn wissen, dass ein Austausch des Geräts nur innerhalb der 14-tägigen Widerrufsfrist möglich sei. Samsung würde aber den Kaufpreis in Höhe von 29 Euro erstatten, nachdem der Kunde das defekte Gerät zur Begutachtung eingesendet hätte.

Sofort stellte Joachim S. klar, dass er kein Interesse an einer Kaufpreiserstattung hätte. Samsung möge das defekte Cover entweder reparieren oder ihm ein fehlerfreies Modell zusenden.

Ein Austausch oder eine Reparatur sei systembedingt nicht möglich, antwortete der Supportmitarbeiter am 8. Februar. Einzig die Erstattung des Kaufpreises sei hier vorgesehen. Der Kunde möge also bitte das Gerät zurücksenden und sein Geld in Empfang nehmen.

Wieder stellte der Kunde klar, dass eine Rückabwicklung des Kaufs für ihn nicht infrage käme. Laut geltendem Kaufrecht hätte er Anspruch auf eine Reparatur und wenn diese nicht möglich sei, auf die Lieferung eines funktionierenden Ersatzgeräts.

Wegignoriert

Dieses Mal war es Supportmitarbeiterin Nina C., die den Kundenwunsch ignorierte. Er möge doch bitte ein Retourolabel über die Samsung-Support-Seite erstellen und das defekte Cover einschicken. Auf's Neue stellte Joachim S. klar, dass er auf einer Reparatur oder den Austausch des Covers bestand. Doch das schien bei Samsung niemanden zu interessieren. Entsprechend antwortete Joline S. vom Samsung-Support am 16. Februar mit dem bereits bekannten Textbaustein: Eine Reparatur sei nicht möglich, man könne einzig die Rückabwicklung und die Kaufpreiserstattung anbieten.

Ein weiteres Mal verwies Joachim auf die Rechtslage: Laut EU-Recht stünde ihm als Kunden eine Reparatur oder ein Austausch des Covers zu. Auf eine Erstattung des Kaufpreises müsse er sich nicht einlassen. Schließlich sei das Cover inzwischen deutlich teurer geworden und vom erstatteten Geld sei ein Neukauf nicht möglich.

Doch auch der Verweis auf das EU-Recht half dem Kunden nicht. Am 16. Februar war es Jenny F. von Samsung Communication Center, die versuchte, den Kunden erneut mit dem bereits mehrfach versendeten Textbaustein abzuwimmeln: Die 14-tägige Widerrufsfrist sei vorbei, eine Reparatur nicht möglich, also bliebe dem Kunden nur die Annahme der Kaufpreiserstattung.

Hilfe!

Nun war Joachim S. ebenso sauer wie ratlos: Samsung wollte ihn mit einer Erstattung von 29 Euro abspesen und hoffte wohl, dass er sich für gut 50 Euro ein neues LED-Cover kaufen würde. „Warum ignoriert Samsung so beharrlich meine Käuferrechte?“, schrieb er uns und bat um Unterstützung.

Ein Blick auf den sorgfältig dokumentierten Kauf- und Reklamationsvorgang hinterließ auch uns etwas ratlos: Das am 11. Dezember 2021 gelieferte LED-Cover zeigte bereits nach knapp 8 Wochen, am 27. Januar, einen klar nachvollziehbaren Defekt. Damit hat Samsung den mit dem Kunden geschlossenen Kaufvertrag nicht erfüllt und muss nun nachbessern. Gemäß § 439 BGB Abs. 1 hat der Käufer die Wahl, ob diese Nachbesserung durch Reparatur oder die

Lieferung eines mangelfreien Covers erfolgen soll.

Nachdem eine Reparatur laut Samsung nicht möglich war, bestand er also zu Recht auf der Lieferung eines einwandfreien Produkts. Samsung könnte dies nur ablehnen, wenn dies mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden wäre. Insbesondere muss die vom Unternehmen gewählte Art der Nachbesserung ohne erhebliche Nachteile für den Käufer sein (§ 439 Abs. 4).

Die reine Erstattung des Kaufpreises in Höhe von 29 Euro wäre aber genauso eine erhebliche Benachteiligung des Kunden, schließlich kostet ein neues Cover gleicher Bauart inzwischen gut 50 Euro.

Nachgefragt

Wir wollten von Samsung deshalb wissen, warum sich das Cover nicht reparieren ließ und warum man dem Kunden nicht einfach ein funktionsfähiges LED-Cover

zusendet. Die Antwort von Samsung fiel knapp aus: „Die Zufriedenheit unserer Kunden hat für Samsung oberste Priorität. Im vorliegenden Fall ist das Cover aus technischer Sicht nicht reparabel. Entsprechend werden wir dem Kunden ein neues Cover liefern und dazu in Kürze auf ihn zugehen.“

Joachim S. soll nach unserer Intervention nun also ein funktionsfähiges LED-Cover als Ersatz für das defekte bekommen. Warum Samsung das nicht gleich angeboten hat und stattdessen versuchte, die gesetzlich verbrieften Rechte des Kunden zu ignorieren, dazu wollte sich das Unternehmen wohl lieber nicht äußern.

Mit seinem nicht gesetzeskonformen Verhalten steht Samsung nicht alleine da: Viele Unternehmen ignorieren systematisch das Wahlrecht des Kunden bei Nachbesserungen. Besonders häufig passiert das, wenn Produkte inzwischen teurer geworden sind. Doch genau für diesen Fall gibt es ja den § 439 Absatz 4: Er soll verhindern, dass Kunden vom Verkäufer bei der Wahl der Nachbesserung übervorteilt werden.

In der Praxis ist es allerdings für Kunden recht aufwendig, zu ihrem Recht zu kommen. Firmen wie hier beschrieben Samsung, aber auch große Versender wie etwa Amazon greifen penetrant zur Kaufpreiserstattung als vermeintlich einzigem Mittel der Nachbesserung, obwohl der Gesetzgeber aus gutem Grunde der Reparatur den Vorrang eingeräumt hat und dem Kunden überdies die Wahl lässt, ob er ein funktionsfähiges Gerät oder den Kaufpreis zurückhaben will. Nur wer hartnäckig bleibt und auch nicht vor dem Weg zur Verbraucherzentrale oder zum Anwalt zurückschreckt, kann sein Recht durchsetzen. Gerade bei kleineren Beträgen ist vielen Käufern dieser Aufwand aber zu hoch.

(gs@ct.de) **ct**

**VOR
SICHT
KUNDE!**

Die Funktion und die Gestaltung des Matrix-Displays an der Rückseite der Hilfe lassen sich per Software individuell anpassen.

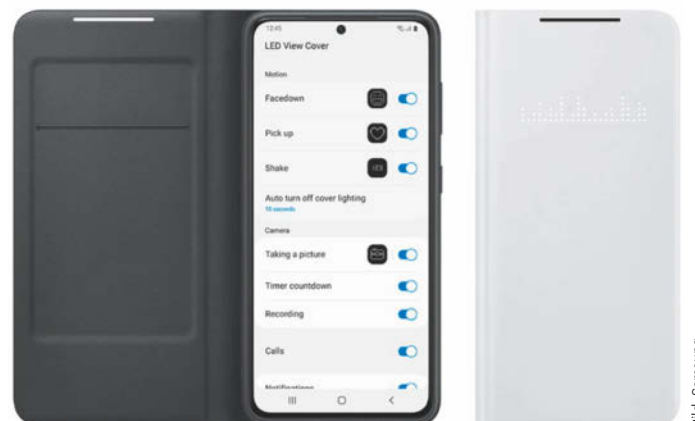
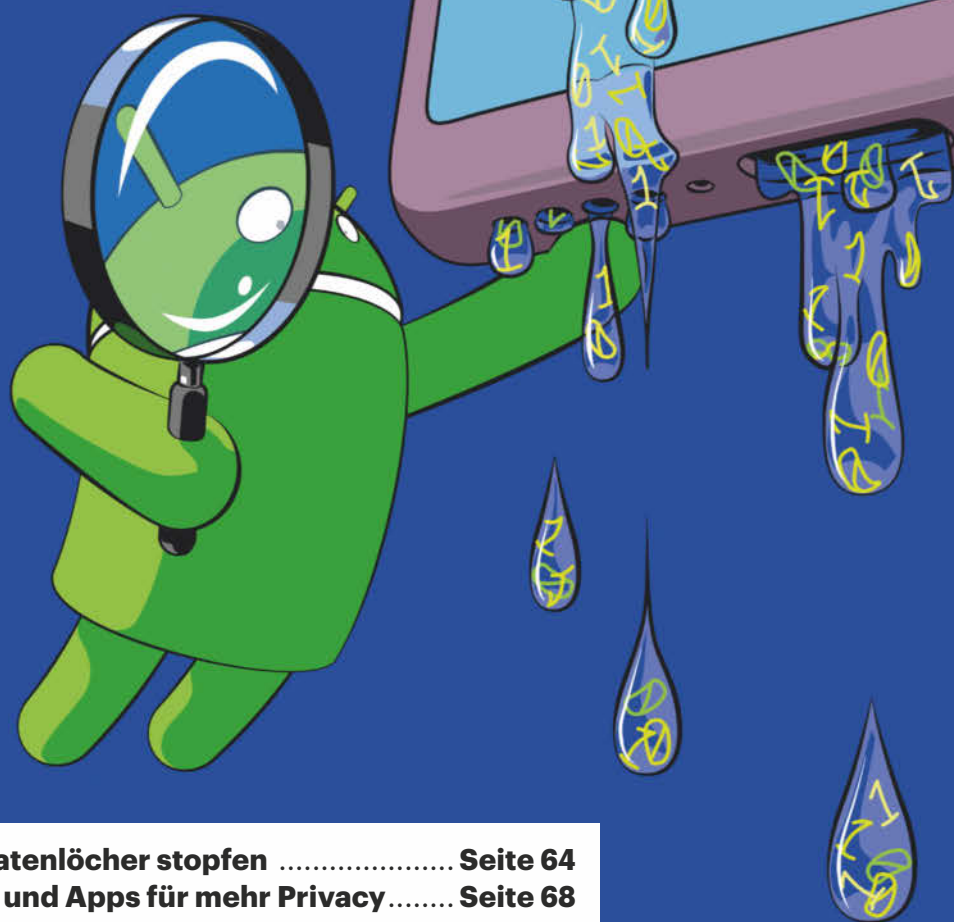


Bild: Samsung

Nicht ganz dicht

Wie Sie Ihr Android-Smartphone vor unkontrollierten Datenabflüssen absichern



Android-Datenlöcher stopfen	Seite 64
Bordmittel und Apps für mehr Privacy	Seite 68
Custom-ROMs im Test	Seite 74
Zahlen, Daten, Fakten	Seite 80
Tracker in APKs aufspüren	Seite 144

Smartphones plappern fortwährend mit dem Hersteller und mit Google, Werbetreibende destillieren aus dem Benutzerverhalten ein Persönlichkeitsprofil, Apps kratzen alle auffindbaren Informationen zusammen. Manche dieser Datenabflüsse nerven nur, aber hinter anderen drohen Sicherheitsrisiken. Wir zeigen, wohin die Daten fließen und welche Maßnahmen Ihnen zu mehr Privatsphäre verhelfen.

Von Jörg Wirtgen

Es bleibt im Dunkeln, was mit den ganzen Daten passiert, die von den Smartphones an die Gerätehersteller, die App-Entwickler, die Werbenetzwerke und Google ausposaunt werden – selbst wenn man die hundert Seiten Datenschutzinformationen wirklich lesen würde, falls sie denn vorhanden sind und stimmen. Können chinesische oder US-Firmen ihre Server wirklich nach DSGVO abgesichert in der EU betreiben oder müssen sie ihren Behörden Zugriff gewähren? Wissen die Werbenetzwerke nur, dass ich ein männlicher Europäer mit seltsamem Musikgeschmack bin, oder rühren sie weitere Interessen, politische Ansichten oder finanzielle Möglichkeiten hinein? Fließt etwas davon in die mir angezeigten Angebote der Preissuchmaschinen ein? Verkaufen solche Datensammler nur an Werbetreibende oder kumulieren sich gefährlichere Angreifer daraus etwas zusammen? Welche hinterlistigen Schlüsse könnten aus für Entwickler sogar nützlichen Debug-Logs gezogen werden?

Manche dieser Risiken mag man aktuell für harmlos halten, auch weil man glaubt, nichts verbergen zu müssen. Doch die Datenoffenheit schadet indirekt denen, die eine andere Einstellung zur Privatsphäre haben, indem sie einem gesellschaftlichen Veröffentlichungsdruck zumindest nicht widerspricht. Zudem passieren schon bei weit harmloseren Auswertungen unzählige Fehler: Möglicherweise wird man selbst dann mit etwas in Verbindung gebracht, was andere nicht

privat gehalten haben. Und nicht zuletzt zeigt die aktuelle krisengebeutelte Zeit brutal, wie schnell manche Gewissheit kippt. Die wirksamste Antwort auf diese Probleme bleibt, solche kritischen Daten gar nicht erst in die Welt zu funken.

In diesem Artikel erklären wir, wo Android Daten abfließen lässt und was dagegen hilft. Grob gibt es drei Maßnahmen: Erstens durchforsten Sie Ihr Smartphone nach Einstellmöglichkeiten bezüglich Privacy. Zweitens ersetzen Sie vorinstallierte Apps durch andere und ergänzen spezielle Software etwa zum Blockieren von Werbetrackern. Der Artikel ab Seite 68 erklärt diese beiden Wege.

Der dritte Weg ist steiniger: Sie spielen eine alternative Android-Distribution auf Ihr Smartphone, auch Custom-ROM genannt. Im Artikel ab Seite 74 zeigen wir, wie Sie ein passendes Custom-ROM finden, installieren und in der Praxis nutzen. Idealerweise treffen Sie die Entscheidung für ein Custom-ROM schon vor dem Smartphone-Kauf, denn ein gewünschtes Custom-ROM lässt sich auf einige Modelle innerhalb weniger Minuten aufspielen, auf andere nur mit erheblichem Aufwand – und auf die meisten gar nicht.

Hochfahr-Vergleich

Als Erstes haben wir untersucht, welche Daten ein Smartphone schon beim Hochfahren ausposaunt. Dazu haben wir ein Samsung S10 und ein Xiaomi Mi 10T jeweils im Auslieferungszustand untersucht sowie Smartphones mit den im Artikel ab

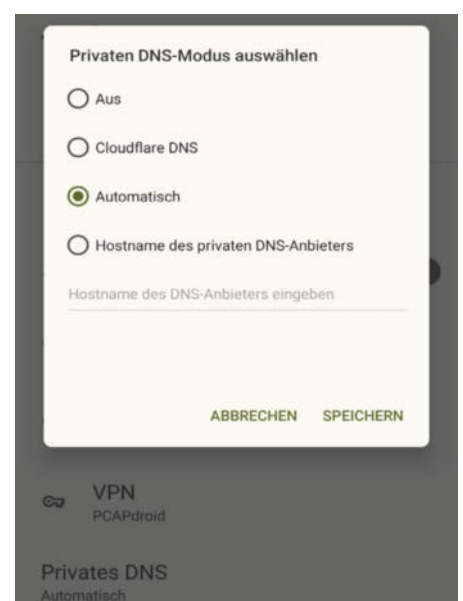
Seite 74 getesteten Custom-ROMs (Calyx, Graphene, /e/, iodé, Lineage und Volla).

Das Samsung S10 transferierte bei jedem Booten um 2 MByte in weit über 100 Verbindungen und rief dabei nie benutzte Apps auf wie Spotify und Facebook. Ähnlich verhielt sich das Xiaomi. Zum Vergleich: Selbst das geschwätzigste Custom-ROM (Calyx) baute nur 20 Verbindungen auf und transferierte knappe 60 KByte.

Ein Großteil der Daten geht auf Google-Dienste zurück. Die anderen Apps kontaktieren hauptsächlich eigene Server oder Cloud-Dienstleister etwa für Diagnosedaten, Updates und Ähnliches – genauer hineinschauen kann man in die Kommunikation nicht, da sie größtenteils verschlüsselt abläuft. Insgesamt handelt es sich also nicht um böswillige Datenabflüsse, sondern um halbwegs nützliche und teils überflüssige Verbindungen – sofern man denn die Apps und Dienste nutzen mag. Genau diese Wahl, Unerwünschtes abzuschalten, lassen einem die Gerätehersteller und Google allerdings nicht.

Kontenpflege

Am hungrigsten knurrt offenbar Googles Datenmagen. Ohne den Account läuft so gut wie nichts, am liebsten hätte Google einen Standortverlauf, die komplette Browserhistorie aller verknüpften Geräte, alle Kontakte, Termine, Aufgaben, Dateien und Fotos, und kaufen soll man dann auch noch per Google Pay.



Den DNS-Server kann man schon beim Standard-Android auf einen der öffentlichen Server mit eingebautem AdBlocker umstellen. Einige Custom-ROMs vereinfachen das.



Die Firewall Blokade zeigt an, welche Verbindungen zu Tracker-Servern sie abgeblockt hat.

Einiges davon können Sie einfach abschalten – mehr dazu ab Seite 68 – oder Sie nutzen es einfach nicht. Suchen Sie sich für Mails, Kalender und Adressbuch andere Dienste [1], speichern Sie Fotos [2] und Daten [3] in anderen Clouds. Zahlen Sie per Smartwatch [4] oder klassisch per Karte oder Bargeld. Ihrem Google-Konto fügen Sie so wenige persönliche Daten wie nötig hinzu.

Ähnlich sieht es bei den Konten aus, zu denen viele Gerätehersteller Sie drängen: Wenn Sie nicht darauf eingehen, rücken die meisten Hersteller keine Updates der eigenen Apps heraus – unverschämt. Richten Sie also sinnvollerweise ein Konto mit möglichst wenigen oder Fantasiedaten ein. Gehen Sie sorgfältig alle Einstellungen durch und schalten Sie so viel wie möglich ab.

Ein schöner Nebeneffekt: Sie binden sich weniger an Google und einen bestimmten Hersteller. Umso leichter fällt dann der Wechsel zu einem anderen Hersteller oder auch mal zu einem iPhone.

Nutzlose Apps

Wollen Sie ungenutzte Apps deinstallieren, stoßen Sie auf ein Problem: Das klappt

lange nicht bei allen vorinstallierten Apps. Ärgerlich daran ist nicht nur, dass zumindest ihre Updates Platz fressen, sondern dass einige von ihnen bei jedem Hochfahren starten, auch wenn man kein App-Konto hinterlegt hat. Allzu brisante Daten können sie dann eigentlich nicht sammeln, aber ein ungutes Gefühl bleibt. Samsung-Handys beispielsweise lassen Facebook, Spotify und YouTube ans Ruder, ohne dass man diese Apps jemals aufgerufen hätte. Einiges lässt sich deinstallieren (bei Samsung beispielsweise Spotify, aber nicht Facebook oder OneDrive). Falls nicht, sollten Sie die App deaktivieren, sie sollte dann beim Gerätestart nicht mehr aufgerufen werden. Selbst das Deaktivieren erlauben die Gerätehersteller aber nicht bei jeder App – ein Unding. Löschen Sie dann wenigstens in den App-Einstellungen alle Daten. Die bei einigen Apps angebotene Option, die Updates zu löschen, spart zwar auf den ersten Blick ein paar Megabyte, doch bei nächster Gelegenheit ziehen sich die Store-Apps das Update wieder herunter.

Ein weiterer Trick, um unerwünschte Apps loszuwerden, soll nicht unerwähnt bleiben: Im Entwicklermodus per Android Debug Bridge (adb) von einem PC aus können Sie auch System-Apps deinstallieren. Achtung: Sie zerschießen sich damit leicht Ihr System – Details und wichtige Vorsichtsmaßnahmen dazu in [5]. Der durch die Deinstallation freigeschaufelte Platz liegt übrigens auf einer Systempartition und ist nicht etwa für neue Apps nutzbar.

Näher gehen wir in diesem Artikel nicht auf diese Methode ein, weil sie zumindest in unserem Testfeld wenig brachte. Tatsächlich zerstörte schon der erste Versuch (com.xiaomi.finddevice und com.xiaomi.payment) das System und erforderte einen zeitfressenden Recovery-Vorgang samt kompletter Neuinstallation.

Boot-Diät

Nach dem manuellen Deinstallieren und Deaktivieren aller Apps transferierte das Samsung S10 beim Booten immerhin nur noch um 1,5 MByte in 60 Verbindungen. Einige ungenutzte Dienste wie „Ihr Smartphone-Begleiter“, „Quick Share“ und das „SmartThings Framework“ waren weiter dabei. Beim Xiaomi-Smartphone führte unsere Diät zu rund 850 KByte in 90 Verbindungen; auch starteten einige Apps trotz ausgeschalteter Synchronisation.

Um einen gewissen Datenaustausch mit Google kommt man nicht herum,

wenn man den Play Store samt Infrastruktur nutzen will. Letztlich bekommt man die Datenflüsse an Google und den Gerätehersteller nur durch ein Custom-ROM ausgetrocknet – siehe Seite 74.

Doch selbst einige Custom-ROMs kontaktieren noch Google: als Uhrzeit-Server (NTP), als Connection-Test und als Default-DNS, falls kein anderer zu ermitteln ist. Wer gar keine Spuren bei Google hinterlassen möchte, muss darauf achten, dass das Custom-ROM diese Google-Verweise umbaut (siehe Tabelle auf Seite 79); einige aktualisieren ihre Uhr beispielsweise über pool.ntp.org. Die Graphene-Entwickler wiederum erklären, explizit keinen anderen Default-DNS zu nutzen, weil darüber ein Fingerprinting von anderer Stelle her möglich wäre – wichtig, falls man dem lokalen Netz oder Provider noch weniger vertrauen möchte als Google oder den trackenden Apps.

Werbung und Tracker

Die nächste Datensenke sind Werbeanbieter und Tracker auf Webseiten und in Apps. Werbung möchten die meisten Nutzer nicht angezeigt bekommen und den (Mobilfunk-)Traffic sparen, selbst wenn sie dem einen oder anderen Anbieter vielleicht sogar die Werbeeinnahmen gönnen. Noch kritischer sind Techniken für Native Advertising und Werbepreise.

Trifft ein Browser keine weiteren Vorkerhungen und scrollt man eine typische News-Seite bis zum Ende, haben wir 200 bis 400 Internetverbindungen gezählt – nicht nur wie zu erwarten beim Samsung- und Xiaomi-Smartphone, sondern auch bei den drei Custom-ROMs Lineage, Volla und Graphene. Hingegen kommen die drei anderen Custom-ROMs Calyx, /e/ und iodé mit ein paar Dutzend bis knapp 100 Verbindungen hin: Das sind nicht entdeckte Tracker, aber auch weiterer Nutzwert der Seite, beispielsweise die nachgeladenen Bilder, die ein Browser erst anfordert, wenn man sie ins Display scrollt.

Um auf einen hohen Schutzlevel zu kommen, brauchen Sie kein Custom-ROM: Mit einem datenschutzfreundlichen Browser oder entsprechenden Einstellungen erreichen Samsung und Xiaomi denselben Datenschutz – Tipps dazu im folgenden Artikel. Bei Xiaomi war sogar der hauseigene „Mi Browser“ praktisch genauso sparsam, wenn man den eingebauten Werbeblocker in den Einstellungen aktiviert.

Die Browser der Custom-ROMs Graphene (Vanadium), Lineage und Volla

(Fennec) erfordern hingegen Nacharbeit. Fennec beispielsweise: Ergänzt man bei diesem für jedes Android-Gerät erhältlichen Browser wie im folgenden Artikel beschrieben die Add-ons NoScript und uBlock Origin, ist er datensparsamer als alle Custom-ROMs im Test.

Apps bändigen

Werbung und Tracker in Apps lassen sich hingegen nicht so einfach unterbinden. Ein Standard-Android hat dem nichts entgegenzusetzen, außer dass man statt dem vom WLAN oder Mobilfunkprovider zugewiesenen DNS einen Blocker-DNS wie dnsforge.de oder dns.adguard.com fest einträgt. Dann filtert der DNS, nicht das Smartphone.

Die Alternative sind lokale Adblocker, beispielsweise Blokada (siehe der folgende Artikel). Sie geben sich Android gegenüber als VPN aus. Ihre größten Nachteile sind, dass sie CPU-Last erzeugen, also die Laufzeit verringern. Und dass man sie nicht zusammen mit einem echten VPN oder WireGuard nutzen kann. Das Custom-ROM iodé springt mit einem ins System integrierten Adblocker in diese Bresche.

Wir haben die drei Methoden auf ein tracker- und werbeintensives Spiel losgelassen: Auf unvorbereiteten Systemen lud es beim Start je nach Displayauflösung 8 bis 25 MByte Daten herunter und baute 150 bis 220 Verbindungen auf. Das iodé-Smartphone und die per Blokada oder Adblocker-DNS geschützten Systeme kriegen es gezähmt auf unter 100 KByte und rund ein Dutzend Verbindungen. Die Methoden wirken also im Großen und Ganzen gleich gut.

Auf den ersten Blick machen diese Blocker die oben beschriebenen datensparsamen Browser überflüssig, da sie Tracker und Werbung ebenfalls aus dem Browserverkehr ausfiltern. Doch die Datensparsamkeit des Browsers umfasst weitere Aspekte, etwa im Umgang mit Cookies, bleibt also wichtig.

Apps einsperren

Mancher App mag man lieber das Internet komplett abschalten, statt einzelne Verbindungen zu blockieren. Das beherrscht Android nicht, obwohl eine Berechtigung „Internet“ vorhanden ist. Auch die Adblocker können keine Apps aussperren. Abhilfe schafft beispielsweise die Firewall NetGuard, sie kann einzelnen Apps das Internet abdrehen. Auch die meisten Custom-ROMs haben diese Möglichkeit.

All das geht einen weiteren Datenabfluss nicht an: Gewährt man einer App Zugriff auf Dateien, Adressbuch und Termin kalender, weiß man nicht, was sie damit anstellt. Ärgerlich vor allem, wenn man die App benötigt und sie ohne diese Berechtigungen nicht vernünftig läuft.

Eine Abhilfe sind die Tools Island und Shelter, die im Play Store und bei F-Droid (dort der Island-Fork Insular) erhältlich sind. Sie öffnen das „Arbeitsprofil“ von Android auch auf Geräten ohne die eigentlich dafür nötige Firmen-Infrastruktur. Das Arbeitsprofil ist eine Art zweite Umgebung mit eigenem Dateisystem, Kalender, Adressbuch – mehr dazu im folgenden Artikel.

Zum Schluss sei noch eine weitere Methode erwähnt, die Datenhoheit wiederzugewinnen: das Rooten des Smartphones. Dabei bleibt das Hersteller-ROM erhalten, man verschafft sich aber Vollzugriff, üblicherweise durch eine Sicherheitslücke. Danach können Sie systemnahe Tools installieren, darunter Tracker- und Werbeblockierer, die ohne den VPN-Trick auskommen, ähnlich dem in iodé eingebauten; beispielsweise AdAway. Als weiteren Vorteil behalten Sie die paar wichti-

gen Hersteller-Apps, allen voran die Kamera. Sie erkaufen sich das allerdings mit einer größeren Verantwortung für die Systemsicherheit und einer ähnlich komplizierten und Garantie verwickelnden Installation wie beim Custom-ROM. Zudem funktionieren nicht alle Apps, vor allem Banking-Apps misstrauen gerooteten Handys. Mehr dazu finden Sie auf dem Blog des Sicherheitsexperten Mike Kuketz (siehe ct.de/yv3s).

Fazit

Es muss nicht direkt ein Custom-ROM sein: Gegen Browser-Tracking helfen datensparsame Browser, gegen zu geschwätzige Apps Tools wie Blokada und NetGuard, und Ihre Daten transferieren Sie in eine andere als die Google-Cloud.

Custom-ROMs benötigt man vor allem, um sich vom Tracking-Hunger Googles und des Geräteherstellers zu befreien. Zudem können die meisten einzelne Apps komplett vom Netzzugriff abschotten, ohne den VPN-Trick zu bemühen. Darüber hinaus hat iodé einen eingebauten Adblocker, und Graphene ist stärker gehärtet gegenüber böswilligen Apps, die Bugs im Betriebssystem suchen.

Die Island/Shelter-Methode wiederum benötigen Sie sowieso, um besonders verdächtige Apps einzusperren oder um Ihre Adressen, Termine und Dateien vor solchen Apps zu schützen.

Auch über Werbe- und Tracker-Blocker müssen Sie sowohl mit Custom- als auch mit Hersteller-ROM nachdenken. Ob man lieber per App lokal blockt oder durch einen öffentlichen DNS-Server, ist eine komplexe Entscheidung. Letzterer ist schnell eingerichtet und spart lokale Ressourcen, aber nur wenige erlauben individuelle Einstellungen; zudem muss man dem Anbieter trauen. (jow@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jörg Wirtgen, Die Cloudchenfrage, Apps und Dienste für Mail, Kalender, Kontakte, Aufgaben und Notizen ohne Google, c't 4/2017, S. 82
- [2] André Kramer, Teile und herrsche, Fotocloud-dienste für Android und iOS, c't 21/2021, S. 98
- [3] Robin Brand, Michael Link, Stefan Porteck, Passend gemacht, Alternativen für Google-Apps und -Dienste, c't 7/2020, S. 22
- [4] Stefan Porteck, Jörg Wirtgen, Gute Karten, Drahtlos Bezahlen mit Handys und Uhren, c't 9/2021, S. 58
- [5] Ronald Eikenberg, Schlanker Roboter, Android-Smartphones ohne Rooten von vorinstallierten Apps befreien, c't 26/2018, S. 144

Mehr zu Raspi, Wireshark und Rooten:
ct.de/yv3s



Shelter und Island legen einen Arbeitsbereich an. Die Apps findet man dann in einem separaten Bereich der App-Übersicht, hier bei Samsung beispielsweise unten umzuschalten, bei Xiaomi oben.



Bild: Rudolf A. Blaha

Leaks erkannt, Leaks gebannt

Wie Sie Android und Apps datensparsam nutzen

Einerseits erheben Android-Handys unzählige Daten und übertragen sie an Hersteller sowie Werbenetzwerke. Andererseits bieten sie auch viele Optionen, um den Datenstrom einzudämmen. Wenn die nicht reichen, helfen wichtige Tools zum Datensparen aus dem Google Play Store weiter.

Von Stefan Porteck und Jörg Wirtgen

Auf modernen Smartphones fließen Daten über unterschiedliche Wege zu verschiedenen Unternehmen ab – und in leider in größerem Maß, als man glauben würde. Zum einen überträgt Android Telemetrie- und Nutzungsdaten an Google. Einiges davon dient der Bereitstellung personalisierter Werbung, anderes der Produktverbesserung, und mancher Transfer ist zwingend nötig, damit einzelne Google-Dienste überhaupt funktionieren.

Zum anderen erheben Apps Daten ihrer Nutzer. Einiges hilft den App-Entwicklern bei der Produktverbesserung, etwa der Google-Tracker Firebase Crashlytics, der Absturzberichte versendet. Die meisten kostenlosen und werbefinanzierten Apps haben Tracker, die Nutzungsdaten an Werbedienstleister schicken. Diese Netzwerke verknüpfen die Daten

mehrerer Apps zu einem Nutzerprofil mit dem Zweck, auf einzelne Zielgruppen optimierte, personalisierte Werbung auszuspielen. In welchem Umfang die Daten abfließen, wo die potenziellen Gefahren liegen und welche Schutzmechanismen generell helfen, beschreibt der vorige Artikel ab Seite 64.

Im Folgenden zeigen wir, wie Sie Ihr Smartphone mit Einstellungen in Apps und Betriebssystem möglichst datensparsam benutzen. Da man den Apps nicht ansieht, welche Tracker sie mitbringen und was diese versenden, stellen wir zu den vielen vorinstallierten Apps Alternativen mit weniger Trackern vor. Zudem erklären wir, wie Sie Tracker erkennen und mit welchen Tools aus dem Play Store Sie sie zum Schweigen bringen. Puristen wird das nicht reichen, sie schwören darauf, ihr

Smartphone mit einem Custom-ROM im Idealfall komplett frei von Google- und Hersteller-Apps zu halten – mehr dazu im folgenden Artikel ab Seite 74.

Andere Apps, gleiche Funktionen

Ein guter Anfang beim Datensparen ist die Google-Such-App, die sich als Suchleiste auf dem Homescreen des Handys breit macht: Google erfährt darüber, was Sie suchen, und speichert das in Ihrem Suchverlauf in der Cloud. Wenn Sie darüber Apps starten, erfährt Google sogar davon. Eine gute Alternative ist die in der Testversion kostenlose App Sesame Search: Sie durchsucht das Telefon nach Apps, Audio- und Videodateien, Bildern und Kontakten. Darüber hinaus gibt sie Suchanfragen auch an andere Apps weiter. So kann man etwa einen Suchbegriff an den Browser übergeben, der die Websuche beispielsweise mit DuckDuckGo ausführt, in Spotify direkt nach Songs und Interpreten durchforsten, die Suchanfrage in einen App-Store schicken oder nach Chats in Signal oder WhatsApp fahnden. Wer mit Sesame Search warm geworden ist, wird nach dem Ende der 14-tägigen Probezeit kaum zögern, die paar Euro für die Vollversion ohne die Nag-Screens auszugeben – auch weil die Suche so gut funktioniert, wie man sich das eigentlich von der Google-Suche wünschen würde.

Auf den meisten Android-Smartphones ist die Softwaretastatur GBoard voreingestellt. Auch sie erhebt Nutzerdaten – wenn auch zum eigentlich gewünschten Zweck, passende Vorschläge fürs nächste Wort zu präsentieren. Die vielleicht sogar bessere Alternative kommt von einem anderen Softwareriesen: Microsofts kostenlose Tastatur SwiftKey bietet eine sehr gute Rechtschreibkorrektur, erlaubt die Texteingabe mittels Tippen und Wischen, hat eine eigene Zwischenablage mit mehreren Speicherplätzen und unterstützt Themes und die nicht nur fürs Chatten gängigen Spiele- und Sticker, GIFs und Emojis. Wer Microsoft ein paar Daten anvertrauen mag, meldet sich mit seinem MS-Konto an, um Einstellungen und persönliche Wörterbücher auf mehreren Geräten zu synchronisieren. Wer selbst bei abgeschalteter Synchronisation ein ungutes Gefühl im Magen hat, schaut sich beispielsweise Open Board oder AnySoftKeyboard an.

Ein weiterer großer Datenquell ist der Google-Kalender. Gerade dort zeigt sich das Abwägen zwischen Komfort und Da-

tenschutz sehr deutlich: Klar ist es praktisch, wenn das Smart Display oder die Wear-OS-Smartwatch anhand der aktuellen Verkehrslage rechtzeitig daran erinnert, dass man so langsam zum Arzttermin aufbrechen sollte – im Gegenzug weiß Google dann aber auch von der Darmspiegelung oder anderen Wehwehchen ...

Besser speichert man seine Termine also bei einem anderen Dienst. Eingebaut ist die Synchronisation mit Exchange-Konten und kompatiblen Diensten. NextCloud-Kalender erfordern das CalDAV/CardDAV-Protokoll, was CalDAV-Sync (kostenlos) und DAVx5 (5 Euro im Play Store, kostenlos bei F-Droid) nachrüsten – der ehemalige Geheimtipp von BlackBerry ist mittlerweile aus den Stores verschwunden. Die so über andere Clouds synchronisierten Termine zeigt die Google-App anstandslos an und es gibt keine Hinweise, dass sie etwas davon an Google sendet.

Wer ihr trotzdem nicht traut, findet zahlreiche alternative Kalender-Apps, teils

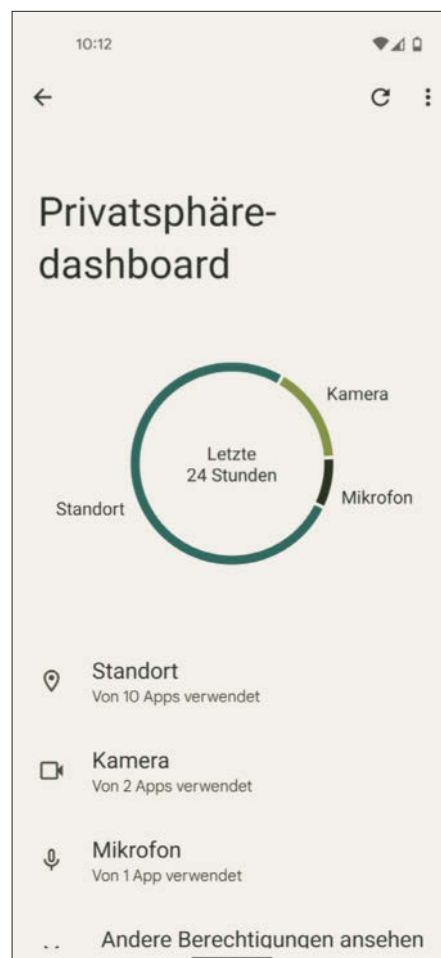
sogar mit größerem Funktionsumfang und besserer Bedienung. Darf die App ein paar Euro kosten, lohnt sich ein Blick auf aCalendar+: Sie legt auf Wunsch lokale Kalender an, die das Smartphone nicht verlassen, erinnert an Geburtstage der Kontakte und bindet Wochennummern, Feiertage und Ferien ein. Abgerundet wird das Ganze von praktischen Widgets für den Homescreen und umfangreichen Konfigurationsmöglichkeiten.

Anders browsen

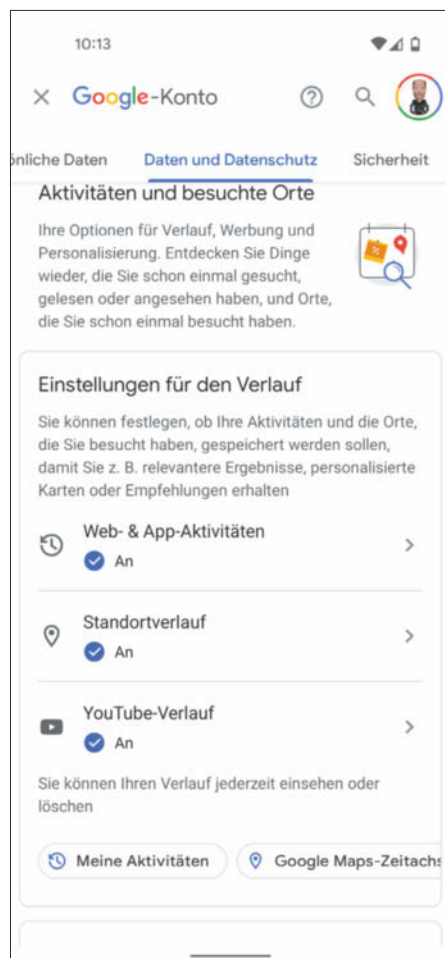
Die vielleicht größte Datenquelle für Google ist der vorinstallierte Chrome-Browser. Er überträgt jede Eingabe in der Adressleiste und jede besuchte Webseite zu Google, wenn man das nicht abstellt. Man kann Google dabei nicht nur Eigennutz unterstellen, die Daten werden auch zum Wohle der Nutzer erhoben: etwa um vor Phishing oder Webseiten mit Viren und Trojanern zu schützen. Das Synchronisieren des Verlaufs bewirkt, dass man eine vom Handy angesurft Webseite am Desktop-PC wiederfindet. Auch wenn einige Daten nur verschlüsselt und für Google selbst nicht einsehbar im eigenen Account gespeichert werden, erzeugt der Datenhunger bei etlichen Nutzern ein mulmiges Gefühl.

Die Lösung ist leicht: Statt Chrome installiert man einen datensparsamen Browser. Dazu gehören der freie Browser Firefox oder besser gleich von F-Droid den Fork namens Fennec. Letzterer wird aus dem gleichen Open-Source-Code kompiliert, vorher aber von einigen Trackern befreit, die Telemetriedaten an Mozilla senden. Vom Funktionsumfang unterscheiden sich Fennec und Firefox nicht. Sogar das Anmelden mit einem Mozilla-Account funktioniert einwandfrei, sodass man (ebenfalls verschlüsselt) Passwörter, Verlauf, Bookmarks und offene Tabs über verschiedene Geräte synchronisieren kann. Beide lassen sich aber auch vollständig anonym nutzen.

Eine Alternative ist der auf Chromium aufbauende Browser Kiwi. Firefox, Fennec und Kiwi unterstützen anders als der Android-Chrome die Installation von Add-ons. Reichert man die drei beispielsweise mit uBlock, NoScript und Privacy Badger an, schützen sie vor Malware und blockieren viele Trackingdienste und Werbenetzwerke der aufgerufenen Webseiten. Wer es schlanker möchte, installiert den Browser DuckDuckGo, der auf Android WebView aufbaut, einen guten integrierten Trackerschutz hat, aber wenige Einstellungsmöglichkeiten bietet.



In jeder Version lernt Android ein paar neue Funktionen zur Privatsphäre. Sie sind aber teils in den Einstellungen verteilt und lange nicht ausreichend.



Auch die Privatsphären-Einstellungen des eigenen Google-Kontos sollte man sich genau anschauen, vor allem bezüglich des Suchverlaufs und der Standortermittlung.

Mit diesen einfachen Änderungen hinterlässt man schon deutlich weniger Datenspuren. Theoretisch ließe sich die Liste der Alternativen nahezu beliebig weiter verlängern. Doch die Umstiege etwa von Twitter auf Mastodon, von Google Maps zu Open Street Map oder von Drive zu Nextcloud erfordern mehr Aufwand, als nur eine neue App zu installieren.

Zentrale Anlaufstellen

Einen großen Einfluss auf die eigene Datenspür hat auch die Art, wie man die Apps nutzt. Android bietet seit Version 11 einige praktische Funktionen, wie man die Freizügigkeit von Apps und auch des Betriebssystems selbst einschränkt.

Wichtige Optionen finden Sie in den Android-Einstellungen unter „Google-Konto“ und dort unter „Daten und Datenschutz“. Im darauf geöffneten Dialog schalten Sie den Verlauf für „Web & App-

Aktivitäten“ sowie für den Standort und für YouTube ab. Der bisherige Verlauf lässt sich dort ebenfalls von den Google-Servern entfernen. Weiter unten legen Sie fest, ob ein Werbeprofil für Sie angelegt werden soll. Darunter findet sich der Schalter, der die Anzeige persönliche Daten anderer Google-Dienste in der Google-Suche erlaubt, wofür unter anderem Informationen aus Maps verknüpft werden.

Etwas weiter unten finden Sie die Einstellungen, welche weiteren Anbieter Zugriff auf Ihr Konto haben, beispielsweise Fitness-Dienste wie Strava, die auf Google Fit zugreifen. Wenn man viele Apps ausprobieren, sammelt sich dort über die Zeit einiges an. Es lohnt sich, regelmäßig auszumisten.

Nachdem Sie so die wichtigsten Löcher von Android gestopft haben, sollten Sie sich um einzelne Apps kümmern. Dazu bieten aktuelle Android-Versionen mittlerweile viele Bordmittel. Eines davon ist das Privacy-Center, das man in den Systemeinstellungen unter „Datenschutz“ und „Privatsphäre-Dashboard“ erreicht. Dort listet Android alle Apps, die in den vergangenen 24 Stunden auf die Kamera, das Mikrofon oder die Standortdaten des Smartphones zugegriffen haben. Mit wenigen Fingertipps können Sie einzelnen Apps die Rechte entziehen. Sofern eine App eine widerrufene Berechtigung zwingend benötigt, fordert sie sie beim nächsten Start erneut an.

Standortfragen

Besonders den Standortzugriff sollte man großzügig einschränken: Android unterscheidet mittlerweile zwischen dem ungefähren Standort mit einer Genauigkeit von einigen Kilometern und dem auf wenige Meter genauem Standort. Letzteren benötigen nur wenige Apps etwa zur Routenführung. Anderen Apps reicht die Information, in welcher Stadt man sich aufhält. Wieder andere Apps funktionieren ohne Standortermittlung ganz gut, überraschenderweise auch Google Maps. Sie können Routen planen und sich die Umgebung gewohnt anschauen – müssen aber manuell zu Ihrem Standort hinzoomen und können sich nicht navigieren lassen.

In den Android-Einstellungen unter „Standort“ wählen Sie, was Google zu sehen bekommt: Der Google-Standortverlauf speichert in der Cloud alle Bewegungen des Smartphones, die Google-Standortfreigabe ermöglicht darüber hinaus, den aktuellen Standort anderen Nutzern freizugeben.

An dieser Stelle können Sie auch zentral die Standortermittlung des Geräts abschalten. Bis Android 10 funktioniert dann allerdings die Risikoermittlung der Corona-Warn-App nicht mehr. Ab Android 11 darf das zugrundeliegende API auch ohne Standortzugriff die Bluetooth-Geräte der Umgebung scannen, was für die Funktion der Warn-App reicht; den echten Standort benötigt sie gar nicht [1]. Offenbar implementieren das aber nicht alle Hersteller richtig, jedenfalls beharrte die App auf einem Xiaomi-Smartphone trotz Android 11 weiterhin auf den Ortsdatenzugriff.

Browser statt App

Durch das gezielte Entziehen von Rechten schränken Sie effektiv ein, welche Daten eine App überhaupt erheben darf. Doch das Rechtemanagement ist für eine vollständige Kontrolle nicht engmaschig genug. Apps haben beispielsweise stets die Möglichkeit, den Handtyp, die Speichergröße, die Nutzungsdauer und andere Daten abzufragen. Oft ist es deshalb ratsam, eine App gar nicht erst zu installieren, sondern das Webinterface des jeweiligen Dienstes zu nutzen, sofern es zur Verfügung steht. Komfortabel ist es allerdings nicht, für jeden Check der Twitter-Timeline den Browser zu öffnen und die Webseite händisch aufzurufen. Abhilfe schaffen Progressive Web Apps (PWA). Viele Dienste, aufgerufen im mobilen Chrome-Browser, bietet in einem Pop-up-Hinweis an, sich als PWA zu installieren.

Eine PWA ist eine nur wenige Kilobyte große Webseiten-Verknüpfung, die sich wie eine reguläre App im App-Menü einnistet, auf dem Homescreen platzieren lässt und übers App-Menü wieder zu deinstallieren ist. Sie brauchen weniger Speicher und laufen nicht (heimlich) im Hintergrund. Sobald man sie startet, öffnet sich der gewünschte Inhalt in einem Chrome-Custom-Tab – also einem verschlankten Fenster, dem man nicht ansieht, dass es sich in Wirklichkeit um ein Browserfenster handelt.

Leider hat die Sache den Schönheitsfehler, dass Android die Daten von PWAs nicht von denen des Chrome-Browsers trennt. Nutzt man beispielsweise Facebook oder Instagram als PWA, schneidet der Mutterkonzern Meta praktisch das gesamte Surfverhalten mit, da man im Browser als angemeldet gilt und die auf fast jeder Seite eingebetteten Like- und Share-Buttons die Seitenaufrufe zu Meta schicken.

Für dieses Problem bietet die kostenpflichtige App Hermit eine Lösung. Sie ist ein auf den ersten Blick wilder Mix aus alternativem Browser und App-Launcher. Webdienste speichert man darin als Verknüpfung; beim Start öffnet Hermit sie im Vollbild ohne Adressleiste und in einer Browser-Sandbox mit getrennten Cookies und Werbeblocker. Anders als eine einfache Bookmark aufgerufene Seite registriert Hermit die Web-Apps aber als Ziel für „Teilen mit“ und „Senden an“, sodass Sie beispielsweise Fotos aus der Galerie an die Web-App schicken können. Nur wenige Dienste bieten allerdings per Web die gleichen Funktionen wie per nativer App.

Kontrolliert und eingebremst

Wichtig ist es daher, normalen Apps auf die Finger schauen zu können und ihren Traffic zu beschneiden. Wollen Sie sich einen Überblick verschaffen, welche Spy- und Werbe-Tracker in einer App stecken,



Dass eine App auf den Standort zugreift, zeigt Android in der Statuszeile. Inzwischen sind auch Symbole für Kamera- und Mikrofonzugriff hinzugekommen.

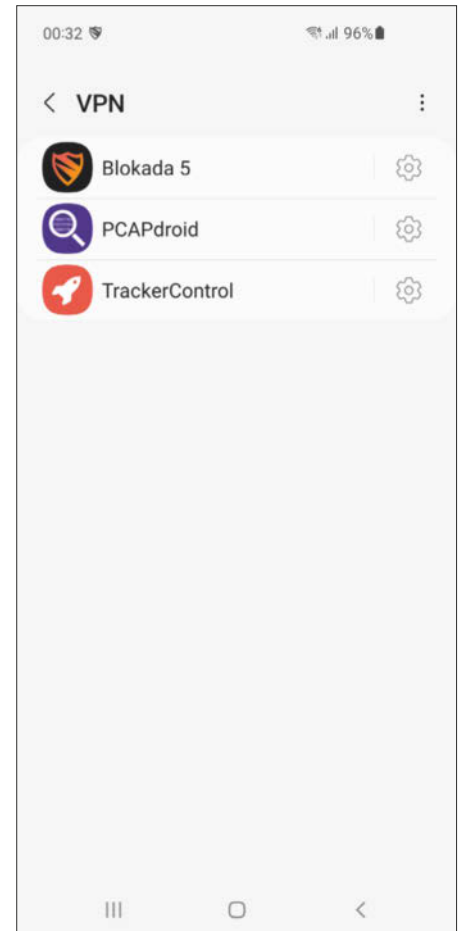
bietet sich der auf Seite 144 beschriebene APK Library Scanner an.

Für den Alltag gibt es praktikablere Tools. Die Open-Source-App Blokada beispielsweise implementiert einen Trackerschutz und Werbeblocker direkt auf dem Gerät. Aufgrund der Hausregeln von Google findet man im Play Store nur die abgespeckte Version Blokada Slim, empfehlenswert ist die Vollversion von F-Droid oder blokada.org. Die Vollversion lädt konfigurierbare Blocklisten mit Schwerpunkt auf Werbetracker, Spam oder Phishing. Blokada fängt dann alle DNS-Abfragen ab und sperrt diejenigen an Server von diesen Listen. Sie baut dazu ein lokales VPN auf. Einzelne Apps und auch einzelne Server lassen sich von der Blockade ausnehmen. In den vergangenen Jahren wurde Blokada stetig weiterentwickelt und auf ein Freemium-Modell umgestellt. Für bestimmte Funktionen und einen externen VPN-Dienst, der Tracking filtert, ist ein kleiner Obolus fällig.

Eine schlanke und kostenlose Alternative ist die ebenfalls bei F-Droid erhältliche App Tracker Control. Das unter dem Dach der University of Oxford entwickelte Tool arbeitet nach dem gleichen VPN-Prinzip wie Blokada. Darüber hinaus hat Tracker Control eine Analysefunktion, die den Code von Apps gezielt auf Tracker untersucht. Zudem kann man den Internetzugang einzelner Apps komplett sperren.

Wer sich tiefer einarbeiten möchte, installiert NetGuard, eine ausgewachsene Firewall [2]. Sie nutzt ebenfalls den VPN-Trick. Für jede App lässt sich einzeln einstellen, ob sie immer, nur bei eingeschaltetem Display oder nie Internetzugriff bekommt und ob sie durch die Firewall muss – getrennt nach WLAN- und Mobilfunkverbindungen. NetGuard blockiert dabei sämtlichen Traffic. Um nur Werbung und Tracker auszufiltern, muss man selbst DNS-Listen in der App anlegen und sie permanent aktuell halten – viel Aufwand.

Alle drei Apps lassen sich direkt beim Booten starten – dank VPN-Trick, denn so kann man die Tools als Always-on-VPN konfigurieren, was ab Android 7 funktioniert. Dazu sucht man in den Android-Einstellungen den Eintrag VPN – auf den meisten Geräten irgendwo unter „Verbindungen“ zu finden –, tippt auf den dortigen Eintrag von Blokada, NetGuard oder Tracker Control und schaltet „Durchgehend aktives VPN“ und „Verbindungen ohne VPN blockieren“ ein. Fehlt die App in der



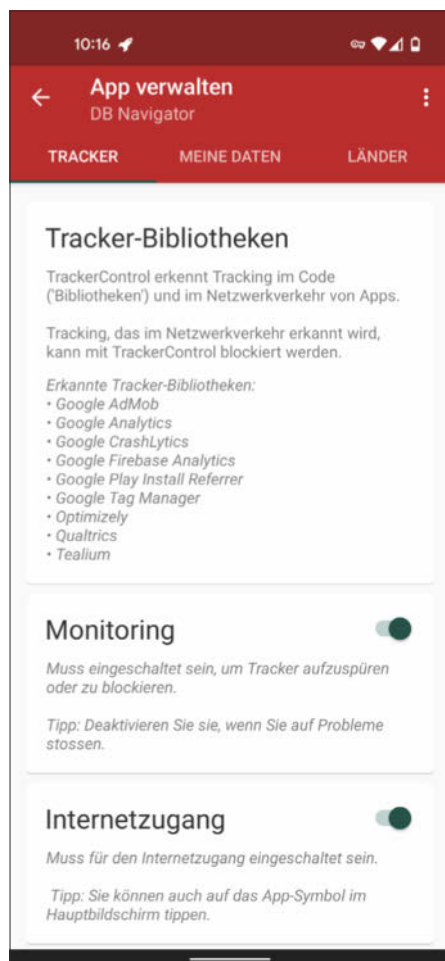
Die per VPN-Trick arbeitenden Firewalls und Adblocker tauchen in der VPN-Liste in den Android-Einstellungen auf. Hier stellt man ein, dass sie beim Systemstart aktiviert werden sollen.

VPN-Liste, muss man sie in der App einmal manuell aktivieren.

Getrennte Bereiche

Wichtig für den Datenschutz ist auch, seine Kontakte, Dateien und Termine vor einzelnen Apps zu schützen – oder anders herum nur einzelnen Apps Vollzugriff zu geben. Android hat zu diesem Zweck eine Profilverwaltung ähnlich den Desktop-Systemen: Man loggt sich aus und mit einem anderen Profil wieder ein. Das implementieren allerdings nur wenige Smartphones. Praktischer wäre zudem, wenn beide Profile gleichzeitig aktiv sind, etwa um Messenger-Nachrichten an das Hauptprofil auch dann zu empfangen, wenn man im zweiten Profil arbeitet.

Samsung und Xiaomi haben das in ihre Android-Versionen integriert. Xiaomis „Zweitprofil“ ist in den Einstellungen unter „Spezielle Funktionen“ zu finden, Samsungs „Sicherer Ordner“ unter „Biometrische Daten und Sicherheit“.



Tracker Control ist nicht nur eine Firewall, die Tracker und Werbung blockiert. Die App analysiert auch die installierten APKs anderer Apps auf bekannte Tracker-Bibliotheken.

Google selbst hat sich die funktionsgleichen „Arbeitsprofile“ ausgedacht, die allerdings nur in einer gewissen Firmeninfrastruktur aktivierbar sind. Findige Entwickler haben aber einen einfachen Weg gefunden, die Arbeitsprofile auf jedem Smartphone zu öffnen, und zwar mithilfe der App Island, zu finden im Play Store. Es folgten die Open-Source-Varianten Insular auf F-Droid vom selben Entwickler und Shelter. In unserem Test haben sich Shelter, Island, Insular sowie die Lösungen von Samsung und Xiaomi als gleich effektiv erwiesen, wenn auch jeweils etwas anders zu bedienen.

Ihr Prinzip ist gleich: Im zweiten Profil kann man andere Konten für Adressen und Termine anlegen, und somit auch ein anderes (oder kein) Google-Konto. Die Apps bekommen also keinen Zugriff aufs Haupt-Adressbuch und -Terminverzeichnis. Auch die Dateien bleiben getrennt, das Zweit-

profil bekommt einen eigenen „internen gemeinsamen Speicher“ – das Gemeinsame daran bezieht sich darauf, dass alle Apps des Profils darauf zugreifen können.

Auch wirken sich VPN-Verbindungen und somit darüber realisierte Adblocker nur aufs gestartete Profil aus. Ein Autostart ist vorgesehen; sobald man das VPN-Tool erstmals im Zweitprofil startet, wird es separat in der Liste der VPNs eingetragen. Es startet dann allerdings schon beim Hochfahren des Smartphones und nicht erst beim ersten Start einer App im Zweitprofil. Für gelegentliche Nutzung dürfte es daher sinnvoller sein, das Zweitprofil-VPN manuell zu starten. Andere Funktionen teilen sich die Profile, beispielsweise die Mobilfunk- und WLAN-Anbindung.

Im Hauptprofil installierte Apps kann man ins Zweitprofil klonen; das erledigt man bei Island/Shelter in den Apps und bei Samsung/Xiaomi in den Android-Einstellungen. Die Apps bekommen im Zweitprofil einen separaten Konfigurationssatz, sodass man sich mit einem anderen Konto etwa bei WhatsApp oder Facebook anmelden kann. Nicht geklonte Apps erscheinen im Zweitprofil nicht. Zusätzlich kann man neue Apps im Zweitprofil installieren. Die Apps im Zweitprofil lassen sich dann auf den Homescreen holen, man erkennt sie an einem kleinen Symbol unten am Starticon.

Mehrfache Arbeitsprofile sind nicht vorgesehen, aber Samsungs Sicherer Ordner und Xiaomis Zweitprofil laufen parallel zu Island/Shelter und erlauben dann sozusagen ein Drittprofil.

Eine weitere nützliche Funktion von Island/Shelter ist das Einfrieren von Apps im Zweitprofil. Sie laufen dann nicht im Hintergrund, fressen keine Ressourcen und sammeln keine Daten. Das geht bei Shelter und Island manuell. Ein automatischer Freeze ist bei Shelter eingebaut und bei Island über die App Greenify nachrüstbar, funktioniert aber nicht unter allen Bedingungen zuverlässig. Vor allem muss man Shelter und Island dazu von den Stromsparmechanismen von Android ausnehmen.

Fazit

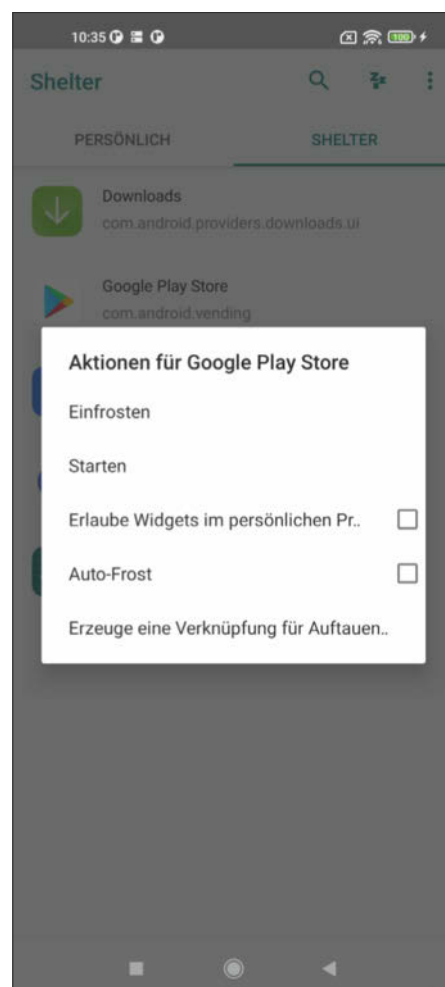
Die vorgestellten Tools helfen Ihnen dabei, Ihre Daten halbwegs unter Kontrolle zu haben. Getrennte Arbeitsbereiche, Firewalls und datensparsame Browser werden auch bei zukünftigen Android-Versionen notwendig bleiben. Denn zwar lernt Android in jeder Version mehr Daten-

schutz, auch wenn die Optionen verstreut in den Einstellungen liegen und somit fast versteckt wirken.

Aber dass einige grundlegende Privatsphäre-Funktionen fehlen und dass Google sich selbst einen dicken Datenhappen genehmigt, schürt das Misstrauen. Einen Adblocker braucht man von Google nicht zu erhoffen, aber schön wäre schon, wenn eine künftige Android-Version zumindest ein echtes Firewall-API bekommt, sodass gleichzeitig dazu ein VPN nutzbar ist. Wer aber Google inklusive aller Apps und zusätzlich auch alle Apps des Geräteherstellers los werden möchte, liest im nächsten Artikel über Custom-ROMs weiter. (jow@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Location-Berechtigung für Kopfhörer?, c't 3/2020, S. 172
- [2] Ronald Eikenberg, Netzwerk-Kontroletti, Android-Firewall NetGuard, c't 11/2020, S. 84



Per Shelter ins Arbeitsprofil eingesperrte Apps kann man einfrieren – nützlich für selten genutzte Apps, die nichts im Hintergrund sammeln sollen.



RISIKO RANSOM- WARE

**Schützen Sie Ihre Daten.
Schützen Sie Ihre Backups.**

Verschlüsseln Sie Ihre Daten für mehr Sicherheit bei Datenlecks
und in der Cloud.

Boxcryptor schützt Ihre Dokumente mit starker
Ende-zu-Ende-Verschlüsselung.

Jetzt informieren und testen:
www.boxcryptor.info/ransomware





Bild: Rudolf A. Blaha

Schwere Operation

Android zurechtgeschnitten: Sechs Custom-ROMs im Vergleich

Ein Custom-ROM ist der Königsweg, um Google den Datenhahn trotz Android-Handy zuzudrehen. Doch schon die Installation kann steinig sein. Wir haben uns sechs alternative Androids angeschaut, die mit langen Updates und guter Bedienbarkeit auch ohne Google punkten – es zeigte sich schnell, was klappt und was nicht.

Von Robin Brand, Steffen Herget und Jörg Wirtgen

Zu viel Bloatware, zu wenig Datenschutz, keine Updates mehr: Es gibt viele Gründe, vom regulären Android eines Allerwelts-Smartphones auf ein alternatives Android umzusteigen, ein Custom-ROM. Ob das aus Privacy-Gründen überhaupt sinnvoll ist, haben wir im Einleitungsartikel ab Seite 64 geklärt. Manchmal reicht es auch aus – bequemer ist es immer –, Google mit Bordmitteln plus einigen Tools den Datenhahn zuzudrehen (siehe S. 68).

Custom-ROMs entwickeln im Allgemeinen die freie Android-Variante AOSP – oder ein anderes Custom-ROM – so weiter, dass sie auf konkreten Smartphones bootet; die Maintainer ergänzen Treiber, implementieren eigene Konzepte und packen ausgesuchte Apps dazu. Die Hersteller-Apps fehlen daher komplett. Mit der

Installation eines Custom-ROMs lässt man sich auf eine oftmals rege Community ohne offiziellen Support ein.

In diesem Artikel schauen wir auf den Funktionsumfang der im Einleitungsartikel vorgestellten Custom-ROMs, deren Installation und geben Tipps, woher man Apps bekommt, wenn der Play Store als Bezugsquelle entfällt.

Vor allem steht die Aufgabe, das gewünschte Custom-ROM aufs Smartphone zu schaufeln. Nur wenige Maintainer liefern Smartphones direkt mit dem Custom-ROM aus. Dazu gehört im Testfeld das Volla Phone. Auch die eFoundation vertreibt diverse aufbereitete Smartphones mit vorinstalliertem /e/OS, ebenso iodé. Doch in der Regel heißt es selbst Hand anlegen. Welche Smartphones für welches Custom-ROM

passen, verrät ein Blick auf die Seiten der Entwickler.

Aufs Smartphone gebracht

Die Installation läuft bei allen Custom-ROMs ähnlich ab; wie kompliziert sie ist, hängt weniger vom Custom-ROM ab als vom Smartphone. Zuerst muss man den Bootloader entsperren, dann das ROM irgendwie aufs Gerät kopieren, meist im Fastboot-Modus. Wenn möglich, sperrt man dann den Bootloader wieder zu, und schließlich kann man ins Custom-ROM booten und mit der Konfiguration loslegen. Für einige der Schritte muss man das Smartphone per USB an einen Rechner hängen und dort die Google-Tools adb und fastboot installieren.

Auf Pixel-Phones ist das mit wenigen Handgriffen erledigt. Calyx macht es einfach: Man lädt sich ein Hilfsprogramm herunter, das alle benötigten Tools und ROMs automatisch nachlädt, installiert und dabei am PC-Bildschirm informiert, wann man welche Tasten auf dem Smartphone zu drücken hat. Graphene nutzt noch komfortabler das WebUSB-Interface: Die Installation läuft aus dem Browser heraus.

Etwas schwerer tat sich LineageOS mit dem Pixel 5. Der Hinweis, dass Android 11 installiert sein muss, schien ernst gemeint: Auf unserem war jedenfalls schon Android 12 aufgespielt, und nach der Lineage-Installation bootete es nicht mehr. Auch das Einspielen eines Android-11-Images von Google klappte danach nicht mehr, wir bekamen das Pixel nur noch per Android-12-Image zum Laufen.

Samsung, Xiaomi und andere werfen den Kunden mehr Knüppel zwischen die Beine. Auf den Webseiten der Custom-ROMs finden sich dazu mal bessere, mal arg knappe Anleitungen. Vor allem Lineage und /e/ pflegen dank aktiver Community ausführliche Beschreibungen, und auch bei YouTube wird man fündig.

Ein Sonderfall sind Samsung-Smartphones, da sie nicht den normalen Fastboot-Modus benutzen, sondern das Spezial-Tool Odin. Diese für die Installation von Custom-ROMs und die Samsung-eigene Firmware notwendige Software rückt Samsung nicht offiziell heraus. Stattdessen muss man sie sich irgendwo suchen oder auf die freie Alternative Heimdall zurückgreifen. Doch die läuft offenbar auf modernen PCs nicht immer rund, auch weil sie sehr spezielle USB-Treiber mitbringt – die übrigens nur recht kompliziert wieder zu

entfernen sind, wenn man sie nicht mehr braucht. Uns ist es nicht gelungen, ein Custom-ROM auf ein Galaxy S10 zu spielen, obwohl wir Heimdall unter Windows 10, Windows 11 und macOS 12.2 ausprobiert haben.

Auch an einem Xiaomi Mi 10T sind wir gescheitert: Zum Entsperren des Bootloaders muss man ein Xiaomi-Konto anlegen, es mit einer Telefonnummer verknüpfen, eine SIM einlegen, eine bestimmte Seite zwingend per Mobilfunk aufrufen, dort eine Freischaltung beantragen und diese dann in einer Windows-Software durchführen. Doch auch nach Tagen erschien unsere beantragte Freischaltung nicht in der Windows-Software.

Das Einspielen des Custom-ROMs per Fastboot ist nicht auf allen Smartphones möglich. Daher müssen diejenigen Custom-ROMs, die nicht nur auf Pixels laufen, einen anderen Weg wählen: Lineage, /e/ und iodé. Im Allgemeinen installiert man ein kleines Recovery-Image, bootet dort hinein, sucht einen meist „Sideload“ genannten Punkt und überträgt dann das

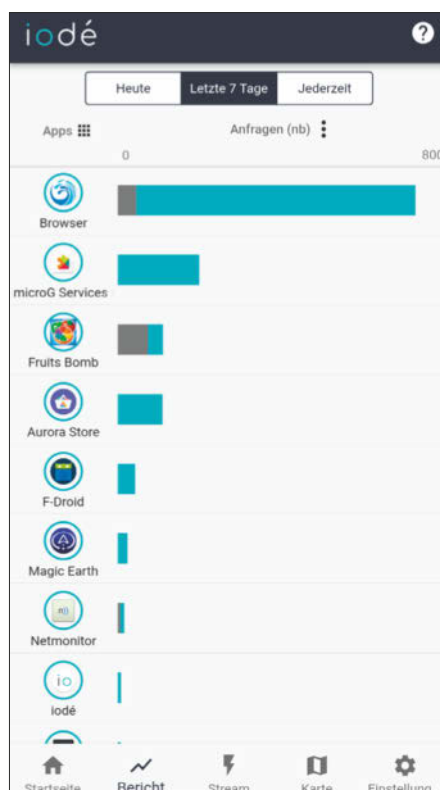
eigentliche Image per adb vom Rechner. Möchte man auf dem Gerät vielleicht mit mehreren Custom-ROMs experimentieren, könnte sich das universelle und um einige Funktionen erweiterte Recovery-Image TWRP lohnen.

Ein wenig Geduld und Hartnäckigkeit sind also bei allen Smartphones – auch den Pixels – vonnöten. Manche Dokumentation liest sich, als hätte der Autor auch erst im -zigsten Versuch Erfolg gehabt und sich nicht ganz genau gemerkt, was er nun anders gemacht hat als in den Versuchen zuvor. Welche Tasten in welcher Reihenfolge? Mit oder ohne eingestecktem USB-Kabel? Was sind die wesentlichen Rahmenbedingungen? Manches werden Sie ausprobieren müssen. Auch ist Fingerspitzengefühl vonnöten: Um in den Recovery- und Fastboot-Modus zu booten, muss man bei ausgeschaltetem Gerät bestimmte Tastenkombinationen drücken. Die sind zwar ganz gut dokumentiert, aber man erkennt nicht immer zweifelsfrei, ob das Gerät ausgeschaltet ist. Denn viele Smartphones zeigen nach dem Herunterfahren eine Ladestandsanzeige oder andere Animationen an – und zwar meist dieselbe wie beim Einschalten.

Groß sind sie geworden

Einmal installiert, zeigen sich die Custom-ROMs überraschend erwachsen. Grundlegende Funktionen laufen ohne Nacharbeiten. Besonders einsteigerfreundlich ist das optisch an iOS angelehnte Android /e/ – optional mit eigenen Cloudservices. Damit muss man auf den von Google gewohnten Komfort inklusive Synchronisation von Fotos, Kontakten und Notizen über mehrere Geräte nicht verzichten, die Daten lagern auf Servern in der EU.

Mehr Umgewöhnung erfordert das Volla Phone, die Entwickler haben ganze Arbeit geleistet und das gesamte Bedienkonzept auf links gedreht. Hat man sich erst einmal eingearbeitet, muss man den Homescreen kaum mehr verlassen. Alle häufig verwendeten Apps sind mit einem Dauerm Wisch erreichbar, Nachrichten versenden oder Webseiten aufrufen kann man über ein Textfeld auf dem Homescreen. Mehr oder weniger an das klassische Stock-Android in der Version 11 respektive 12 erinnern die anderen alternativen Betriebssysteme. Allen ROMs ist eine Sache gemein: Kommt man mit der Bedienung nicht zurecht, kann man sich auch einfach durch die Installation einer Launcher-App das gewohnte Konzept nachbauen [1].



Die iodé-App zeigt auf einen Blick, welche Apps geblockte Verbindungen verursachen. Mit einem Tipp sieht man dann, welche Server sie anfunken. Man kann dann einzelne Server freischalten und sperren sowie Apps komplett den Mund verbieten.



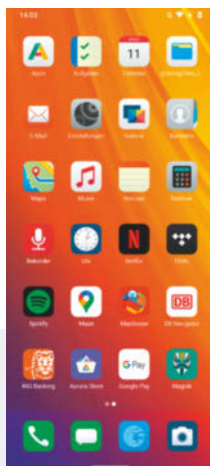
CalyxOS

CalyxOS ist eines der jüngsten Custom-ROMs, im Sommer feiert es erst seinen zweiten Geburtstag. Mit eingebauter Datura-Firewall, VPN und Cloudflare DNS verspricht Calyx mehr Sicherheit als manch anderes mobiles System. Praktisch: Wer ein Calyx-Smartphone als Hotspot verwendet, kann die Verbindung mit dessen VPN- oder Tor-Zugang absichern. Verified Boot, das automatische Abschalten von WLAN und Bluetooth und monatliche Sicherheitsupdates sind weitere Pluspunkte. Sicherheitsaktualisierungen liefert Calyx etwas länger als Google für das jeweilige Pixel-Smartphone und macht auf der Website genaue Angaben zu jedem Gerät.

Dabei merkt man Calyx diese Sicherheitsfeatures in der täglichen Benutzung kaum an, das System bedient sich wie ein normales Android. Die Google-Ersatzdienste von microG gehören bei CalyxOS zum Standard, ebenso die App-Stores von Aurora und F-Droid. Mit Android 12 als Unterbau ist CalyxOS auf dem aktuellen Stand. Backups landen entweder lokal per USB auf dem Rechner oder per Nextcloud, auf Wunsch auch automatisch.

Die Geräteauswahl bei CalyxOS ist beschränkt auf Googles Pixel-Smartphones ab dem Pixel 3 sowie ein Xiaomi-Handy. Vorinstalliert kann man CalyxOS derzeit nur auf einem Google Pixel 4a kaufen – zum horrenden Preis von 700 Dollar und wenn man der mit jährlichen Kosten verbundenen Calyx-Membership beitrifft.

- 👆 einfache Installation
- 👆 viele nützliche Apps vorinstalliert
- 👇 wenige Geräte unterstützt

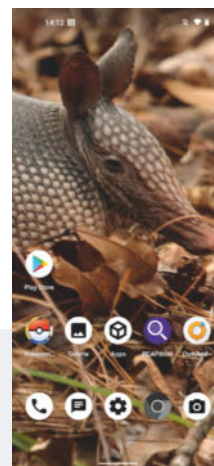


/e/OS

Beim ersten Blick auf das frisch installierte Android /e/OS dachten wir fast, wir hätten iOS installiert, so hemmungslos haben die Macher von /e/ bei Apple abgekupfert. In einer Fußleiste sind Kamera-, Telefon-, Nachrichten- und Browser-App hinterlegt, die weiteren Apps legt das System auf dem Homescreen ab, einen App-Drawer gibt es nicht. Hält man eine App lange gedrückt, fangen alle App-Icons wie bei iOS an zu wackeln und man kann ein Icon auf ein anderes ziehen, damit sie in einem gemeinsamen Ordner landen.

Ein gut gefüllter eigener App-Store hält viele populäre Anwendungen wie Spotify, Netflix, PayPal oder WhatsApp bereit. Die Apps bezieht die eFoundation aus dem Angebot von Cleanapk.org und informiert vor dem Download, welche Tracker eine Anwendung nutzt und welche Berechtigungen sie einfordert. Das Betriebssystem lässt sich komplett ohne Konto verwenden. Richtet man eines ein, lassen sich diverse Daten geräteübergreifend synchron halten – in der kostenlosen Variante gibt es 1 GByte Cloudspeicher auf einem Server in der EU. Wer sich eine Synchronisation von Kalender und Adressbuch wünscht, kann die Daten statt in der /e/-Cloud auch einfach in einer selbst gehosteten Nextcloud ablegen. Im System sind die quelloffenen microG-Dienste integriert, die die Funktionen und APIs der Google-Play-Dienste ersetzen. Mit Ausnahme von Google Pay liefen die von uns getesteten Apps problemlos.

- 👆 zahlreiche Apps vorinstalliert
- 👆 eigene Cloud-Funktionen
- 👆 vorinstallierte Modelle im Shop



GrapheneOS

GrapheneOS ist eine Weiterentwicklung von CopperheadOS. Der Fokus liegt auf Sicherheit und Datenschutz, weshalb sich Graphene ausschließlich auf Google-Pixel-Smartphones, die Verified Boot unterstützen, installieren lässt. Damit einher geht die Entscheidung der Entwickler, GrapheneOS nur solange zu unterstützen, wie Google die Firmware des jeweiligen Gerätes auf Stand hält. Beim Pixel 6 ist das bis Oktober 2026, beim 5er Pixel ist schon drei Jahre früher Schluss. Das nicht mit Graphene verbundene Unternehmen Nitro verkauft Pixel-Smartphones mit vorinstalliertem Graphene – und für einen happigen Aufpreis kann man diverse Sensoren oder Kameras entfernen lassen, wenn man denn will. Die Installation von GrapheneOS gelingt recht einfach: Sie läuft über ein WebUSB-Interface aus dem Browser heraus.

GrapheneOS wird ohne microG-Dienste ausgeliefert, stattdessen laufen die Google-Apps und -Dienste in einer abgesicherten Umgebung und erhalten keinen Zugriff auf Systemebene. GrapheneOS verzichtet fast auf jegliche vorinstallierten Apps. Wie beispielsweise auch bei Lineage kann man die Ziffern für die Eingabe des Entsperrcodes zufällig anordnen lassen, um heimliches Ausspähen zu erschweren. Die integrierte Backup-Lösung Seedvault ermöglicht Ende-zu-Ende-verschlüsselte Komplettbackups, etwa auf USB-Speicher oder in die selbst gehostete NextCloud.

- 👆 gehärteter Android-Kern
- 👆 Google-Dienste in Sandbox
- 👇 läuft nur auf Google Pixel



iodéOS

iodéOS ist ein Custom ROM auf bekannter Basis, nämlich LineageOS. Daraus macht der Anbieter auch kein Geheimnis, schon bei der Installation grüßt das Lineage-Logo. Die Optik des Systems unterscheidet sich dann auch kaum von LineageOS, alles wirkt aufgeräumt, klar strukturiert und nicht weit weg vom normalen Android.

Die App-Stores Aurora und F-Droid sind ebenso vorinstalliert wie die Open-Source-Tastatur OpenBoard und einige weitere quelloffene Alternativen zu gängigen Programmen. Herzstück von iodeOS ist die schlicht „iodé“ genannte App. Die arbeitet ähnlich wie Blockada, filtert den Netzwerktraffic, zeigt Statistiken über blockierte Anfragen an und bietet verschiedene Schutzmechanismen. Man kann einfach eigene Blocklisten für unbeliebte Schnüffler anlegen und für jede App die Schutzklasse definieren.

iodéOS gibt es entweder zum Download und Selbst-Installieren oder direkt auf Smartphones. Im Online-Shop von iode finden sich zwei fabrikneue Geräte mit dem Betriebssystem (Fairphone 3 und Teracube 2E) sowie gut zehn refurbished Smartphones von Samsung, Sony und Xiaomi. Die Preise sind jedoch teils happig, das fünf Jahre alte Samsung Galaxy A5 soll noch 239 Euro kosten. Wer selbst installiert, spart kräftig: Ein Galaxy A5 ist gebraucht bereits für deutlich unter 100 Euro zu haben. Marktgerechter sind die rund 300 Euro fürs Galaxy S9.

- 🟢 integrierter Werbeblocker
- 🟢 vorinstallierte Modelle im Shop
- 🟢 viele Apps vorinstalliert



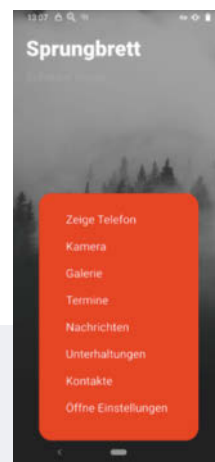
LineageOS

LineageOS, hervorgegangen aus dem 2009 begründeten CyanogenMod, ist eines der bekanntesten und am längsten bewährten Custom-ROMs, und das merkt man auch. Das System nimmt AOSP als Grundlage und wirkt sehr nah an Googles Android. Durch das Internet surft man mit dem Jelly Browser recht komfortabel, Apps kommen aus den – selbst zu installierenden – Stores von F-Droid und Aurora, navigiert wird mit dem zwar nicht allzu hübschen, aber alltagstauglichen OsmAnd, also mit Karten von OpenStreetMap. Wer sich mit gängigen Android-Smartphones auskennt, findet sich schnell zurecht. Es finden sich Builds für etliche Smartphone-Modelle.

Der Bedienkomfort geht jedoch ein wenig zulasten der Sicherheit. LineageOS verzichtet auf eine Möglichkeit, den Bootloader zu verschließen. Das macht das System an dieser Stelle anfälliger als solche, die nur mit signierten Paketen starten, etwa Graphene und Calyx. Einen eingebauten Schutz vor Trackern gibt es weder systemweit noch im Browser, auch eine Firewall fehlt im Standardumfang.

Derzeit ist die Version 18.1 von LineageOS aktuell, sie setzt auf Android 11 als Basis. Den Support von LineageOS 17.1 hat das Team gerade eingestellt, Android 10 ist dort also bereits auf dem Abstellgleis gelandet. Die erste Version von LineageOS auf Basis von Android 12 wird in Kürze erwartet.

- 🟢 sehr viele Modelle unterstützt
- 🟢 rege Community auch für Updates
- 🔴 wenige Privacy-Verbesserungen



Volla OS

Volla OS gibt es nicht zum Download, sondern nur vorinstalliert vom Händler. Die Firma Hallo Welt Systeme verkauft derzeit zwei Varianten des Volla Phone: Die eine ist ein Outdoor-Smartphone, bei der anderen handelt es sich um ein angepasstes Gigaset GS290, weitere sollen folgen. Das GS290 ist seit 2019 auf dem Markt und war zwischenzeitlich für rund 100 Euro im Abverkauf – und man merkt ihm sein Alter an. Die Kamera ist nur mit gutem Willen schnappschusstauglich, ressourcenhungrige Anwendungen bringen das Gerät an seine Grenzen. Der aufgerufene Preis von 360 Euro ist für die gebotene Hardware zu hoch angesetzt.

Das Volla Phone punktet mit seiner Software. Das Bedienkonzept ist einzigartig und benötigt eine kurze Eingewöhnung. Dann allerdings navigiert man sich schnell durch die Menüs, alle häufig verwendeten Apps sind mit einem Wisch erreichbar. In einem „Sprungbrett“ getauften Feld kann man Text tippen und direkt per Messenger oder Mail an einen Kontakt versenden, als Notiz speichern oder im Browser nach dem Begriff suchen. Ein Tipper auf einen roten „Schnellstart“-Punkt auf dem Homescreen öffnet Verknüpfungen zu häufig verwendeten Anwendungen. Links des Homescreens sind alle installierten Apps einsortiert, links daneben findet sich ein Einstellungs-menü. Positiv: Beim Booten kommuniziert das Volla Phone nur mit einem Updateserver.

- 🟢 originelles Bedienkonzept
- 🔴 keine Download-Version
- 🔴 nur zwei ältere Modelle unterstützt

Was läuft, was nicht

Mehr Aufwand müssen die Custom-ROM-Entwickler treiben, um die zahlreichen Komfort-Funktionen nachzubauen, die man sich unter einem offiziellen Android mit einer Datenspende an Google erkauft. Nicht wenige Schnittstellen hat Google nämlich aus dem Betriebssystem gelöst und in die Google-Play-Dienste ausgelagert, ein prominentes Beispiel ist die Standortbestimmung. Das kann sogar so weit gehen, dass Apps von Drittanbietern ganz oder teilweise nicht mehr funktionieren, wenn man sie unter einem Custom-ROM statt einem kommerziellen Android verwenden möchte. Wir haben uns angeschaut, was bei den Custom-ROMs ohne Nacharbeiten funktioniert. Auf einigen ist microG vorinstalliert, ein Projekt, um Google-APIs möglichst datenzahm nachzubauen.

Eine der zuverlässigsten Quellen für kommerzielle Apps ist der Aurora-Store, den wir auf allen Custom-ROMs herangezogen haben. Dieser App-Store kann ein Google-Konto simulieren und auf diese Weise die Installation der Apps ermöglichen, die so ein Konto brauchen. Einen gut gefüllten eigenen Store bringt /e/ mit – Informationen über die in den Anwendungen enthaltenen Tracker inklusive. Ausschließlich quelloffene Anwendungen stehen im alternativen Store F-Droid zur Auswahl. Alle drei Stores lassen sich ohne Konto benutzen, und sie halten die darüber installierten Apps mithilfe eines eigenen Aktualisierungsdiensts auf Stand.

Eine gelungene Installation allein ist jedoch keine Garantie, dass eine Anwendung auch läuft. Zahlreiche Streaming-Apps für Musik und Video vertrauen dem Google-Dienst SafetyNet. Dessen Aufgabe ist die Überprüfung der Integrität des Android-Geräts. Zwar haben die microG-Dienste eine eigene Version von SafetyNet eingebaut, die solche Apps lauffähig halten soll, sicher ist das aber nicht. Schlaue Köpfe bei Google drehen stets an den entsprechenden Rädchen im System, um Androids ohne echte Zertifizierung von SafetyNet auszusperrern.

Im Test sind wir immer wieder auf teils kleine, teils größere Probleme gestoßen. Beim Pixel 5 mit GrapheneOS etwa ließ sich der Fingerabdruck nicht anlernen. Immer wieder beschwerte sich das Gerät über einen angeblich verschmutzten Sensor.

Google Pay funktionierte auf keinem unserer Custom-ROMs. Kauft man gerne per Smartphone ein, ist Googles Zahlmeis-

ter also außen vor. Auch andere Bezahl-Apps und Anwendungen mit In-App-Käufen können zicken, mit PayPal und – stellvertretend für Banking-Apps ausgewählt – ING-DiBa konnten wir allerdings problemlos Geld hin und her schieben. Mit den großen Streaming-Apps Netflix, Spotify und Amazon Prime hatten wir ebenfalls keinerlei Schwierigkeiten. Manchmal ist die Lösung irgendwo im System vergraben: So konnten wir uns auf unserem iOdé-Smartphone beim Streaming-Dienst Tidal erst einloggen, nachdem wir die App aus der Blockliste der in iOdé eingebauten Tracker-Firewall genommen hatten. Einiges mag man mit dem eigentlich als Root-Verstecker gedachten Tool Magisk zum Laufen bringen [2].

Google-Apps wie Maps funktionierten auf allen unseren Testgeräten, beschwerten sich aber mitunter über fehlenden Google-Dienste, was die Bedienung etwas frustrierend machte. Probleme machte bei einigen ROMs der Login ins Google-Konto innerhalb einer Google-App: Teils schlug er einfach fehl, teils meldete das Smartphone zwar einen Fehler, irgendwie angemeldet war man aber doch, nur um in der nächsten App erneut vor verschlossener Tür zu stehen. Es läuft allerdings auch dem Grundgedanken eines Betriebssystems, das weniger Daten an Google senden soll, zuwider, sich auf eben diese Dienste zu stürzen, es gibt schließlich genügend Alternativen [3]. Um den Datenabfluss einzuschränken, bieten mit Ausnahme von VollaOS alle ROMs die Möglichkeit, einzelnen Apps komplett die Internetnutzung zu verbieten, GrapheneOS kann Apps zudem den Zugriff auf die Sensoren im Smartphone entziehen.

Blind auf ihren Augen

Die Freiheit von den Fesseln, die Google, OnePlus & Co. Android anlegen, hat an anderer Stelle ihren Preis. Eine davon betrifft die Kameras der Smartphones, denn mit der Installation eines Custom-ROM geht in aller Regel der Verzicht auf die Kamerasoftware einher, die der Hersteller dem Smartphone mit auf die Reise gibt. Die meisten Custom-ROMs setzen auf quelloffene Kamera-Apps wie Open Camera [4]. Die haben aber mit modernen Multi-Kamera-Smartphones ihre liebe Mühe und Not.

Über die Hauptkamera und die Selfie-Cam hinausgehende Objektive, etwa der Ultraweitwinkel des Google Pixel oder das Tele des OnePlus 7T, ließen sich im Test nicht ansteuern, was die kreativen Mög-

lichkeiten deutlich einschränkt. Softwarehelfer wie Nacht-, Portrait- oder Astromodus fehlen Open Camera ebenfalls.

Betrachtet man ohne und mit Custom-ROM aufgenommene Fotos, wird am Beispiel des Google Pixel 6 deutlich: Die Bilder sind ohne Googles Fotosoftware zwei Klassen schlechter. Die Hauptkamera des Pixel 6 zählt mit der Originalsoftware zu den besten Kameras auf dem Markt, mit der Kamera-App von CalyxOS reicht es nicht einmal fürs gehobene Mittelfeld.

Leider ist es auch keine allzu einfache Option, Googles Kamera-App nachträglich zu installieren. Auf dem Pixel 5 mit Lineage versagte diese uns nach der Installation den Start. Auf dem Pixel 6 ließ sich das Programm zwar starten und wir konnten auch Fotos knipsen. Umschalten auf Ultraweitwinkel bei Fotos führte aber ebenso verlässlich zum Absturz der App wie Zoomen oder die Verwendung des Portraitmodus.

Updates für alle

Der Nachhaltigkeitsgedanke ist in der Custom-ROM-Szene tief verwurzelt. Nicht zuletzt, weil etliche Hersteller eigentlich voll funktionsfähige Smartphones nach wenigen Jahren nicht mehr mit Updates versorgen, wechseln viele Nutzer auf ein alternatives Android. Selbst für fast zehn Jahre alte Smartphones wie das Samsung Galaxy S4 finden sich noch halbwegs aktuelle Lineage-Builds.

Wer sein Gerät lange mit Updates versorgt wissen will, sollte genau hinsehen. Es wäre ein Trugschluss zu glauben, ein Custom-ROM gehe automatisch mit langer Update-Versorgung einher. Bei Lineage ist eine rege Community für ein Gerät ein guter Indikator, dass man noch lange auf Updates hoffen darf. Bei Systemtreibern gerät aber auch die Community nach offiziellem Support-Ende an ihre Grenzen. So bekommt etwa das Google Pixel 1 immer noch regelmäßige Updates für das Custom-ROM /e/, dessen Betriebssystemkern verharret aber auf Android 9.

Handys mit Graphene werden dagegen nur für den Zeitraum unterstützt, in dem der Smartphone-Hersteller, das heißt Google, Firmware- und Kernel-Updates liefert. In dem Fall kann sich der Aufpreis für die neueren, teureren Geräte lohnen. Während die 6er Pixel Updates bis Oktober 2026 erhalten werden, lässt Google den Support für das 4a im August 2023 auslaufen.

Auch Calyx orientiert sich am Support der Smartphones durch Google selbst,

geht allerdings ein wenig darüber hinaus. Die 4er Pixel erhalten beispielsweise bis August 2023 Sicherheitsaktualisierungen, während Google den Support im Oktober 2022 auslaufen lassen wird. Updates für proprietäre Firmware oder den Bootloader erhalten die Geräte nach dem Support-Ende durch Google nicht mehr.

Für iOdé-Geräte mit LineageOS-18-Unterbau wollen die Entwickler mindestens drei Jahre Sicherheits-Updates liefern und mindestens vier Jahre für Version 19. Ziel sei es allerdings, darüber hinaus Sicherheitspatches zu liefern, heißt es auf unsere Anfrage.

Auch der Pariser Entwickler von /e/, Gael Duval, schreibt uns, dass die Geräte wie das bereits vier Jahre alte Samsung Galaxy S9, das das Unternehmen aufbereitet selbst verkauft, noch viele Jahre Updates erhalten werde. Das sei allerdings ein großer Entwicklungsaufwand – und den stecken Duval und sein Team in die Pflege der Builds für Geräte, die sie auch selbst verkaufen. Neben Galaxy-Smartphones sind das das Fairphone 3 und 4 und das Gigaset GS290. Man begrüße aber Maintainer für andere Geräte, so Duval. Doch selbst wer nicht direkt bei der eFoundation kauft, sondern das OS selbst installiert, dürfte mit den vorgenannten Modellen beste Chancen auf lange Updates

haben – schließlich zeichnet hier die eFoundation selbst verantwortlich.

Das Volla Phone wird laut Geschäftsführer Dr. Jörg Wurzer mindestens für den Garantiezeitraum mit Updates versorgt: „Das bedeutet, dass wir mindestens zwei Jahre nach dem Verkauf des letzten Volla Phones Aktualisierungen garantieren“, so Wurzer. Ziel sei aber eine deutlich längere Unterstützung. Für Aktualisierungen des Basisbetriebssystems habe man den Quellcode an die Aktualisierungen und Patches des Android-Open-Source-Projektes gekoppelt. Außerdem hat das Unternehmen den Quellcode von Volla OS veröffentlicht, sodass auch eine Developer Community zu einer Weiterentwicklung und Aktualisierung beitragen kann.

Fazit

Custom-ROMs bieten eine Menge Vielfalt und Optionen, bei denen das normale Android nicht mithält: Lineage setzt auf breite Geräteunterstützung, Calyx legt mit Verified Boot den Fokus auf Sicherheit. Graphene dreht das Security-Rad noch viele Umdrehungen weiter und packt zusätzlich die echten Google-Dienste in einer Sandbox dazu. iOdé schützt besonders durch die eingebaute Firewall die Privatsphäre. Volla macht auch optisch

einiges anders als Google. /e/ kann mit eigener Cloud und eigenem App-Store punkten und ist besonders einsteigerfreundlich.

Auf einige Geräte lassen sich die Custom-ROMs – falls unterstützt – besonders einfach installieren: Google Pixel, Fairphone, OnePlus vor allem. Im Test zickten Smartphones von Samsung und Xiaomi; den Beschreibungen nach dürften aber auch andere Hersteller massiv nerven. Wer auf Hardware abseits von Google, Fairphone und OnePlus steht, sollte sich in den Shops von /e/ und iOdé umsehen, zumal man mit den dort angebotenen Refurbished-Geräten auch der Nachhaltigkeit dient – und selbst als Note-Stift-Fan wird man fündig. Mit dem Aufpreis unterstützt man nicht nur die Maintainer, sondern spart auch eine Menge Zeit und Nerven.

(rbr@ct.de) 

Literatur

- [1] Robin Brand, Stefan Porteck, Des Kaisers neue Kleider: Acht Android-Launcher im Vergleich, c't 23/2020, S. 154
- [2] Stefan Porteck, Root ohne Reue? Mit dem Tool Magisk den Rootzugriff vor Google und Apps verstecken, c't 6/2020, S. 124
- [3] Robin Brand, Michael Link, Stefan Porteck, Passend gemacht: Alternativen für Google-Apps und -Dienste, c't 7/2020, S. 22
- [4] Steffen Herget, Knipsware: Was Open Camera kann – und was nicht, c't 19/2020, S. 140

Custom-ROMs

System	CalyxOS	/e/OS	GrapheneOS	iOdéOS	LineageOS	Volla OS
URL	calyxos.org	e.foundation	grapheneos.org	iode.tech	lineageos.org	volla.online
installiert auf	Pixel 6	OnePlus 7T	Pixel 5	Fairphone 3	Pixel 4	Volla Phone
Ausstattung						
Android-Version	Android 12	Android 11	Android 12	Android 11	Android 11	Android 10
aktuelles Update	Februar 2022	Februar 2022	Februar 2022	Februar 2022	Februar 2022	Februar 2022
Lock Bootloader möglich	✓	–	✓	✓	–	✓
Permission Internet / Sensoren	✓ / –	✓ / –	✓ / ✓	✓ / –	✓ / –	– / –
Indikator Location / Kamera / Mikro	✓ / ✓ / ✓	✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / –	✓ / – / –
WLAN- / Bluetooth-Auto-Aus	✓ / ✓	– / –	✓ / ✓	– / –	– / –	– / –
Trackerschutz im OS / Browser	– / ✓	– / ✓	– / –	✓ / ✓	– / –	– / –
Stores	Aurora, F-Droid	Aurora	Google Play Sandbox	Aurora, F-Droid	–	Aurora, F-Droid
Google-Dienste	microG Services Core	microG Services Core	–	microG Services Core	–	–
Launcher	Quickstep	Bliss Starter	GrapheneOS Launcher	Trebuchet	Trebuchet	Volla Launcher
Tastatur	Android AOSP	Android AOSP	Android AOSP	OpenBoard	Android AOSP	Android AOSP
Mail	K-9 Mail	E-Mail AOSP	–	p=p (K-9 mit PGP)	–	E-Mail AOSP
Kamera	Android Camera 2.0.002	OpenCamera-Fork 1.48.1	GrapheneOS Camera	OpenCamera 1.49.2	LineageOS Snap	Kamera 1.1.60030
Karte und Navigation	Organic Maps	Magic Earth	–	Magic Earth	–	OsmAnd
Browser	Chromium, DuckDuckGo	/e/ (Chromium-Fork)	Vanadium	iOdé Browser (Mozilla)	LineageOS	Fennec F-Droid
Bewertungen						
Funktionsumfang	⊕	⊕	⊕⊕	⊕	⊕	○
Geräteunterstützung	○	⊕	○	○	⊕⊕	⊖
Bedienbarkeit / Einsteigerfreundlichkeit	⊕ / ⊕	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ○	⊕ / ⊕⊕	⊕ / ⊕	⊕⊕ / ○
✓ vorhanden – nicht vorhanden ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht						

Zahlen, Daten, Fakten

Android

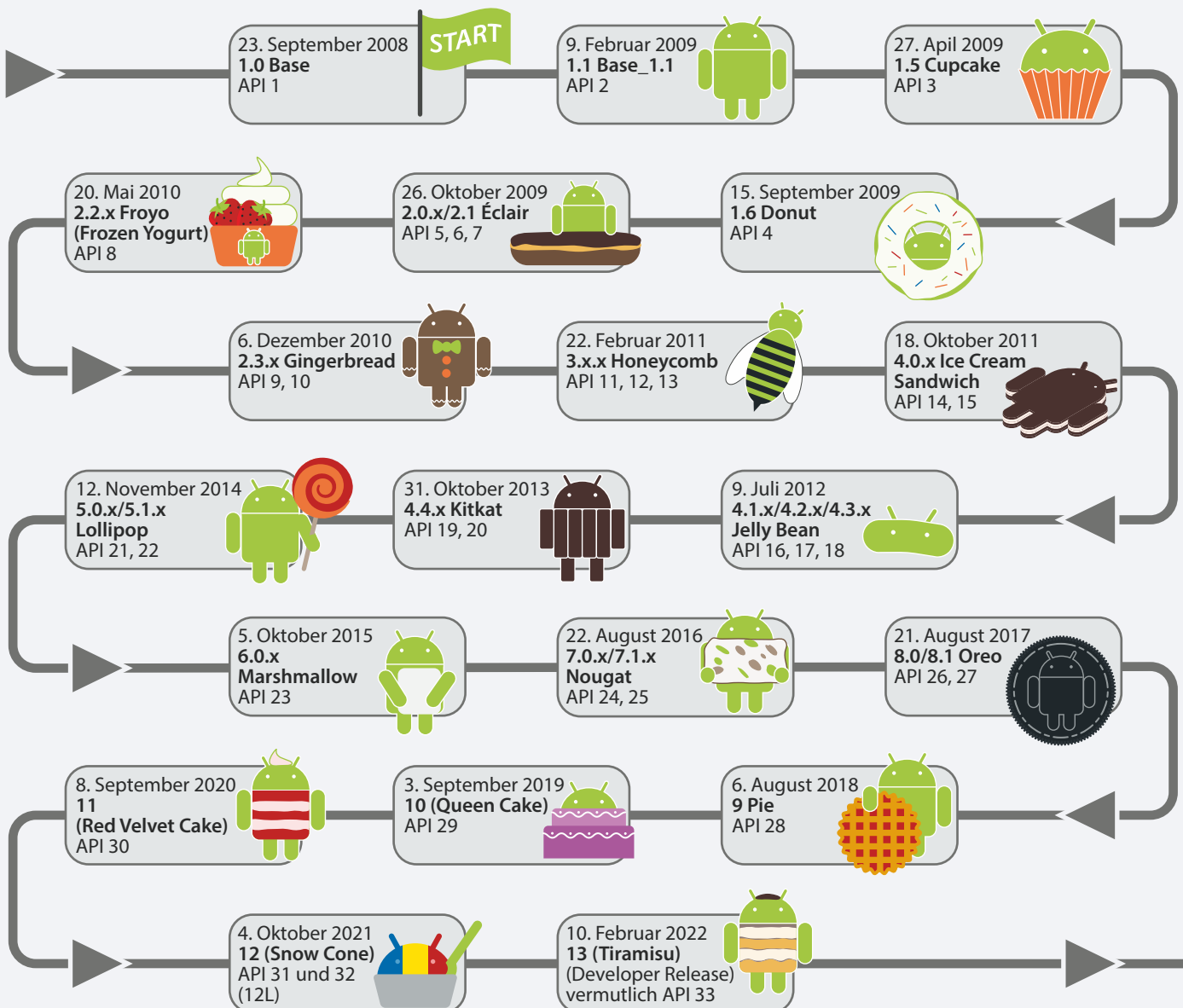
Der Android-Software-Stack fußt zum großen Teil auf Java und einem Linux-Unterbau. Android als Betriebssystem für Smartphones ist erst 2008 aus dem Ei geschlüpft, doch erwarten wir schon bald die offiziell dreizehnte Version, Tiramisu genannt. Schon allein die entdeckten Sicherheitslücken

zwingen zu häufigeren Updates, abseits der fundamentalen Feature-Updates der Hauptversionen. So kommen viele Hersteller mit der Aktualisierung nicht hinterher, teils auch weil die Hardware das nicht zulässt. Android spielt als Betriebssystem eine dominante Rolle. Apples Betriebssysteme sind nicht annähernd so

verbreitet. Apple hat aber insbesondere in den USA und – etwas weniger ausgeprägt – in Großbritannien größere Bedeutung als im Rest der Welt. Interessant ist noch der Anteil von Android auf Tablets, der nach der Einführung von iPadOS noch mal zugenommen hat. (mil@ct.de) **ct**

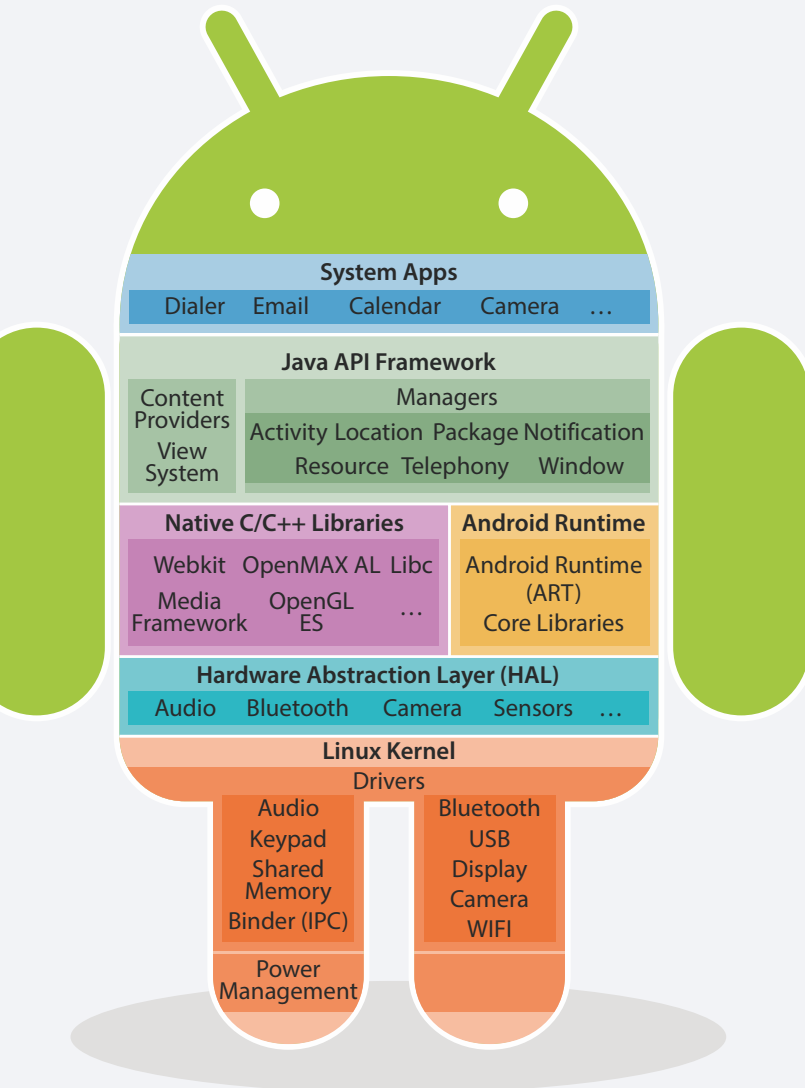
► Versionsgeschichte

So fest uns Android schon im Bewusstsein verankert sein mag:
Erst 2008 erschien die erste Version des Betriebssystems vom Google-Konzern.¹



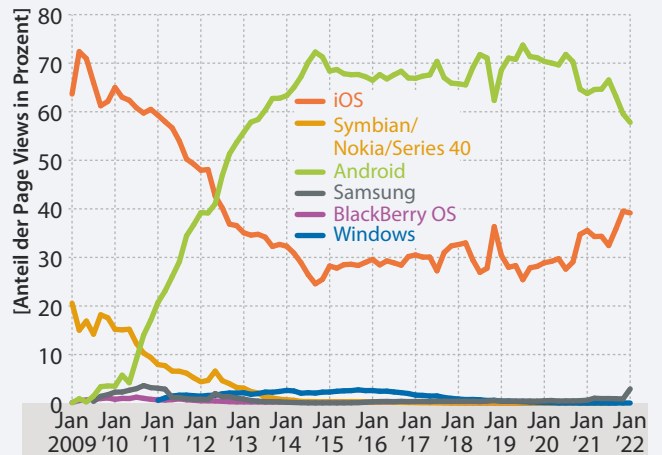
► Android Software Stack

Die Grundkomponenten von Android: Es gibt ein Java-API-Framework, der Kern des Betriebssystems fußt auf Linux.²



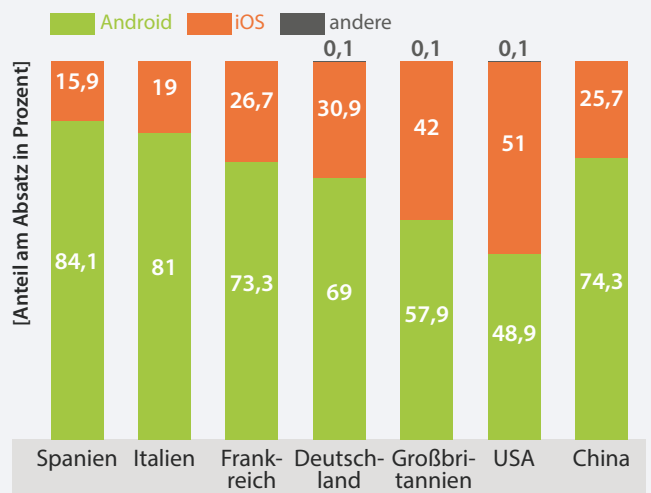
► Marktanteile in Deutschland

Seit gut zwölf Jahren dominiert in Deutschland Android als mobiles Betriebssystem. Der Anteil an Apples Betriebssystemen wächst aber.³



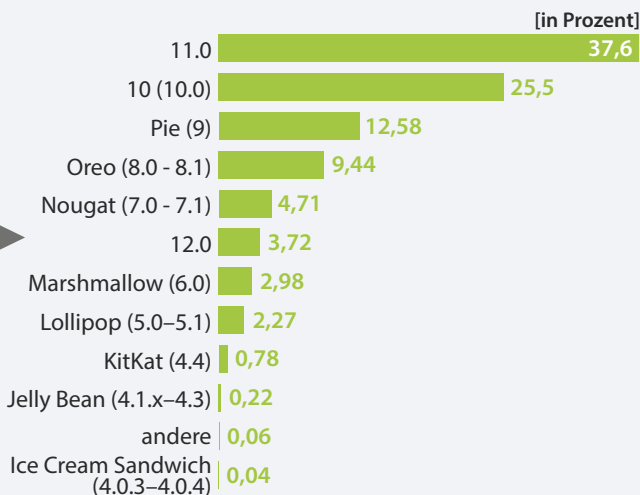
► Andere Länder

In den USA und in Großbritannien spielt iOS eine signifikant größere Rolle als in anderen Ländern.⁴



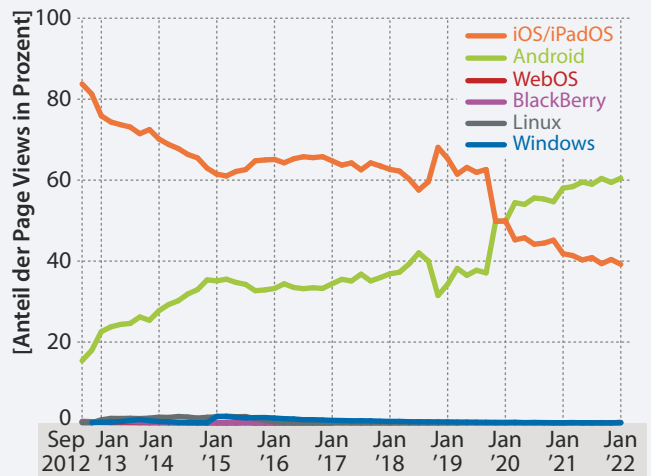
► Android-Versionen

Zu Jahresbeginn war auf nur knapp 38 Prozent aller Android-Geräte das im September 2020 vorgestellte Android 11.0 installiert.³



► Android auf Tablets

Etwa zur gleichen Zeit, als Apple iPadOS einführt, überholte Android in Deutschland iOS bei den Tablet-Betriebssystemen.³



Quellen: ¹ Google ² Android Developer ³ GS Statcounter (Januar 2022) ⁴ Kantar Wordpanel (2022)



OLED-Ryzen

Lenovos leichtes Yoga Slim 7 Carbon mit Ryzen 7 und 16:10-OLED-Bildschirm

Das Yoga Slim 7 Carbon ist ein leichter und schicker 14-Zöller mit einem flotten und farb-starken OLED-Bildschirm. Im Test gefiel das AMD-Ryzen-Notebook zudem mit Assistenzsystemen, die sonst nur teurere Intel-Systeme bieten.

Von Florian Müssig

Seit einem guten Jahr findet man AMDs rechenstarke Ryzen-Prozessoren endlich vermehrt in Notebooks, die als Oberklassegeräte konzipiert wurden – mit höherem Budget und größeren Freiräumen für die Entwickler. Das Yoga Slim 7 Carbon

ist ein solcher Mobilrechner mit vielen Extras, aber trotzdem bezahlbar.

Wem der Name bekannt vorkommt: Wir hatten im Herbst bereits den stärkeren Zwillingbruder Yoga Slim 7 Pro vorgestellt [1]. Während dort CPUs der Abwärmeklasse H (45 Watt) zum Einsatz kommen, sind beim Carbon U-Modelle eingebaut, die auf eine geringere Abwärme von nominell 15 Watt ausgelegt sind. Diese Entscheidung bringt andere Optionen für Entwickler mit sich, und Lenovo hat den Fokus auf Mobilität gelegt: Wie der Namenszusatz Carbon bereits suggeriert, wiegt der Proband mit knapp 1,1 Kilogramm sehr wenig. Zudem haben wir im Optimalfall über 17 Stunden Laufzeit gemessen. Und dennoch gibt es hier mehr Rechenleistung als bei den meisten Notebooks mit Intel-CPU der elften Core-i-Generation.

OLED-Bildschirm

Während man die CPU-Power im Alltag eher indirekt spürt, erfreut man sich bei jeder Nutzung an dem tollen Bildschirm, den Lenovo gewählt hat. Es ist ein OLED-Panel, das bauartbedingt mit knackigen Farben und tiefem Schwarz aufwartet; letzteres verhilft zu hohen Kontrasten und erlaubt die Darstellung von HDR-Inhalten so, wie sie von ihren Erstellern gedacht sind.

Des Weiteren hat das Panel ein Seitenverhältnis von 16:10 und damit mehr Bildhöhe als das lange Zeit vorherrschende 16:9-Format. Da man mehr Bildzeilen gleichzeitig zu Gesicht bekommt, muss man in der Praxis weniger scrollen – egal ob in ausladenden Excel-Tabellen oder im Webbrowser.

Und schließlich läuft das Panel nicht mit der althergebrachten Bildwiederholrate von 60 Hertz, sondern mit flotteren 90 Hertz. Dadurch flutscht der Mauszeiger besser über die Bildfläche, und auch das Verschieben von Fenstern oder das Scrollen sieht flüssiger aus.

Leider hat das Display auch einen Pferdefuß: Der schickeren Optik wegen deckt eine spiegelnde Acrylglasscheibe das Panel und den Bildschirmrand ab. Reflexionen der Umgebung treten pikanterweise auch deshalb störend hervor, weil die Windows-Vorinstallation so ausgelegt wurde, dass das OLED-Panel geschont wird und wenig Energie verbraucht: Es ist der Dark Mode aktiv. Damit fehlen dann just die hellen Bedienelemente und Flächen, die Spiegelungen überstrahlen könnten ...

Komfort

Einen anderen Ergonomieknackpunkt hat Lenovo durch eine Automatik beseitigt: Ein Helligkeitssensor entscheidet, ob die Tastenbeleuchtung zugeschaltet wird oder aus bleibt, weil es hell genug ist. Das verhindert, dass die Tastenbeschriftung unleserlich wird – die Tasten sind nämlich in Silber lackiert und die Beleuchtung strahlt Weiß.

Die Webcam erlaubt biometrisches Einloggen mittels Windows Hello. Für zusätzlichen Komfort ist ein Annäherungssensor an Bord, der das Notebook schlafen legen kann, wenn niemand mehr davor sitzt, und aufweckt, wenn man zurückkehrt. Bei der Videowiedergabe über lokale Player wie die zu Windows gehörende „Filme & TV“-App oder ausgewählte Zusatzprogramme wie VLC kann die Wiedergabe automatisch pausieren, wenn man

sich vom Gerät entfernt. Bei einer Wiedergabe im Browser, etwa vom kostenpflichtigen Streaming-Dienst, funktioniert das aber nicht.

Obendrauf ist noch Glance an Bord, eine Sammlung von Assistenten der Firma Mirametrix. Glance schaltet die Webcam ein (was sicherlich nicht jedermanns Sache ist) und wertet den Stream permanent aus – etwa, ob es ein zweites Gesicht erkennt, das einem über die Schulter späht, und blendet dann in der entsprechenden Bildschirmecke eine Warnmeldung ein. Nutzt man das Notebook an einer Dockingstation oder mit einem externen Monitor, kann es im Mehrschirmbetrieb Mauszeiger oder Fensterfokus automatisch auf das Display umschalten, das gerade angeguckt wird. Wer die Webcam wiederum gar nicht benutzen will, kann sie über einen mechanischen Schieber am Gehäuse deaktivieren.

Lenovo verkauft das Yoga Slim 7 Pro (14ACH6) nur in zwei Ausstattungsvarianten: wie getestet mit 512-GByte-SSD für rund 1200 Euro oder mit 1-TByte-SSD und OLED-Touchscreen für 1400 Euro. Die restlichen Bildschirmeckdaten bleiben in letzterem Fall gleich, und das gilt auch für das gesamte Notebook: Beide Modelle bieten den Achtkerner Ryzen 7 5800U und 16 GByte aufgelöteten LPDDR4x-Arbeitsspeicher – und damit eine sinnvolle Bestückung.

Alle drei USB-Buchsen haben Typ-C-Format; zum Docking (USB plus DisplayPort plus Strom) taugen aber nur die beiden an der linken Gehäusesseite. USB-A-Buchsen oder dedizierte Monitorausgänge sind nicht vorgesehen, Lenovo legt allerdings einen Adapter (VGA und HDMI) bei. Ein Kartenleser fehlt.

Bei geringer Rechenlast bleibt das Kühlsystem lautlos; es übersteht kurze Lastspitzen ohne Aufheulen. Bei langwierigen Berechnungen rauscht der Lüfter mit bis zu moderaten 0,5 sone. Schnelles Akkubetanken klappte beim Testgerät nur in ausgeschaltetem Zustand: Trotz ruhen-dem Desktop schaltete die Ladeelektronik nach kurzem Schnellladen in den Normalmodus – vermutlich, weil Temperaturschwellwerte im Notebookinneren überschritten wurden.

Fazit

Lenovo hat mit dem Yoga Slim 7 Carbon ein leichtes Notebook auf die Beine gestellt – was bei Ryzen-Notebooks immer noch die Ausnahme darstellt (siehe auch [2]). Wer mit der spiegelnden Bildschirm-



Die Webcam lässt sich über einen mechanischen Schieber am Rumpf deaktivieren.

oberfläche klarkommt, erfreut sich an saten OLED-Farben, viel Bildhöhe und flüssigen Animationen. Die Assistenzsysteme sorgen für viel Komfort und sind ein Aspekt, mit dem Intel eigentlich Käufer zu teuren Evo-Systemen locken will.

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

Literatur

- [1] Florian Müssig, Ryzen mit Assistenz, Lenovos kompaktes Yoga Slim 7 Pro mit Ryzen 9 und viel Komfort, c't 21/2021, S. 72
- [2] Florian Müssig, Leicht günstig, HPs leichtes Pavilion Aero 13 mit flottem Ryzen und mattem 16:10-Bildschirm, c't 2/2022, S. 66

Lenovo Yoga Slim 7 Carbon (14ACH6): Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	82L0005DGE
Lieferumfang	Windows 11 Home, Netzteil, USB-C-Monitor-Adapter (HDMI, VGA)
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	- / - / - / - / ✓ (✓)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	- / 1 × R (1 × Typ C) / 2 × L (2 × Typ C) / -
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	- / - / -
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	- / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	LEN140WQ+: 14 Zoll / 35,6 cm, 2880 × 1800, 16:10, 242 dpi, 90 Hz, 5 ... 368 cd/m², spiegelnd
Prozessor	AMD Ryzen 7 5800U (8 Kerne mit SMT), 1,9 GHz (Turbo bis 4,4 GHz), 8 × 512 KByte L2-, 16 MByte L3-Cache
Hauptspeicher	16 GByte LPDDR4X-4267
Grafikchip (Speicher)	int.: AMD Radeon Vega 8 (vom Hauptspeicher)
Sound	HDA: Realtek ALC287
LAN / WLAN	- / PCIe: Realtek RTL8852AE (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	- / USB: Realtek (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	I2C: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / -
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: SKHynix PC601 (512 GByte) / -
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	61 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	65 W, 350 g, 10,9 cm × 4,6 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,09 kg / 31,3 cm × 21,4 cm / 1,6 ... 1,8 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	1,1 cm / 18,5 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	0,5 W / 0,5 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.	2,3 W / 6,1 W / 6,3 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	30 W / 16 W / 32 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	70 W / 0,59
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max.)	17,3 h / 9,2 h / 2,8 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	56 % / 9,7 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 sone / 0,5 sone
Massenspeicher lesen / schreiben	3448 / 3069 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	139264 / 90624
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20 m) / MU-MIMO-fähig	118 / 137 Mbit/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕ / 92,1 dBA
Cinebench R23 Rendering (1T / nT)	1425 / 8255
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy	7282 / 14297 / 3563 / 1323
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	1200 €
Garantie	2 Jahre

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



Gaming-Tablet

Asus ROG Flow Z13 mit Vierzehnkern-CPU und GeForce-RTX-GPU

Wer bei „Zocken am Tablet“ nur Mobilspielchen für zwischendurch im Sinn hat, muss umdenken: Dank High-End-Prozessor und GeForce-RTX-Grafikchip laufen auf dem Asus ROG Flow Z13 alle PC-Spiele. Unser Test zeigt, was die potente Hardware im Tabletgehäuse leistet.

Von Florian Müssig

Windows-Tablets gab es bislang in zwei Ausprägungen, nämlich für eher kleines Geld als kompakte Surf- und Videoschneidemaschinen oder à la Microsoft Surface Pro als vollwertiges Arbeitsgerät, das normale Notebookhardware in ein anderes Transportformat verpackt. Asus eröffnet nun eine dritte Kategorie: Gaming-Tablets – quasi Surface auf Steroiden.

Beim ROG Flow Z13 erinnern Merkmale wie der integrierte Klappständer oder das magnetisch anhaftende Tastatur-Cover an die Normalos, doch beim ersten Einschalten kommt die Gaming-DNA durch: Das BIOS begrüßt einen mit animiertem Logo samt Audioeffekt, die Tastaturbeleuchtung erstrahlt mit RGB-LED-Beleuchtung in allen erdenklichen Farben, und auch im Inneren funkelt es bunt, wenn man durch ein Sichtfenster an der Rückseite lugt.

Anders als bei Desktop-PC-Gehäusen mit transparenter Seitenwand sieht man hier allerdings keinen erleuchteten Innenraum, sondern hauptsächlich ein Stück Platine. Das ist wenig verwunderlich, denn in Mobilgeräten gibt es keine ungenutzten Bauräume – erst recht nicht, wenn darin leistungsstarke Chips zum Einsatz kommen. Zum Kühlen der Chips fährt Asus alles auf, was gut und teuer ist – von Flüssigmetall über eine Vapor Chamber bis hin zu zwei Ventilatoren mit speziellen Lamellenprofilen.

Gaming-Komponenten

Schweift der Blick zwischen Gerätemanager und Gehäuse hin und her, wundert man sich dennoch, dass man sowohl den Vierzehnkern Core i9-12900H als auch die Mittelklasse-GPU GeForce RTX 3050 Ti vor sich hat: Das Tablet misst nämlich selbst an der dicksten Stelle keine zwei Zentimeter – inklusive Panel und Ständer. Dennoch: Das ist etwa doppelt so dick wie andere Tablets. Ein ähnliches Phänomen auch beim Gewicht: Über 1,5 Kilogramm (inklusive Tastatur-Cover) sind für Tablet-Verhältnisse heftig, für Gaming-Notebooks hingegen eher wenig.

Die Kombination aus Prozessor und Grafikchip taugt für alle aktuellen Blockbuster-Spiele, solange man bei der 1920er-Auflösung des Panels bleibt und die Detail- und Effektreger im mittleren bis gehobenen Bereich lässt. Von schicken Raytracing-Effekten muss man sich damit in den meisten Fällen verabschieden, obwohl die GPU diese grundsätzlich beherrscht.

Den beiden leistungsstarken Chips steht kombiniert nicht mehr als 100 Watt Leistungsbudget zur Verfügung. Viel enger kann man das Energiekorsett nicht schnüren, denn jedes Watt geht unmittelbar in die Performance – weshalb selbst so manches 14-Zoll-Gaming-Notebook bis 240 Watt verheizen darf [1]. Dort liegt dann aber ein Rundsteckernetzteil bei, weil USB-C mit bis zu 240 Watt noch zu frisch ist [2].

Asus hat sich einen dicken Schnitzer bei der Stromversorgung geleistet: Es gibt zwei USB-C-Buchsen, doch das Netzteil kann nur an der unteren neben dem proprietären eGPU-Port verwendet werden. Den ab Werk aufgesteckten Gummipropfen, der vor Staub und Beschädigung schützen soll, muss man also abnehmen, wenn das Netzteil ran soll, während die obere, stets ungeschützte Buchse brachliegt. Pikant: Laut Datenblatt soll die obere Buchse Thunderbolt sprechen, doch ohne Stromversorgung kann man Docking über ein Kabel vergessen. Eine dritte USB-Buchse im klassischen Typ-A-Format liefert kümmerliche USB-2.0-Geschwindigkeit. Die Tastatur gefällt bis auf die Asustypisch einzeilige Enter-Taste.

eGPU

Der proprietäre eGPU-Anschluss debütierte vor rund einem Jahr am Flow X13 [3]. Unter dem Namen XG Mobile gibt es mehrere optionale Docks, die noch stärkere GPUs beherbergen – was allerdings kräftig ins Geld geht. Das Testgerät kostet

rund 2100 Euro; im Bundle mit einer XG Mobile, die Nvidias flottestes Modell GeForce RTX 3080 Ti enthält, sind 3500 Euro fällig. Bei Redaktionsschluss waren weder die beiden genannten Ausstattungsvarianten noch eine niedrigere mit Core i7, 512er-SSD und GeForce RTX 3050 (ohne Ti) lieferbar.


Wir hatten bislang noch keine XG-Mobile-Docks im c't-Labor. Laut Forenberichten ist die proprietäre Verbindung im Alltag anfällig: Manche Nutzer melden, dass die Verriegelung schon nach wenigen Koppelvorgängen brach oder sich verbog, sodass das Kabel nicht mehr gesteckt oder abgezogen werden konnte. Dem Vernehmen nach repariert Asus das im Rahmen der Garantie; lästig ist es aber allemal.

Das ROG Flow Z13 hat einen hellen Bildschirm im hohen 16:10-Format und etwas mehr als Full-HD-Auflösung (1920 × 1200 Punkte); andere Panels sind nicht vorgesehen. Das Display schafft bis zu 120 Hertz, schaltet im Werkzustand allerdings auf 60 Hertz zurück, wenn das Netzteil abgezogen wird. Die in der Tabelle angegebenen Laufzeiten von selbst im Optimalfall unter 10 Stunden wurde bei 60 Hertz ermittelt; mit 120 Hz dürften sie noch etwas kürzer ausfallen.

Bei geringer Systemlast bleiben die Lüfter aus; unter Rechenlast rauschen sie hingegen mit deutlich hörbaren 1,3 sone. Wir haben alle Messungen im Windows-Profil Ausbalanciert vorgenommen. Im vorinstallierten Asus-Hilfsprogramm Armoury Crate gibt es viel mehr Profile; je nach Option kann man noch etwas mehr Performance bei viel mehr Lüfterlärm herauskitzeln.

Fazit

Das ROG Flow Z13 ist ein schweres Tablet, das in etwa die 3D-Power von halb so teuren Mittelklasse-Gaming-Notebooks liefert. Dennoch handelt es sich um ein bemerkenswertes Stück Technik – die Kombination aus Tablet-Bauform (mit all ihren Nutzungsmöglichkeiten) und Gaming-tauglichen Komponenten findet man sonst nirgends.

(mue@ct.de) 

Literatur

- [1] Florian Müssig, Alles auf A, Asus ROG Zephyrus G14 mit AMD Ryzen 6900HS und AMD Radeon RX 6800S, c't 7/2022, S. 110
- [2] Florian Müssig, Universelle Soft-Buchse, USB-C liefert künftig bis zu 240 Watt, c't 14/2021, S. 138
- [3] Florian Müssig, Edles zum Mitnehmen, Premium-Notebooks mit hoher Rechenleistung, langer Laufzeit und arbeitsfreundlichen Bildschirmen, c't 5/2021, S. 74



An der Rückseite des Flow Z13 gibt es ein Guckloch, für das das Innenleben mit RGB-LEDs beleuchtet wird.

Asus ROG Flow Z13: Daten und Testergebnisse

getestete Konfiguration	GZ301ZE-LD002W
Lieferumfang	Windows 11 Home, Netzteil
Schnittstellen (V = vorne, H = hinten, L = links, R = rechts, U = unten)	
VGA / DVI / HDMI / DisplayPort / Kamera (Hello)	– / – / – / – / ✓ (–)
USB 2.0 / USB 3.0 / USB 3.1 / LAN	1 × R / – / 2 × L (2 × Typ C) / –
Kartenleser / Strom / Docking-Anschluss	H (MicroSD) / – / L
USB-C: Thunderbolt / USB 3.0 / USB 3.1 / DisplayPort / Laden	✓ / ✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausstattung	
Display	Sharp LQ134N1JW54: 13,4 Zoll / 34,2 cm, 1920 × 1200, 16:10, 169 dpi, 120 Hz, 25 ... 426 cd/m², spiegelnd
Prozessor	Intel Core i9-12900H (6 P-Kerne mit SMT, 8 E-Kerne ohne SMT), 2,5 / 1,8 GHz (Turbo bis 5,0 / 3,8 GHz), 24 MByte L3-Cache
Hauptspeicher	16 GByte LPDDR5-5200
Grafikchip (Speicher) / mit Hybridgrafik	PEG Nvidia GeForce RTX 3050 Ti (4096 MByte GDDR6) / ✓
Sound	HDA: Realtek ALC285
LAN / WLAN	– / PCIe: Intel AX211 (Wi-Fi 6, 2 Streams)
Mobilfunk / Bluetooth (Stack)	– / USB: Intel (Microsoft)
Touchpad (Gesten) / TPM / Fingerabdruckleser	USB: HID (max. 4 Finger) / TPM 2.0 / USB: Elan
Massenspeicher / optisches Laufwerk	SSD: Micron 2450 (1024 GByte) / –
Stromversorgung, Maße, Gewicht	
Akku (Ladestopp < 100% einstellbar)	56 Wh Lithium-Ionen (✓)
Netzteil	100 W, 395 g, 7,5 cm × 7,5 cm × 2,9 cm, Kleeblattstecker
Gewicht / Größe / Dicke mit Füßen	1,54 kg / 30,4 cm × 21 cm / 1,8 ... 2,1 cm
Tastaturhöhe / Tastenraster	0,6 cm / 19 mm × 18 mm
Leistungsaufnahme	
Suspend / ausgeschaltet	2,6 W / 0,6 W
ohne Last: Display aus / 100 cd/m² / max.	7,2 W / 10,7 W / 12,8 W
CPU-Last / Video / 3D-Spiele (max. Helligkeit)	104 W / 21 W / 74 W
max. Leistungsaufnahme / Netzteil-Powerfactor	107 W / 0,94
Laufzeit, Geräusch, Benchmarks	
Laufzeit Idle (100 cd/m²) / Video (200 cd/m²) / 3D (max.)	9,8 h / 5,7 h / 1 h
Ladestand / Laufzeit nach 1h Laden	85 % / 8,3 h
Geräusch ohne / mit Rechenlast	< 0,1 sone / 1,3 sone
Massenspeicher lesen / schreiben	3217 / 3052 MByte/s
IOPS (4K) lesen / schreiben	73216 / 61184
Leserate SD-Karte	251 MByte/s
WLAN 5 GHz / 2,4 GHz (20 m) / MU-MIMO-fähig	233 / 197 Mbit/s / ✓
Qualität Audioausgang / Dynamikumfang	⊕⊕ / 103 dBA
Cinebench R23 Rendering (1T / nT)	1920 / 17738
3DMark: Wild Life / Night Raid / Fire Strike / Time Spy / Port Royal	23865 / 34730 / 10337 / 4682 / 1093
Preis und Garantie	
Straßenpreis Testkonfiguration	2100 €
Garantie	2 Jahre
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden 1 siehe Text	

Fernwärmer

Thermostat für LoRaWAN: MClimate Vicki

Den Heizkörperthermostat MClimate Vicki können Sie so frei konfigurieren wie keinen anderen – denn er funkt über den IoT-Standard LoRaWAN. Wir haben zwei Wochen lang untersucht, wie gut das funktioniert.

Von Andrijan Möcker

Wenn Sie die volle Freiheit bei der Konfiguration und Integration Ihres Smart Home haben wollen, dann lassen Sie besser die Finger von proprietären Funkstandards und auch von auf DECT, WLAN oder BLE aufbauenden Protokollen. Greifen Sie stattdessen zu Komponenten, die über die IoT-Funktechnik LoRaWAN kommunizieren [1, 2]. Lange gab es für LoRaWAN jedoch keine Heizkörperthermostate. Das hat sich mittlerweile geändert: Der bulgarische Hersteller MClimate hat einen Thermostat mit dem Namen „Vicki“ herausgebracht.

Gut gefunkt

Vicki kommt in einem unscheinbaren Karton, der lediglich die Seriennummer als QR-Code als Beschriftung trägt. Die Inbetriebnahme ist einfach: Zwei handelsübliche AA-Batterien übernehmen die Spannungsversorgung, für Heizungsventile mit M30x1,5-Thermostatgewinde liegt ein Verbindungsstück bei – für alle anderen benötigt man (nicht beiliegende) Adapter.

Der Thermostat arbeitet ausschließlich mit dem LoRaWAN-Schlüsselaustauschverfahren OTAA; fest eingetragene Sitzungsschlüssel (ABP) sind nicht vorgesehen. Die vorkonfigurierten OTAA-Schlüssel kommen wahlweise ausgedruckt oder bei größeren Bestellungen per E-Mail als CSV-Datei – praktisch, um sie automatisch einzulesen.

Wir testeten unser Muster im kostenfreien LoRaWAN „The Things Network“ (TTN).

Betrieb

Die Dokumentation zeigt, dass der Vicki-Thermostat Konfigurationsoptionen bietet wie kaum ein anderer. Das Gerät hat einen Heiz- und einen Kühlmodus und dafür wiederum je vier Arbeitsmodi: „Offline“, also ohne Netzanbindung mit eigener Sensorik und händischer Temperatureinstellung; „Online-manuell“, wobei die Ventilstellung temperaturunabhängig von Serverseite aus gesteuert wird; „Online-automatisch“ verhält sich wie „Offline“, nimmt jedoch auch Kommandos per LoRaWAN entgegen; der Modus „Online-automatisch mit Sensor“ verlangt, dass man die Messwerte eines externen Temperaturfühlers regelmäßig per LoRaWAN an den Thermostat funkt – praktisch, um verfälschte Werte direkt neben dem Radiator zu umgehen.

Wir nutzten für unseren zweiwöchigen Test den Modus „Online-automatisch“ und setzten die Heizzeiten mittels Node-Red [3]. Einen großen Nachteil hat LoRaWAN jedoch in diesem Fall: Aufgrund der LoRaWAN-Klasse (A), die Downlink-Pakete (zum Gerät) nur in einem kleinen Zeitfenster nach einem Uplink-Paket (vom Gerät zum Server) erlaubt, werden Heizbefehle erst beim nächsten Keep-alive-Paket zugestellt. Kommt das nur alle 30 Minuten, muss man unter Umständen so lange auf die Einstellung des Thermostats warten. Das Keep-alive-Intervall ist zwar einstellbar, wirkt sich jedoch auf die Akkulaufzeit aus. Wer lange Akkulaufzeiten erreichen und gleichzeitig kurze Befehlslatenzen will, muss für gute Netzabdeckung sorgen. Sonst kann der Thermostat nur mit geringen Datenraten senden, was lange dauert und damit viel Strom frisst.

Der Vicki-Thermostat kann keine Zeitpläne speichern und selbstständig ausführen. Einen Ausweg böte die MClimate-App, die lässt sich aber nicht mit dem TTN verbinden, weil sie zur Benutzung mit einer proprietären MClimate-Basisstation gedacht ist. Um das, was sonst die Hersteller-server erledigen, muss man sich also selbst kümmern, etwa mit einer quelloffenen Smart-Home-Zentrale wie Node-Red.



Dafür bekommt man aber Features satt. Zum Beispiel kann man die Motorstellgeschwindigkeit so langsam einstellen, dass die Thermostate den Schlaf nicht stören. Bei der Fensteröffnungserkennung kann man einen Timer einstellen, nach dessen Ablauf die Heizung wieder hochfährt. Der Motor lässt sich aus der Ferne manuell steuern. Es gibt eine Kindersicherung und, und, und ...

Fazit

Das MClimate Vicki hat seinen Preis: 80 Euro sind wahrlich kein Schnapper. Damit dürfte es der teuerste Einzelthermostat sein und auch noch der mit dem geringsten eingebauten Komfort. Zeitpläne, Anwesenheitserkennung und so weiter, alles muss man mit einer beliebigen Smart-Home-Steuerung selber implementieren.

Doch dafür gibt es genau das, was der Hersteller verspricht: ein fertiges, funktionierendes Produkt ohne Bastelei, das trotzdem große Freiheiten bei der Konfiguration und Steuerung lässt und einen etablierten Funkstandard benutzt, der nahezu beliebig skaliert. (amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Jan Mahn, Langstreckenfunk, IoT-Funk LoRaWAN: für kleine Datenmengen und hohe Reichweiten, c't 10/2019, S. 140
- [2] Andrijan Möcker, Plug & Funk, LoRaWAN für IoT-Projekte: Einfach einsteigen mit TTN und Node-Red, c't 14/2021, S. 148
- [3] Jan Mahn, Reaktionsmaschine, Einstieg in Heimautomation mit Node-Red, c't 15/2018, S. 152

Vicki-Dokumentation: ct.de/ycgh

MClimate Vicki

LoRaWAN-Heizkörperthermostat	
Hersteller, URL	MClimate, mclimate.eu
Anschluss	M30 x 1,5
Bedienelemente	Temperaturstellrad, Temperaturanzeige
Schnittstelle	LoRaWAN 1.0.3, Class A, 868 MHz
Spannungsversorgung	2 x AA-Batterie
Batterielaufzeit	1 bis 10 Jahre ¹
Preis (Straße)	80 €
¹ Herstellerangabe	



PROFESSIONAL USER RATING HUMAN RESOURCES



2.000 Anwendungsexperten
haben ihre Anbieter im Bereich
Human Resources bewertet

CHAMPION

in den Bereichen

EMPLOYEE AND MANAGER SELF SERVICES
DIGITALE PERSONALAKTE



UKG erzielt eine Top-Positionierung in beiden Lösungskategorien.
Erfahren Sie, wieso die Anwender UKG als Champion
gewählt haben.

ALLE INFOS IN DER
RESEARCH NOTE



[https://www.people-doc.de/
championplatzierung-techconsult-pur](https://www.people-doc.de/championplatzierung-techconsult-pur)

Mehr Informationen zu PUR-Projekten: www.techconsult.de/pur

Als Research und Analystenhaus ist techconsult seit 30 Jahren der
Partner für Anbieter und Nachfrager digitaler Technologien und Services.



Einhandcontroller

Rii Mini X1 soll nicht nur PCs und Macs, sondern auch Spielkonsolen und Smart-TVs steuern. Dazu verbindet die Controller-Kombi eine Mini-Tastatur mit einem Touchpad und ist kleiner als viele TV-Fernbedienungen.

Das Tastenfeld hat 66 Knöpfchen mit ordentlich schwerem Druckpunkt und ist mit seinem 9-Millimeter-Raster für Wurstdäumchen gerade noch bedienbar, ebenso das Touchpad. Leider versteht es weder Gesten noch Multi-Touch. Mit ihrem proprietären Funkadapter verbindet sich die X1 Mini automatisch. Dank HID funktioniert die Kombi ohne Treiberinstallation auch an Endgeräten, die diesen Standard akzeptieren und eine USB-A-Buchse für den Dongle haben: vom Mac über Linux bis zum Smart-TV. Für den Betrieb an mehreren Geräten fehlt es sowohl an einzeln erhältlichen Funkadaptern als auch an einer Umschaltmöglichkeit an der X1.

Aktivität, Lade- und Batteriewarnanzeige sowie Indikator für die Feststelltaste signalisiert die X1 über vier LEDs. Nach drei Minuten wechselt das Gerät in den Standby, aus dem es sich durch eine beliebige Taste, nicht aber das Touchpad aufwecken lässt. Den Akku mussten wir erst nach knapp vier Wochen nachladen; URL-Eingaben, Kanalwechsel, hier und da ein Passwort und Lautstärkeeinstellungen belasten den Energievorrat allerdings nicht sehr stark. Aus Katzengründen war die X1 meist per Schieber deaktiviert, wenn sie auf dem Couchtisch lag.

Der äußerst knappe Faltzettel verschweigt leider sinnvolle Tastenkombinationen: Dass Fn+Alt die Touchpadeingaben um 90 Grad (gegen den Uhrzeigersinn) rotiert und man so auch ohne Fingerkrampf

Fenster mit gedrückter linker Maustaste verschiebt, kann man anhand des im Fernsehtisch nur schwer lesbaren Symbols auf der Alt-Taste noch erraten. Dass die fehlenden F-Tasten 9 bis 12 durch Fn+1/2/3/4 erreicht werden, dagegen nicht.

Das beiliegende Ladekabel ist praktisch gedacht, aber kurios gemacht. Im Grunde ist es eine USB-A-Verlängerung, vor deren Ende noch ein Micro-USB-Stecker zum Laden der X1 abzweigt. Ist das Gerät daran angesteckt, wird die USB-Verbindung zur A-Buchse allerdings gekappt.

Mit der Verbindung hatten wir im Test keine Probleme, die Angabe von 10 Metern Reichweite ist aber recht optimistisch: Bei uns war die Verbindung nach rund 7 Metern nicht mehr störungsfrei.

Dank integrierten Touchpads sind Platzbedarf, Oberflächenabhängigkeit und Bedienkomfort bei Tastatureingaben gegenüber einer Funkmaus mit Bildschirmtastatur wesentlich verbessert, wenn auch kein Vergleich zu Eingabegeräten in Standardgröße. Am meisten haben wir im Alltag das Mousrad vermisst. Um einen Media-PC komplett fernzusteuern, leistet die Rii Mini X1 in einem normal dimensionierten Wohnzimmer gute Dienste. Ist der PC der einzige Zusprieler, kann man sogar auf die TV-Fernbedienung verzichten. (csp@ct.de)

Rii Mini X1

Drahtlose Tastatur-/Touchpad-Kombi	
Hersteller, URL	RiiTek, riietek.com
Elemente	An-/Ausschieber, Mikro-USB, Steckfach für USB-A-Dongle, 66 Tasten, 2 × Maustaste, Vier-Wege-Wippe, Touchpad (33 mm × 33 mm, kein Multi-Touch), 4 LEDs (Aktiv / Laden / Batterie schwach / Feststelltaste), USB-A-Ladekabel (100 cm) mit Abzweig
Länge × Breite × Höhe / Gewicht	59 mm × 151 mm × 13 mm / 84 g (USB-Dongle +2 g)
Systemanf.	HID-fähiges Endgerät mit USB-A-Buchse
Preis	20 €



NAS-Festplatte mit Flash-Booster

Western Digital peppt konventionelle Festplattentechnik mit etwas Flash-Speicher auf, um die Kapazität der NAS-Platte WD Red Pro zu steigern.

Mit 64 GByte NAND-Flash zaubert der Hersteller aus einer 18-TByte-Platte ein Laufwerk mit 20 TByte. Der Trick daran: Den winzigen Abweichungen von der idealen Kreisform, die eine Spur auf einer rotierenden Magnetscheibe (Platter) hat, können die Köpfe der Laufwerke nur durch zusätzliche Positionsinformationen folgen. Diese Daten lagen bisher auf den Platters selbst – nun sind sie im Flash gespeichert, auf das der Controller schnell zugreifen kann. Die Spuren können etwas schmaler werden und es passen mehr davon auf eine Scheibe.

Abseits davon handelt es sich um ein klassisches 3,5-Zoll-SATA-Festplattenlaufwerk mit 7200 Touren, 512 MByte DRAM-Cache, konventioneller Aufzeichnungstechnik (CMR) und Dauerlauffähigkeiten.

Im Test erreichte die WD Red Pro bis zu 277 MByte/s, die Leistungsaufnahme lag bei maximal 8,6 Watt – beides gute Werte für ein NAS-Laufwerk. Der Preis liegt derzeit noch oberhalb vergleichbarer Laufwerke, dürfte mit besserer Verfügbarkeit in den nächsten Wochen jedoch auf das übliche Niveau fallen. (ll@ct.de)

Western Digital WD Red Pro

NAS-Festplatte mit 20 TByte	
Hersteller, URL	Western Digital, wdc.com
Bezeichnung	WD201KFGX
Preis	820 €



Kleiner Jammer

Das Positive Grid Riff ist ein winziges USB-Audiointerface für Gitarristen. Und ein Vorverstärker. Und ein Modelling-Amp für jeden erdenklichen Klang, aber ohne eingebaute Lautsprecher. Wir haben getestet, ob das Ding rockt.

Das Riff ist ein faustgroßes USB-Audio-Interface, das man zwischen E-Gitarre oder -Bass und den Computer beziehungsweise iPad oder iPhone hängt. Zusammen mit der Verstärker- und Effektsoftware Bias FX 2 im Smartphone, Tablet oder Computer sowie einem Kopfhörer oder aktiven Monitorboxen kann man über das Riff-Interface ziemlich alle Geräusche erzeugen, die man von Saiteninstrumenten dieser Art erwarten darf – von zartem Akustikgezüpfe bis zum Black Metal.

An das in vier Farben erhältliche Metallgehäuse steckt man vorn die Gitarre am 6,3-mm-Klinkeneingang und den Kopfhörer (3,5 mm Klinke, 16 bis 64 Ohm) ein. Ein gleich großer Stereoausgang hinten ist für Aktivboxen gedacht. Ein großer Drehregler mit Drucktaster oben ist das einzige Bedienelement. Er ist fürs Anpassen der Ein- und Ausgangspegel zuständig sowie für die Auswahl des optionalen Vorverstärkers. Drei Vorverstärkersimulationen verleihen dem Klang leichte Kompression, eine Anhebung über den vollen Bereich oder einen Mitten-Boost.

Der große Knopf ist auch zuständig für die Balance zwischen dem latenzfreien Mithörton und dem, was über die Effektkette im Rechner oder Smartphone zurück zum Interface gelangt. Als USB-Interface löst es Signale mit 24 Bit Auflösung und 96 Kilohertz auf. Als Aufnahmestudio bekommt man eine Lizenz für die PreSonus Studio

One prime Recording-Software sowie eine Lite-Version von Bias FX 2. Sie ist der Schlüssel zur Effektketten-Vielfalt der Positive-Grid-Welt. Tausende Sounds lassen sich so abrufen und nutzen, womit die Gitarre so klingt wie die von Jimi Hendrix, Carlos Santana, Pat Metheny oder auch Ola Englund.

Drückt man den Knopf am Riff länger als zwei Sekunden, kann man damit wie mit einem Bodentreter verschiedene Effektketten umschalten, etwa für ein akustisches Zwischenspiel in einem ansonsten rockigen Stück. Auch das Metronom sowie etwa weitere Einstellungen zum Preset lassen sich so aktivieren. Ein Leckerli der Bias FX-App: Sie erlaubt das Mitjammen zu Musik etwa via YouTube. Es fehlt aber eine einfache Möglichkeit, sie so leise zu stellen, dass man den Gitarrenton angemessen hört. Und die App hat manchmal etwas eigenartige Vorstellungen bei Vorschlägen, welche Akkorde zur Musik passen. Das kann man dem Interface zwar nicht anlasten, gehört aber zu einem vollständigen Bild dazu.

Das Einrichten ist einfach. Kabel von Micro-USB zu USB-A sowie zu Lightning liegen bei, für ein iPad muss man sich einen Adapter oder ein Kabel mit Micro-USB- und USB-C-Steckern besorgen. Bias FX findet das Interface automatisch und passt die Eingangslautstärke an den Gitarrenpegel an. Dabei kann man händisch die nicht immer treffsichere Messung korrigieren. Wenn man einen Versatz zwischen angeschlagenen Tönen und denen hört, die aus dem Kopfhörer kommen, muss man unter Umständen die Puffergröße in den Einstellungen verringern. Das ist auch bei anderen USB-Interfaces so. Insgesamt waren wir mit den Latenzen von wenigen Millisekunden sehr zufrieden.

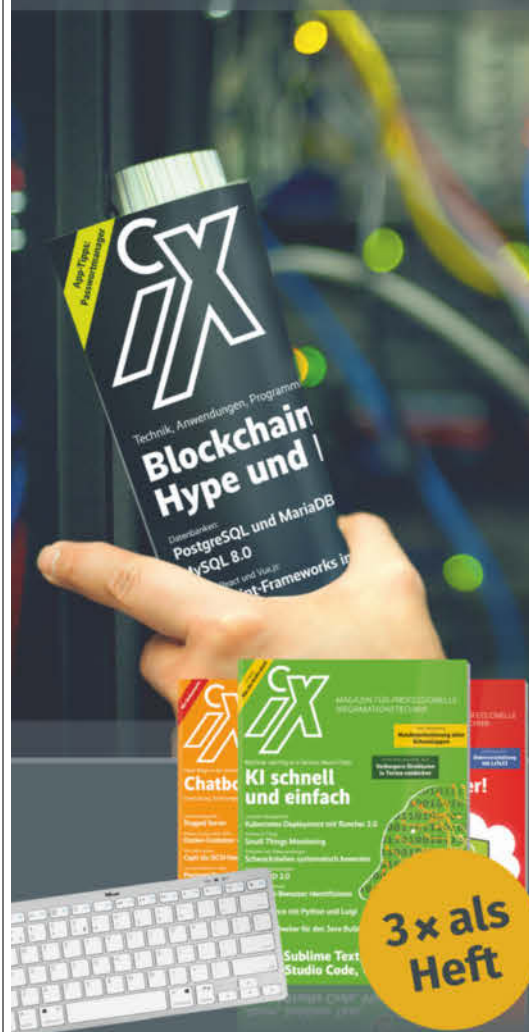
Als Aufnahmeinterface hat es aufgrund des kleinen Gehäuses den Nachteil, dass es nur einen Eingang hat. Wer spielt und dazu singt, muss zum Aufnehmen also ein ausgewachsenes Interface verwenden. Insgesamt ist das Riff-Interface im Zusammenspiel mit der Bias FX2 App besonders potent, doch selbst ohne App macht das Spielen über die kleine Kiste Spaß und schon obendrein im Kopfhörerbetrieb die Nerven potenzieller Mithörer. (mil@ct.de)

Positive Grid Riff

USB-Audiointerface	
Hersteller, URL	Positive Grid, positivegrid.com
Anschlüsse	Eingang: 6,3 mm Klinke, Ausgänge: 6,3 mm Stereoklinke, 3,5 mm Stereo-Kopfhörer, Micro-USB
Systemanf.	Windows (ab 8), macOS (ab 10.12), iOS (ab 11)
Preis	99 €

Es gibt **10** Arten von Menschen.

iX-Leser und die anderen.



Jetzt Mini-Abo testen:

3 Hefte + Bluetooth-Tastatur
nur 19,35 €

www.iX.de/testen



MAGAZIN FÜR PROFESSIONELLE INFORMATIONSTECHNIK



www.iX.de/testen



leserservice@heise.de



49 (0)541 800 09 120



Randvoller Mini

PC-Barebone mit Core i9-12900

Mit dem NUC 12 Extreme und seiner Core-i-12000-CPU lässt sich ein sehr rechenstarker Kompakt-PC bauen, der mit schnellen M.2-Steckplätzen sowie USB-C- und Thunderbolt-4-Anschlüssen super ausgestattet ist und optional eine starke Grafikkarte aufnimmt. Dennoch bleibt er nicht nur wegen seines Preises ein Nischenprodukt, wie der Test zeigt.

Von Carsten Spille

Die kompakten NUC-Extreme-Barebones von Intel sollen die Basis für sehr rechenstarke PCs sein. Die zwölfte NUC-Generation „Dragon Canyon“ ist für Core-i-12000-Prozessoren mit derzeit bis zu 16 Kernen – je acht Performance- und acht Efficiency-Cores – ausgelegt. Intel bietet Varianten mit Core i9-12900 (8P+8E) und Core i7-12700 (8P+4E) für 1450 respektive 1150 US-Dollar zuzüglich Mehr-

wertsteuer an, nennt für den Barebone aber bisher keine Euro-Preise.

Das bunt beleuchtete NUC-12-Extreme-Gehäuse ist zwar kompakt, aber deutlich größer als das normaler NUCs mit Mobilprozessoren. Es hat ein Volumen von knapp 8,1 Litern, nutzt sowohl Desktop- als auch Notebookkomponenten und ist dazu mit proprietärer Technik vollgestopft. Für Arbeits- und Massenspeicher sowie ein Betriebssystem muss man selbst sorgen. Treiber bot Intel zum Testzeitpunkt für Windows 10 und 11 an, die für Windows Server und Linux-Distributionen sollen folgen.

Anders als im Vorgänger ist der Prozessor aus der Alder-Lake-Baureihe Core i-12000 nicht aufgelötet, sondern ein normales LGA1700-Modell und so mit passendem BIOS theoretisch auf die Nachfolgegeneration Raptor Lake aufrüstbar. Das ginge allerdings auch, indem man das gesteckte Compute Element austauscht: eine kleine Platine mit PCI-Express-Schnittstelle, auf der die CPU, zwei SO-DIMM-Speicherfassungen und drei M.2-Steckplätze zusammengequetscht sind. Die beiden SODIMMs nehmen DDR4-3200-RAM auf, einer der M.2-Plätze

hängt direkt an den vier PCIe-4.0-Lanes der CPU und kann nur mit einer 8 Zentimeter langen NVMe-SSD (2280) bestückt werden. Die beiden anderen haben optional eine Bohrung für das 4,2-Zentimeter-Format (2242), sind über den Z690-Chipsatz angebunden, und verstehen sich auch auf M.2-SSDs mit SATA-Protokoll.

Zugebaut

Um an das Compute Element (CE) heranzukommen und den Speicher einzubauen, sind zunächst vier Schrauben an der Rückwand zu lösen. Die Abdeckung zieht man ebenso wie die Seitenteile nach hinten ab. Vor dem CE sitzt noch ein Lufttunnel aus Plastik und das CE selbst hat eine verschraubte Abdeckung mit einem Radiallüfter. Löblich: Dank normaler Kreuzschlitzschrauben ist kein Spezialwerkzeug nötig. Im CE befinden sich die Speicherfassungen und zwei der drei M.2-Anschlüsse. Der dritte M.2-Anschluss ist über eine separate Klappe von der rechten Gehäuseseite zugänglich, sodass man für späteres Aufrüsten weniger schrauben muss.

Über eine Basisplatine wird unter anderem der PEG-Steckplatz für die Grafikkarte angebunden. Offiziell ist er PCIe-5.0-tauglich, was wir mangels verfügbarer Grafikkarten mit diesem Standard nicht ausprobieren konnten, aber auch mit PCIe-4.0- und 3.0-Karten funktionierte er erwartungsgemäß. Die Karten dürfen offiziell 30,5 Zentimeter lang und zwei Slots breit sein. Wichtiger ist die Begrenzung der Höhe (siehe Bild): Nach oben sind 12,3 Zentimeter das Maximum. Das schließt viele leistungsfähige Karten aus, da deren Stromstecker nach oben abgehen und sich der klappbare Deckel nicht schließen lässt, ohne mindestens einen der vormontierten 85-Millimeter-Lüfter zu entfernen. Wir testeten daher mit Nvidias RTX A5000 als optionaler Grafikkarte, die ihren Stromanschluss seitlich herausführt.

Sämtliche Schnittstellen liefern, was ihre Datenblätter versprechen: Insgesamt drei 4K-Displays an den Thunderbolt-4-Ports und am HDMI sind kein Problem, die USB-C-Buchse an der Front schafft knapp 2 GByte pro Sekunde (alle anderen 1 GByte/s) und ist damit selbst für die meisten externen SSDs locker schnell genug. Auch der Kartenleser ist mit über 250 MByte/s sehr flott.

Zu viel Wumms

Der Core i9-12900 ist für eine dauerhafte Leistungsaufnahme von 65 Watt vorgese-

hen, darf im Turbo laut Datenblatt für 28 Sekunden aber bis zu 201 Watt ziehen – Intel erlaubt ihm im NUC 12 Extreme sogar 221 Watt. Beides ist zu viel für die Kühlung, denn unter Volllast schluckt der Prozessor bis zu 194 Watt, der ganze Rechner dann 280 Watt. Die Temperatur springt innerhalb einer Sekunde zur Drosselgrenze von 100 °C und der Prozessor taktet herunter, um sich zu schützen.

Er taktet auch niedriger, wenn sich das Turbofenster nach 28 Sekunden geschlossen hat und das gesamte System noch 120 Watt zieht. Doch selbst dann stehen beim Rendering-Benchmark Cinebench R23 1830 Punkte im Singlethreading und 19802 Punkte (Multithreading) im Log. Das sind 13 Prozent mehr (ST) beziehungsweise 21 Prozent weniger (MT) als unser Optimaler PC in der Luxusbestückung mit dem 16-Kerne-Ryzen 9 5950X (noch unter Windows 10 gemessen).

Im Office-Benchmark Bapco SYSmark 25 erreicht der NUC 12 Extreme 1827 Punkte – 27 Prozent über dem Wert des Ryzen 9 5950X. Den maximalen Datenblatt-Turbo von 5,1 GHz bekamen wir auf unserem Testmuster nicht zu sehen – 4,7 waren das höchste der Gefühle.

Unter Dauerlast mit 65 Watt blieb die Kühlung mit maximal 0,9 sone für so ein kleines Gehäuse erstaunlich ruhig und im Leerlauf hörte man sie nur, wenn man das Ohr direkt an das Gehäuse hielt. Immer wieder rauschte der CPU-Lüfter auch ohne Last für einen Sekundenbruchteil mit 0,5 sone. An der Leistungsaufnahme im Leerlauf muss Intel arbeiten: 31,5 Watt sind fürs Nichtstun trotz LED-Beleuchtung und TB4-Anschlüssen deutlich zu viel.

Mit der Nvidia RTX A5000 waren es sogar 47,5 Watt im Leerlauf und unter Volllast bis zu 376 Watt. Dann wurde der NUC 12 Extreme auch viel lauter und nervte mit

bis zu 2,8 sone. Die Grafikleistung im 3DMark Firestrike war im Vergleich zur integrierten UHD-770-Grafik des i9-12900 dabei aber auch 11,5-mal so hoch.

Im Test mit Ubuntu 21.10 zeigten sich nur bei der schnellen Front-USB-C-Buchse Abweichungen: Sie war mit 1 GByte/s nur halb so schnell wie unter Windows, hier könnte ein Treiberupdate helfen.

Fazit

Wie schon sein Vorgänger zeigt auch der NUC 12 Extreme, was technisch auf kleinem Raum möglich ist: Die Leistungs-

dichte mit einer 16-Kern-CPU und einer schnellen Grafikkarte im 8,1-Liter-Gehäuse ist hoch, die Schnittstellenauswahl lässt kaum Wünsche offen. Zaubern kann aber auch Intel nicht: Ein CPU-Dauerturbo mit 200 Watt wie bei manch hochgezüchtetem Desktop-System ist in dieser Größe nicht kühlbar. Aber auch im 65-Watt-Rahmen ist der NUC 12 Extreme ein äußerst flottes System. Wer bereit ist, circa 1500 Euro nur für das Barebone auf den Tisch zu legen, bekommt moderne, rasend schnelle Schnittstellen und viel Performance. (csp@ct.de) **ct**

Intel NUC 12 Extreme „Dragon Canyon“ (NUC12EDBi9)

PC-Barebone mit Core i9-12900	
CPU / Kerne / Takt (Turbo) / CPU-Lüfter (geregelt)	Intel Core i9-12900 / 8P(+SMT)+8E / P-Cores 2,4 (4,7 GHz), E-Cores 1,8 (3,8) GHz / 1 × 60 mm + 3 × 85 mm (✓ / ✓)
RAM (Typ / maximal) / -Slots (frei)	n. v. ¹ (DDR4-3200 SO-DIMM / 64 GByte) / 2 (2)
Grafik / Speicher	Intel UHD 770 Graphics (Xe GT1) / vom RAM
Mainboard (Format) / Chipsatz	Intel NUC12DCM19 (proprietär) / Intel Z690
Erweiterungs-Slots (nutzbar)	1 × M.2-2280 PCIe-4.0 x4 (1), 2 × M.2-2242/2280 PCIe-4.0 x4 (2); 1 × PCIe 5.0 x16 (1)
SSD (Typ, Kapazität)	n. v. ¹
Sound-Chip	Realtek USB 2.0 Audio
LAN (Chip, Anbindung) / TPM	10-Gbit-Ethernet (Marvell AQC 113), 2,5-Gigabit-Ethernet (i225-LM) / ✓ (TPM 2.0)
WLAN (Chip) / Bluetooth	Wi-Fi 6E 2x2, 2,4 / 5 Gbit/s (Intel AX211, PCIe) / 5.2
Maße (B × H × T) / Kensington-Lock	12 cm × 19 cm × 35,7 cm / ✓
Netzteil (Leistung)	FSP650-57SAB-A (650 Watt, 80plus Gold, 1 × 8-Pol (gewinkelt), 2 × 6+2-Pol, Mainboard)
Anschlüsse hinten	1 × HDMI 2.0b, 6 × USB-A (10 Gbit/s), 2 × USB-C (Thunderbolt 4, USB 10 Gbit/s, DisplayPort), 2 × LAN, Strom (Kaltgerätestecker)
Anschlüsse vorn	3,5-mm-Miniklinke, 1 × USB-A (10 Gbit/s), 1 × USB-C (20 Gbit/s), SDXC-Cardreader (UHS-II)
Lieferumfang	
Tastatur / Maus / Treiber-DVD / Handbuch	n. v. / n. v. / n. v. / Kurzanleitung
Betriebssystem	n. v. ¹
Elektrische Leistungsaufnahme, Datentransfer-Messungen und Geräuschentwicklung	
Soft-off (EUP) / Energie Sparen / Leerlauf	2,0 (0,4) W / 2,7 W / 31,8 W ² (47,5 W ³)
Volllast: CPU / CPU und Grafik	119 W / 120 W (376 W ³)
USB-A vorn / hinten: Lesen (Schreiben)	1042 (1016) / 1066 (1018) MByte/s
USB-C vorn / hinten (Schreiben)	2015 (1966) / 1054 (1042) MByte/s
LAN 1 / 2: Empfangen (Senden)	298 (297) / 1187 (1187) MByte/s
WLAN 2 m / 20 m: 2,4 (5) GHz	183 (687) / 135 (187) Mbit/s
Geräusch: Leerlauf / Volllast (Note)	< 0,1 sone (⊕⊕) ⁴ / 0,9 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)	– / ✓ (–)
Boohtdauer bis Login	11 s
Parallelbetrieb (digitale Monitore)	3 (2 × DP via TB4, 1 × HDMI 2.0b)
4K mit 60 Hz: DisplayPort / HDMI / USB-C	n. v. / ✓ / ✓
Systemleistung	
3DMark: Fire Strike	2589 (32531 ³) Punkte
Cinebench R23 MT (Singlethreading)	19802 (1830) Punkte
Sysmark 25 Gesamt	1827 Punkte (Productivity: 1751, Creativity: 2094, Responsiveness: 1378)
Bewertung	
Systemleistung: Office / Rendering / Spiele	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊖ (⊕⊕ ³)
Audio: Wiedergabe	⊕
Geräuschentwicklung / Systemaufbau	⊕ / ⊖
Preis / Garantie	1450 US-\$ ⁵ / 36 Monate Bring-in

¹ getestet mit 2 × 8 GByte DDR4-3200, Samsung SSD 980 Pro 512 GByte (PCIe 4.0 x4), Windows 11 (64 Bit) ² inklusive LED-Beleuchtung ³ mit Nvidia RTX A5000 ⁴ Lüfter drehen kurz hoch, Lautheit dann 0,5 sone ⁵ Euro-Preise für Deutschland noch nicht bekannt
 ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ⊖ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ funktioniert – funktioniert nicht n. v. nicht vorhanden



Der gewinkelte 8-Pol-Stecker passt längst nicht auf alle Grafikkarten. Auch auf dieser GeForce RTX 3060 verhinderte die Backplate, dass er sich aufstecken ließ.

Intelligent retuschieren

KI-gestützter Fotoeditor: Skylum Luminar Neo

Luminar Neo implementiert mehr KI als jeder andere Fotoeditor zuvor. Im Test leisteten einige der Funktionen Erstaunliches und haben das Potenzial, Fleißarbeit zu übernehmen. Bei anderen ist noch Luft nach oben.

Von André Kramer

Der Fotoeditor Luminar Neo will einen Paradigmenwechsel einläuten, indem er Fotos maßgeblich durch künstliche Intelligenz unterstützt bearbeitet. Dazu nutzt er etwa ein Dutzend KI-gesteuerter Dialoge, die alle den Zusatz „AI“ im Namen tragen. Sie heißen beispielsweise Enhance AI, Neubelichtung AI, Himmel AI oder Gesicht AI. Einige KI-Funktionen verstecken sich auch wie der Radierer, dessen Name keinen Zusatz trägt.

Künstliche Intelligenz stellt hohe Anforderungen an die Hardware. Selbst bei normal aufgelösten Raw-Dateien mit 24 Megapixeln kommt ein PC mit Vierkern-Core-i7-Prozessor an seine Grenzen. Acht Kerne und 16 GByte Arbeitsspeicher sind nahezu Pflicht.

Licht in der Tiefe

Luminar Neo enthält gängige Funktionen eines Raw-Entwicklers mit Reglern für Belichtung, Kontrast, Farbkorrektur, Schwarz-Weiß-Umsetzung, Bildrauschen und Filmkorn sowie einige Effektmodule für dramatischen, mystischen oder leuchtenden Bildstil. Auch Retuschepinsel und Stile für Bildlooks sind an Bord. Sie liefern wie beim älteren Luminar AI gute Resultate.

Die KI-gestützten Dialoge machen sich die Bildanalyse zunutze, die das Programm im Hintergrund erledigt. Neubelichtung AI nutzt eine Tiefenkarte, mit der sich Vordergrund und Hintergrund der Szene getrennt voneinander ausleuchten lassen, was erstaunlich gut funktioniert. Auch die Farbtemperatur kann man bearbeiten. Die Grenze lässt sich über einen Regler verschieben.

Praktisch ist der Dialog zum Austausch des Himmels, den Adobe für Photoshop kodierte. Luminar Neo maskiert den Hintergrund zuverlässig und ersetzt ihn durch eine Reihe mitgelieferter Hintergründe. Den Horizont kann man verschieben; dabei passt der Dialog die Perspektive automatisch und erstaunlich gut an.

Der Radierer retuschiert selbsttätig Staub in Scans analoger Abzüge und mitfotografierte Stromleitungen – mehr nicht. Damit ist das KI-Radieren arg beschränkt.

Außerdem brachte die Bildanalyse das Programm wiederholt zum Einfrieren.

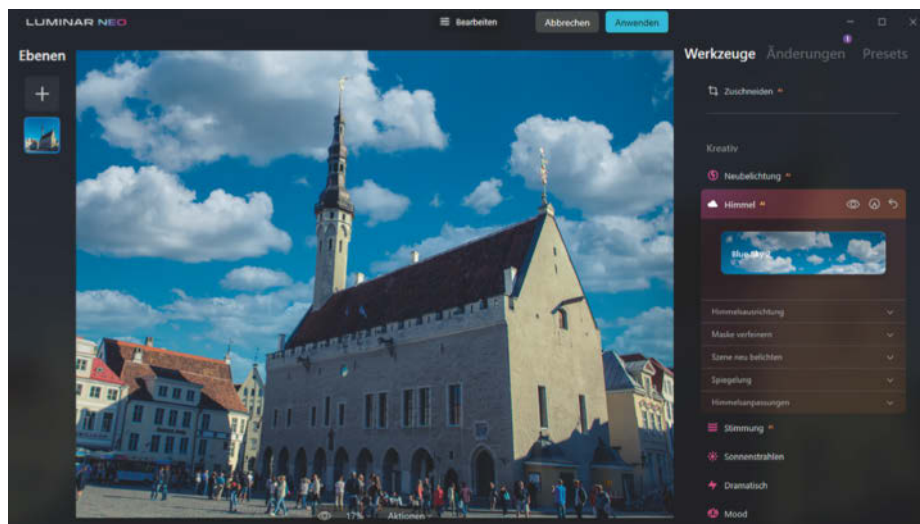
Automatische Bilderkennung

Im Porträtbereich beweist das Programm, wie gut es Bildbereiche erkennt. Man kann den Hintergrund weichzeichnen, das Gesicht aufhellen oder verschlanken, Lippen und Augen hervorheben und Glanz auf der Haut retuschieren. Die automatisch generierten Masken sitzen bis auf wenige Ausnahmen perfekt.

Die Anwendung öffnet sowohl Raw- als auch JPEG-Fotos. Allerdings muss man sie zuvor ordnerweise importieren, was etwas umständlich gelöst ist. Außerdem muss man sich nicht nur an die Langsamkeit des Programms gewöhnen, denn Änderungen lassen zuweilen auf sich warten, während es im Hintergrund rechnet. Wer von einem Dialog zum anderen springt und dann zurückkehrt, muss feststellen, dass die Änderungen ins Bild eingerechnet sind. Zwar kann man angewandte Dialoge über den Änderungen-Bereich wieder löschen und so auch die Bearbeitung loswerden. Nicht-destruktiv im Sinne eines Raw-Entwicklers, der alle Regler jederzeit in Stellung hält, arbeitet das Programm jedoch nicht.

Fazit

Künstliche Intelligenz leistet schon einiges, ist aber nicht allmächtig. Die Retusche von Stromleitungen ist Glückssache. Automatisches Maskieren klappt nicht bei jedem Motiv zuverlässig. Allerdings findet künstliche Intelligenz Lösungen, wo klassische Ansätze vor Problemen stehen, beispielsweise bei der selektiven Bearbeitung von Vordergrund und Hintergrund oder beim schnellen, separaten Retuschieren von Augen und Haut im Porträt. Ganz praxistauglich ist die KI-Bildbearbeitung noch nicht, im Ansatz ist Luminar Neo aber zukunftsweisend. (akr@ct.de) **ct**



Luminar Neo ersetzt den Himmel durch mitgelieferte Hintergründe, maskiert tadellos und passt die Perspektive an.

Luminar Neo 1.0

KI-gestützte Bildbearbeitung	
Hersteller, URL	Skylum, www.skylum.com/de
Systemanf.	Windows ab 10 (1909, 64 Bit), macOS ab 10.14.6
Preis	79 €

Das Magazin von Fotografen für Fotografen



**Drohnenfotografin und
c't Fotografie-Autorin**

Andrea Künstle, fotografiert u. a.
in Deutschland, Sumatra,
Kambodscha und vielen anderen
Ländern.

*„Fotografie ist für mich nicht
schauen, sondern fühlen!“*

Andrea Künstle



© Andrea Künstle

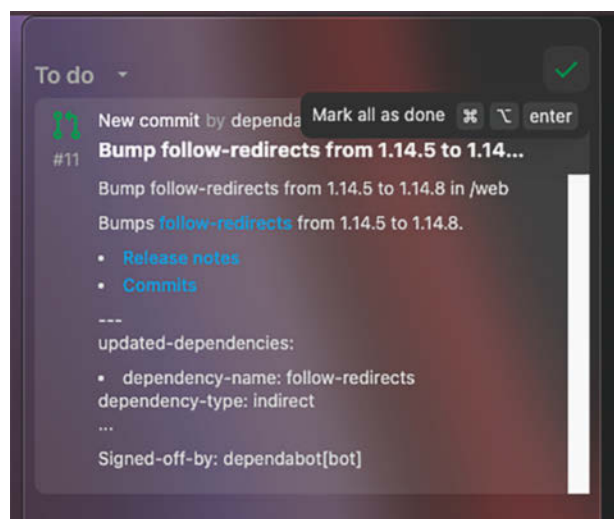
2 x c't Fotografie testen

- 2 Ausgaben kompaktes Profiwissen für 14,30 €
- 35 % Rabatt gegenüber Einzelheftkauf
- Inkl. Geschenk nach Wahl



Jetzt bestellen:

www.ct-foto.de/miniabo



GitHub-Alarm

Wer im Team mit anderen Software entwickelt, wünscht sich oft schnelle Benachrichtigungen über Änderungen am GitHub-Repository. Neat informiert auf dem Mac, wenn Kollegen oder die CI/CD-Umgebung gearbeitet haben.

GitHub hat rund um die Open-Source-Versionsverwaltung Git ein riesiges Ökosystem für Entwickler gestrickt: Die Verwaltung von Pull-Requests, Issues und nicht zuletzt die CI/CD-Umgebung GitHub Actions machen Entwicklung und Wartung von Software leichter, besonders wenn mehrere Entwickler zusammenarbeiten. Dann beschleunigt es die Arbeit, wenn man über Aktivitäten der Kollegen sofort benachrichtigt wird: Wenn Sie zum Beispiel eine Änderung veröffentlichen wollen und dafür einen Pull-Request erstellt haben, möchten Sie informiert werden, sobald Ihr Kollege dieser Änderung zugestimmt hat. Bisher bietet GitHub Benachrichtigungen auf dem Desktop allerdings nur auf der Website oder als Mail an. Auf dem Mobiltelefon kann man die 2020 erschienene GitHub-App nutzen, um Push-Benachrichtigungen zu bekommen, für Desktop-Betriebssysteme muss man eine solche Funktion selbst nachrüsten. Neat tut genau das für macOS.

Das kleine Werkzeug installiert man auf dem Mac, danach informiert es in einem Aufklappmenü oben in der macOS-Menüleiste über alles Wissenswerte. Nachdem Sie die Anwendung unter neat.run heruntergeladen haben,

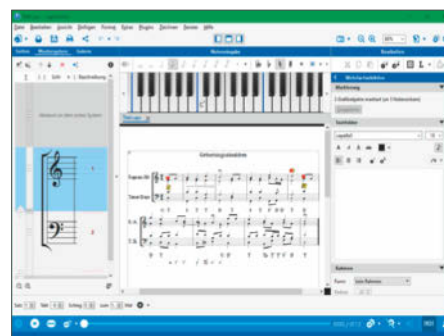
müssen Sie Neat mit Ihrem Account verknüpfen, um Benachrichtigungen für Repositories zu bekommen, auf die Sie Leserechte haben. Sollten Sie Mitglied in GitHub-Organisationen sein, müssen Sie im Einrichtungsdialog den Zugriff darauf mit „Grant“ gewähren. Benachrichtigungen bekommen Sie zum Beispiel für Kommentare, Reviews und neue Pull-Requests. In den Einstellungen können Sie mit „Show only participating“ auf Ereignisse filtern, an denen Sie beteiligt sind.

Wer außerdem GitHub Actions nutzt, kann sich über durchgelaufene Automationen benachrichtigen lassen. So wissen Sie schon beim Entwickeln, ob Ihre Änderungen die automatisierten Tests bestehen, ohne extra bei GitHub nachschauen zu müssen. Alle Ereignisse, die Neat empfängt, werden als To-do-Liste angezeigt, die man als erledigt abhaken kann, und über Links springt man komfortabel direkt zur GitHub-Website.

Neat ist ein nützliches Helferlein für Entwickler unter macOS, das stark an Bedeutung verlieren würde, wenn GitHub eines Tages Desktop-Benachrichtigungen in seine Weboberfläche einbaut. In den Browsern gibt es mit dem Notifications API bereits eine standardisierte Schnittstelle, um Desktop-Benachrichtigungen zu erzeugen. (Manuel Ottlik/jam@ct.de)

Neat

GitHub-Benachrichtigungen für macOS	
Hersteller, URL	NeatTechnologies, neat.run
Systemanf.	macOS (getestet mit Intel- und Apple-Prozessor)
Preis	kostenlos



Notenschreiber

Das Notensatzprogramm Capella 9 soll Musikzeichen automatisch platzieren können. Wir haben geprüft, ob sie an der richtigen Stelle landen.

Vor allem beim Ändern der Tonart erleichtert Capellas neue Zeichenplatzierung die Arbeit. Sie rückt Noten, Pausen und anderes automatisch zurecht, sodass sie im Druck leicht lesbar sind. Man kann das auch selbst erledigen: Capella markiert manuell Sortiertes orange und automatisch Platziertes grün. In Capella 9 kann man außerdem mehrere Zeichen markieren, um ihre Eigenschaften gemeinsam zu bearbeiten.

Ein Akkord kann nun Notenköpfe verschiedener Größe enthalten, was für Klavierauszüge wichtig ist. Version 9 erleichtert außerdem den Satz unterbrochener Notensysteme wie bei Coda-Endungen. Ein besonderer Akzent liegt auf den Hilfen zum Üben: Takte lassen sich als Loop-Vorspiel markieren. Auf Wunsch erklingen Einstimmöne oder Metronomtakte.

Das Tonsatzprogramms Tonica desselben Herstellers lässt sich jetzt direkt in Capella ausführen. Es erstellt aus einer von Capella gelieferten Melodie selbsttätig mehrstimmige Sätze oder Fugen. Tonica start kostet 68 Euro, Tonica fugata 198 Euro.

Ein Upgrade auf Capella 9 lohnt vor allem wegen der neuen Objektplatzierung, für die man bisher deutlich kostspieligere Konkurrenten wie Sibelius oder Dorico benötigte (siehe c't 13/2019, S. 130). Capella bietet sich für preisbewusste Gelegenheitsnutzer an. (akr@ct.de)

Capella 9

Notensatzprogramm	
Hersteller, URL	cappella Software, capella-software.de
Systemanf.	Windows ab 8.1, macOS ab 10.10
Preis	228 € (Abo: 12 € monatl. oder 108 € jährl.)

Livestream wie im Studio

USB-Streamingkamera mit Objektverfolgung: Obsbot Tiny 4K

Die Obsbot Tiny 4K verfolgt den Sprecher über zwei Schwenkachsen und reagiert auf Gesten. Das soll die Videokommunikation modernisieren – nicht nur dank Autofokus, Zoom und kino-tauglicher Auflösung. Wie gut das in der Praxis funktioniert, beweist die Kamera im Test.

Von Joachim Sauer und Philipp Mohaupt

Obsbots Tiny-Kameraserie greift die Idee sogenannter Pan-Tilt-Zoom-Kameras (PTZ) auf, mit denen Kameraleute im Studio Moderatoren verfolgen und Ausschnitte verändern. Die Tiny 4K erledigt das aber automatisch. Sie liefert über USB-C ihr Videosignal an den Windows-PC oder Mac, bezieht darüber auch ihren Strom und lässt sich steuern. Damit eignet sie sich für die Videotelefonie, aber auch für eigene Streams etwa über Facebook, YouTube oder Twitch. Alle genannten Streamingplattformen sowie die Open-Source-Mischersoftware OBS Studio erkannten die Kamera anstandslos.

Anhand einer Magnethalterung befestigt man sie direkt am Monitor oder mit



Nach Spreizgeste mit den Fingern beginnt die Kamera mit einer Zoomfahrt.

einem rutschfesten Standfuß auch auf einer glatten Fläche. Mit dem steuerbaren Neigungswinkel von jeweils 45 Grad aus der Mitte sowie einem Schwenkbereich von 300 Grad bietet die Tiny 4K genügend Spielraum auch für ein eng bemessenes Studio. Bewegt man die Kamera mechanisch um 90 Grad nach unten, begibt sie sich in den Standby-Modus.

Der 1:2,8-Zoll große Sony-Sensor in der Kamera liefert ein insgesamt gutes Bild und ist dem in Webcams üblicherweise eingebauten 1/4-Zoll-Sensor sichtbar überlegen. Dennoch darf man bei der Schärfentiefe keine Wunder erhoffen, dafür ist der Sensor zu klein. Um Bildrauschen zu minimieren, sollte man ausreichend und gleichmäßig beleuchten. Farben gibt die Kamera auf natürliche Weise wieder. Das eingebaute Doppelmikrofon nimmt den Ton gut auf; Nebengeräusche werden effektiv herausgefiltert.

Kamerazoom per Geste

Auf Obsbots Webseite steht die Steuerungssoftware „Obsbot TinyCam“ für Windows und macOS zum Download bereit. Die Oberfläche ist übersichtlich gegliedert, allerdings schlecht übersetzt: Die Objektverfolgung heißt beispielsweise „Intelligentes Schießen“.

Die Gesichts- respektive Bewegungs-verfolgung funktioniert zuverlässig und erstaunlich sanft. Selbst bei mehreren Personen im Bild merkt sich die Tiny 4K die zu verfolgende Person. Will man das KI-Tracking auf eine andere Person übertragen, muss man dies in der Software einstellen. Der Autofokus erledigt seinen Job recht zuverlässig, kommt aber bei maximalem Zoom nicht schnell genug hinterher. Will man neu fokussieren, muss man etwas umständlich die Software bemühen.



Beachtenswert ist die Steuerung anhand von Gesten. Hält man die Handfläche neben das eigene Gesicht, aktiviert die Kamera die Bewegungsverfolgung. Spreizt man den Daumen und den Zeigefinger in Pistolenmanier, zoomt die Tiny 4K ins Bild hinein oder wieder heraus. Die Zoomfahrt lässt sie sich nicht stoppen. Immerhin darf man über die Kamerasoftware einen vordefinierten Endpunkt für den Zoom bestimmen. Leider setzt die Kamera die Gestenbefehle nicht immer ganz flüssig um, sodass man teils etwas lang in die Kamera halten muss.

Fazit

Die Tiny 4K liefert deutlich höhere Auflösung und bessere Bildqualität als in Notebooks eingebaute Webcams. Der Mehrwert dieser Kamera liegt vor allem in den Schwenkachsen und der automatischen Objektverfolgung, die sehr gut funktioniert. Für einen vergleichsweise geringen Preis verwandelt die Tiny 4K den Arbeitsplatz in ein kleines Studio. Vorausgesetzt man hat die passende Beleuchtung im Raum, sorgt die Kleine für eine große Show. Die rund 100 Euro billigere Variante ohne 4K hat die gleiche Objektverfolgung, aber nur einen 2fach-Zoom, kein HDR, keinen Autofokus und maximal Full HD mit 30p. (akr@ct.de) **ct**

Obsbot Tiny 4K

4K-Webcam mit Objektverfolgung	
Hersteller, URL	Obsbot, obsbot.com
Systemanf.	Windows ab 7, macOS ab 10.13
Auflösung und Bildrate / Codec	4K (30/25/24p), Full HD (60/30/25/24p) / H.264
Größe / Gewicht	142 mm × 58 mm × 58 mm / 175 g
Lieferumfang	USB-C-Kabel (1,5 m), magn. Monitorhalterung
Preis	269 €

Treuer Begleiter

Test: Redmi-Smartwatch mit langer Laufzeit und gutem Fitnesstracking

Die Redmi Watch 2 Lite macht einiges besser als andere Smartwatches und Fitnesstracker. Überrascht haben uns vor allem die Akkulaufzeit und der Preis.

Von Stefan Porteck

Auf den ersten Blick erinnert die Redmi Watch 2 Lite stark an die Apple Watch: Ihr rechteckiges Display ist an den Rändern abgerundet und das softe Armband aus Silikon geht ohne erkennbaren Steg direkt ins Gehäuse der Uhr über. So ähnlich sieht die beiden smarten Uhren sehen, so weit liegen sie preislich auseinander: Die Watch 2 Lite kostet mit rund 60 Euro nur ein Siebtel einer Apple Watch.

Ein weiterer Unterschied: Die Apple Watch ist nur sinnvoll, wenn man auch ein iPhone hat, wohingegen sich die Redmi Watch 2 Lite vorrangig an Android-Nutzer richtet. Inoffiziell gilt sie als Nachfolger der Mi Watch Lite des chinesischen Herstellers Xiaomi, wird nun aber unter dessen anderer Marke Redmi angeboten. Sie ist 10 bis 15 Euro teurer als der Vorgänger, hat bei der Hard- und Software aber auch zugelegt: Das Display ist in der Höhe um einige Millimeter gewachsen, sodass die Uhr nun eine Diagonale von 1,55 Zoll (ca. 39 mm) aufweist und 320 × 360 Pixel anzeigt. Weil der Displayrahmen schmaler ausfällt, ist das Gehäuse nur um zwei bis drei Millimeter gewachsen.

Anders bei nahezu allen anderen Smartwatches kommt kein OLED zum Einsatz, sondern ein günstigeres LCD. Das Display verwöhnt also nicht mit einem satten Schwarzwert. Aus Stromspargründen gibt es keine Always-on-Funktion – die Uhr wacht dafür aber zuverlässig auf, wenn man das Handgelenk zum Draufschauen dreht. Die Helligkeit lässt sich in fünf Stufen vorstellen, wird aber nicht automatisch ans Umgebungslicht angepasst. Es ist nicht blick-

winkelabhängig und in Maximaleinstellung hell genug, um es im Sonnenlicht abzulesen.

Fitnesstracking

Zusätzlich zur Aufzeichnung der Pulsfrequenz mittels optischer Sensoren hat die Redmi Watch 2 Lite ein Pulsoxymeter und misst in regelmäßigen Intervallen die Sauerstoffsättigung des Blutes. Zusammen mit ihren GPS- und Lagesensoren eignet sich sie sich deshalb gut fürs Fitnesstracking. Die Watch 2 Lite unterstützt neben den Standards wie Gehen, Laufen, Radfahren und Schwimmen (das Gehäuse ist bis 5 bar beziehungsweise 50 Meter wasserdicht) nun



insgesamt 150 verschiedene Sport- und Workout-Arten.

Fürs Tracking und die Smartwatch-Funktionen koppelt man das Smartphone über Bluetooth LE mit der Uhr und installiert die am Handy die Companion-App der Uhr. Für deren Nutzung muss man zwingend einen Mi-Account erstellen und in der App hinterlegen. Über die Mailadresse hinaus werden keine Daten abgefragt.

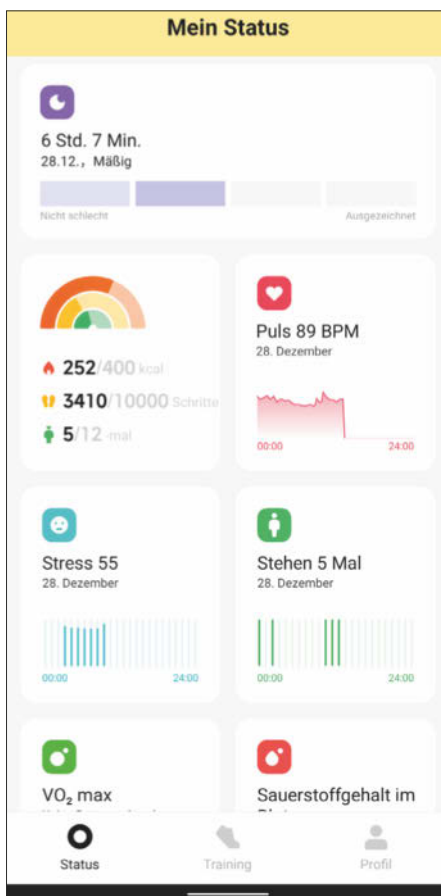
Sobald man ein Training startet, zeichnet die Uhr permanent die Pulsfrequenz und die O₂-Sättigung sowie den Trainingsfortschritt auf – also die Anzahl der Schritte, Züge, Sprünge et cetera. Während der Trainings warnt die Uhr, sobald der Puls zu hoch steigt oder die Sauerstoffsättigung so weit fällt, dass man im anaeroben Bereich trainiert.

Außer beim Sport helfen die Sensoren der Uhr, im Alltag einen gesunden Lebensstil mit genügend Bewegung zu erreichen. Es lassen sich Ziele für die täglichen Schritte festlegen; die Uhr protokolliert, wie oft man aufgestanden ist und warnt bei längerer Inaktivität. Sofern man in der App sein Geschlecht, Größe, Gewicht und Alter hinterlegt, errechnet sie den Kalorienbedarf und -umsatz.

Aufgezeichnete Körperdaten lassen sich auf der Uhr und in der App einsehen und ins herstellereigene Mi-Fit-Portal übertragen – womit die Daten auch auf Server außerhalb der EU gelangen. Trainings kann man zudem automatisch zu Strava synchronisieren. Einen Export zu anderen Portalen gibt es nicht.

Praktische Funktionen

Lässt man die Redmi Watch 2 Lite nachts am Handgelenk, überwacht sie den Schlaf. Mithilfe der Bewegungs- und Pulssensoren bestimmt sie Einschlaf- und Aufwachzeit. Sie wurden in unserem Test sehr exakt bestimmt und deckten sich mit denen anderer Tracker. Die Uhr schätzt obendrein, zu welchen Zeiten man sich in einer Leicht-, Tief- oder REM-Schlafphase befand. Zur grund-



In der Xiaomi-App lassen sich unter anderem Fitness- und Körperdaten einsehen.

sätzlichen Einschätzung der eigenen Schlafqualität reichen die Daten aber aus.

Bei täglicher Nutzung mit Rudertaining von 30 Minuten hielt der Akku der Uhr eine Woche durch. Ohne Trainingsaufzeichnung, aber trotzdem regelmäßiger Pulsmessung schafften wir 12 bis 14 Tage und übertrafen somit das Herstellerversprechen.

So lange Laufzeiten ist man höchstens von einigen Fitnesstrackern gewohnt, aber eher selten von Smartwatches. Da die Watch 2 Lite zusätzlich mit Smartwatch-Funktionen aufwartet, ist sie im Alltag ein praktischer Begleiter. So informiert die Uhr mit einer dezenten Vibration etwa über Mails oder Messenger-Nachrichten. Per Wischgeste von oben lässt sich der Nachrichteninhalt dann lesen. Wischt man von unten nach oben, öffnen sich die Schnelleinstellungen, in denen man unter anderem den sehr praktischen Nachtmodus einschaltet, der zu gewünschten Zeiten das automatische Einschalten des Displays unterbindet. Wischt man nach links, scrollt die Uhr ähnlich wie bei Wear OS durch verschiedene Widgets mit Infos etwa zum

Training, Schlaf oder dem Wetter.

Über den seitlichen Druckknopf öffnet sich ein App-Menü. Dort findet sich unter anderem ein Wecker, eine Stoppuhr, der Telefon-Finder, ein Kameraauslöser und eine Steuerung für die Audiowiedergabe des gekoppelten Smartphones. Weitere Apps lassen sich mangels App-Store jedoch nicht installieren.

Fazit

Die Redmi Watch 2 Lite hat auf einen flüchtigen Blick große Ähnlichkeit mit der Apple Watch, kostet aber nur einen Bruchteil davon. Dafür gibt es solide Technik und eine sehr lange Akkulaufzeit. Leichte Abstriche muss man beim Display machen. Bei den Smartwatch-Funktionen hält die Watch 2 Lite ebenfalls nicht mit Apple- und Google-Uhren mit: Ihr fehlt die enge Verzahnung mit dem Betriebssystem und mit Apps. Wer mit seiner Uhr Einkaufslisten bearbeiten oder bezahlen will, wird mit der Watch 2 Lite nicht glücklich. Geht es aber nur darum, Nachrichten zu lesen, das verlegte Handy klingeln zu lassen oder den

Audioplayer fernzusteuern, erledigt sie klassische Smartwatch-Aufgaben gut.

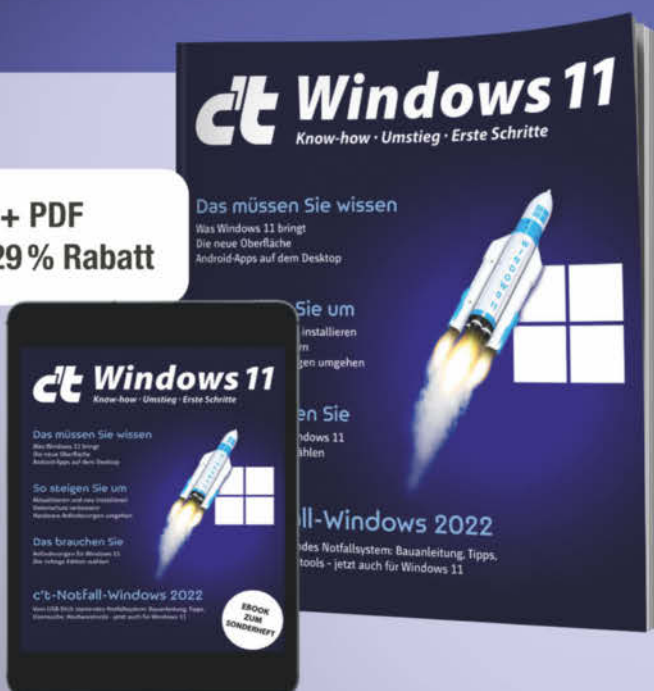
Sehr gut schlägt sich die Uhr als Fitness-tracker: Sie bietet für fast jede noch so abwegige Sportart eine Trainingsüberwachung an. Mit ihren präzisen Bewegungs-, Herzfrequenz- und Blutsauerstoff-Sensoren gelingt ihr eine gute Trainingsaufzeichnung und -auswertung. Abgerundet wird der große Funktionsumfang durch die sehr lange Laufzeit von knapp zwei Wochen. Diese Eigenschaften findet man in der Kombination und zu einem Preis von 60 Euro nur sehr selten. (spo@ct.de) **ct**

Redmi Watch 2 Lite

Smartwatch	
Hersteller, URL	Redmi, mobile.mi.com/de
Größe (L × B × H) / Gewicht	41,2 mm × 35,3 mm × 10,7 mm / 35 g
Display	1,55 Zoll, IPS-LCD, 320 × 360 Pixel
Ausstattung	Pulssensor, SpO ₂ -Sensor, Lagesensoren, GPS, GLONASS, Galileo, BeiDou, Bluetooth LE 5.0
Akku	262 mAh
Preis	60 €

Lift-off oder Bruchlandung?

Heft + PDF
mit 29 % Rabatt



Im vergangenen Oktober hat Microsoft Windows 11 veröffentlicht. Die IT-Welt stellt sich die Frage: Was kann es mehr? Will ich es haben? Warum setzt MS die Hardware-Anforderungen so hoch? Diese Fragen und noch mehr beantwortet Ihnen das Sonderheft c't Windows 11:

- ▶ Erste Handgriffe und Einrichten von Windows 11
- ▶ c't-Notfall-Windows hilft bei Virensuche, Datenrettung und Hardware-Diagnose
- ▶ Hardware-Anforderungen umsetzen und Setup ohne Hardware-Prüfung
- ▶ Grafische Oberfläche für Android-Apps und Linux-Anwendungen

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



shop.heise.de/ct-windows11



Flotter Netzwerker

Dokumentenscanner Epson DS-790WN zum autonomen Scannen ins Netzwerk

Epsons Einzugsscanner DS-790WN digitalisierte im Test in einer Minute 40 doppelseitige Vorlagen. Er scannt ohne PC-Hilfe zu Netzfrequenzen, in die Cloud, aufs Smartphone oder an Mailadressen.

Von Rudolf Opitz

Der ideale Lebensraum des DS-790WN sind Büros mit mehreren Arbeitsplätzen, in denen große Einzelblattsammlungen (Post, Akten, Formulare) digitalisiert werden müssen. Mit gut 700 Euro ist er günstiger als sein Vorgänger DS-780N und mit WLAN, einem größeren Touchscreen und einem USB-Host-Port für Speichersticks besser ausgestattet.

Der stabile Vorlageneinzug fasst 100 Blatt Normalpapier, im Papierweg sorgen je zwei große Gummiwalzen pro Seite für einen schnellen und geraden Durchzug. Mit zwei Scanzeilen tastet der DS-790WN beide Seiten der Vorlage in einem Durchzug ab. Damit soll er 45 Blatt oder 90 Einzelseiten pro Minute scannen. Im Test schaffte er knapp 40 Blatt (80 Seiten) pro Minute. Dabei haben wir die Zeit zwischen dem Start des PC-gestützten Scanauftrags per Touchscreen und Öffnen des fertigen PDFs gemessen, also einige Sekunden für den Start des Scanprogramms sowie das Speichern und Öffnen des PDFs in Acrobat mitgezählt. Ungewollte Einzüge von zwei Vorlagen gleichzeitig erkennt der flotte Scanner mittels eines Ultraschallsensors, er stoppt dann den Scanauftrag und gibt Alarm.

Die gescannten Vorlagen landen vorn in einer ausladenden Ablage, die sich nach getaner Arbeit in das Gerät schieben lässt.

Auf der Rückseite des DS-790WN sind der Niedervolt-Stromanschluss für das externe Netzteil, eine Ethernet-Buchse, der USB-3-Anschluss und ein USB-Host-Port untergebracht. An letzteren lässt sich ein USB-Stick anstecken und als Scanziel auswählen. Wer den Scanner nur an einem PC betreiben will, schließt ihn per USB-Kabel direkt an. Sein volles Potenzial spielt der Epson-Scanner aber erst im (W)LAN aus. Hier scannt er etwa auf eine NAS-Freigabe, in die Cloud oder auf ein Android- oder iOS-Mobilgerät.

Alle diese Ziele sind über das Touchdisplay auf der Frontseite gut zu erreichen. Sonst gibt es nur noch eine Power-Taste. Die Bedienung des hellen, gut lesbaren Touchscreens klappt sowohl per Finger als auch mit der Rückseite eines beliebigen Stifts. Die Funktionen auf der übersichtlichen Oberfläche lassen sich anpassen, Icons verschieben und ungenutzte ausblenden.

Über das umfangreiche Web-Interface konfiguriert der Administrator nach Anmeldung Netzfunktionen wie den Zugang zu einem SMTP-Mailserver, schaltet sicherheitskritische Funktionen wie Scannen an USB oder Wi-Fi Direct ab und richtet passwortgesicherte Zugänge für Mitarbeiter ein.

Der DS-790WN scannt auf Wunsch direkt in die Cloud und nutzt dazu den Epson-Connect-Dienst, der den Scanner wiederum mit Diensten wie Dropbox, Evernote, Google Drive oder OneDrive verbindet. Bei Multifunktionsdruckern ist die Epson-Connect-Option seit vielen Jahren üblich. Auch beim Scannen auf Smartphones und Tablets nutzt Epson nun die gleiche App wie für die Multifunktionsgeräte: Epson Smart Panel. Die alte Epson-App iPrint und die App DocumentScan erkennen den DS-790WN nicht. Dafür klappte das Scannen mit der generischen App Mopria Scan einwandfrei.

Aufgaben und Texterkennung

Für das PC-gestützte Scannen liefert Epson das Standardprogramm Epson Scan 2 mit, das auch als Twain-Modul dient, sowie das mächtige Document Capture Pro für Windows und Document Capture für macOS. Für Linux gibt es SANE und Epson Scan 2 zum Herunterladen.

Im Test reagierte der DS-790WN sehr zügig auf Einzelscans: Nach 4 Sekunden präsentierte das Grafikprogramm den fertigen 300-dpi-Farbscan. Texte boten einen optimalen Kontrast, aber auch feine Linien

und Farb-Logos gelangen dem Scanner gut. Auf dem Scan unserer Grafikvorlage fielen nur ein leichtes Durchschimmern von Farben bei hellen Graufächern und ein etwas zu helles Blau auf. Auf Scans gerasterter Bilder von Magazin- und Zeitungsseiten erschienen auch bei geringeren Auflösungen (200 dpi) nur sehr schwache Moirés. Der Rasterfilter von Epson Scan 2 entfernte diese schon in der Einstellung „Gering“, der Schärfeverlust hielt sich in Grenzen. Text blieb stets scharf und kontraststark – der Scanner kennt seine Prioritäten.

Für verschiedene Scanaufgaben lassen sich bei den meisten Dokumentenscannern Profile anlegen, die über Funktionstasten aufrufbar sind. Diese Funktion übernimmt Document Capture Pro für den DS-790WN: Verschiedene Workflows (Post doppelseitig scannen und als durchsuchbare PDFs nach Datum sortiert in den Eingangsordner, Prospektseiten als Farb-JPEGs in die Cloud) konfiguriert man von der Software geführt als Aufgabe, benennt diese und verbindet sie mit dem DS-790WN. Der Touchscreen des Scanners zeigt auf Wunsch alle aktiven Scanziel-Rechner im Netzwerk und deren freigegebene Aufgaben an. Diese lassen sich per Fingertipp auswählen und starten. So ist der Scanner für mehrere Arbeits-PCs nutzbar, wenn auch nicht gleichzeitig.

Um durchsuchbare PDFs zu erstellen, benötigen die Scanprogramme eine Texterkennung (Optical Character Recognition, OCR), die aus dem Pixelmuster des Scanbilds den durchsuch- und kopierbaren Klartext erstellt. In Document Capture Pro hat Epson eine Kofax-OCR-Engine integriert, die im Test sogar kleine Schriften aus Tabellen oder Fußnoten mit erstaunlich wenig Fehlern erkannte. Initiale und inverse Schriften wie einen Weiß-auf-Grau-Titel ignorierte sie aber. Wer Scans von Zeitschriften und Prospekten bearbeiten will, braucht eine dafür optimierte

OCR wie den Abbyy FineReader oder Nuance OmniPage; für Briefe, Verträge und Akten ist die Epson-OCR gut geeignet.

Mit problematischen Vorlagen kommt der DS-790WN gut zurecht: Geknickte Seiten zog er im Test gerade ein, die Scans zeigten einige Eselsohren, aber sonst kaum Artefakte von Knickstellen. Zum Ausblenden von unerwünschten Farbhintergründen hält Epson Scan 2 viele Filter und Blindfarben inklusive „alles außer Schwarz“ bereit; die besten Ergebnisse bei Scans von Text auf Farbpapier erhielten wir aber mit „Text verbessern“ und Rauschfilter auf Mittelstellung. Für Fotos eignen sich Dokumentenscanner naturgemäß nicht so gut. Das Epson-Gerät hatte mit unserer Vorlage auf dickem Karton

keine Probleme beim Durchziehen und der Scan zeigte keine der oft sichtbaren Streifen, Scans waren aber zu dunkel und dunkle Details sofften im Schwarz ab. Zudem störte ein Blaustich.

Fazit

Der Epson DF-790WN ist mit gut 700 Euro nicht billig, doch kosten ähnlich ausgestattete Scanner meist vierstelligen Eurobeträge. Er kann dank seiner flexiblen Netzwerkfunktionen von einer ganzen Arbeitsgruppe genutzt werden und ist mit einer empfohlenen Tagesleistung von 7000 Seiten ein echtes Arbeitspferd.

(rop@ct.de) **ct**

Linux-Treiberpaket: ct.de/yh69

Epson WorkForce DS-790WN

Autonomer Netzwerk-Einzugsscanner mit Touchscreen-Bedienung	
Hersteller, URL	Epson, epson.de
Scantechnik	Dual-CIS, LED
maximale optische Auflösung	600 dpi
Scanbereich maximal ¹	21,6 cm × 610 cm
Scanbereich minimal ¹	5,1 cm × 5,1 cm
Vorlagengewicht ¹	27 g/m² ... 413 g/m²
max. Dicke (Karten) ¹	1,4 mm
Scangeschwindigkeit 300 dpi, Farbe (einseitig, beidseitig) ¹	45 Blatt/Min, 90 Seiten/Min
Vorlageneinzug / Duplex-Scan / Doppeleinzugserkennung	100 Blatt / ✓ / ✓
Scannen auf USB-Stick	✓ (PDF, JPEG, TIFF)
Scannen an Mobilgerät / App	✓ (Epson Smart Panel, Mopria Scan)
Display	10,9-cm-Touchscreen, resistiv
Schnittstellen	USB 3.2 Gen 1, RJ-45 (Ethernet 1000-Base-T), WLAN 802.11 n, 2,4 GHz (Wi-Fi 4), USB-Host
Abmessungen (B × T × H)	30 cm × 21 cm × 22 cm
Tiefe betriebsbereit	59 cm
Gewicht ¹	3,7 kg
Stromversorgung	externes Netzteil
Lieferumfang	Netzteil, USB-Kabel, Kurzanleitung, CD
empf. Tagesmaximum ¹	7000 Seiten
Bemerkungen	Kensington-Schloss, doppelte Bildausgabe
Software	
Betriebssysteme	Windows ab XP SP3, ab Server 2003 SP2, macOS ab 10.6.8, Linux (SANE)
TWAIN / WIA / ISIS	✓ / ✓ / ✓
OCR	✓
Passwortschutz Profile / Scans	✓ / ✓ (PDF)
Trennen mehrseitiger Dokumente	Seitenzahl, Leerseiten, Barcode, Patch-Code, OCR, Formular, Dateigröße
Software	Document Capture Pro, Epson Scan 2
Ausgabeformate Scansoftware	PDF, JPEG, JPEG2000, TIFF, BMP, PNG, DOCX, XLSX, PPTX
Scan zu ...	PC, Freigebeordner, FTP, E-Mail, SharePoint, SugarSync u. a. Clouddienste, USB-Stick
Einstellungen / Filter	Helligkeit, Kontrast, Gamma, Farbfilter, Rasterfilter, Hintergrundfilter, Schrägkorrektur, Drehen, unscharfe Maske, Bildrand füllen, Lochung entfernen, Wasserzeichen
Blindfarbe / Schwellen-Regler	✓ / ✓
Messergebnisse	
Scanzeiten	Farbe, 300 dpi, 1 Blatt: 4 s, 30 Blatt / 60 S.: 46 s, 10 Blatt / 20 S. OCR: 56 s, A4-Foto 600 dpi: 12 s.
Leistungsaufnahme	Aus: 0,1 W, Sparmodus: 1,7 W, Bereit: 4,6 W, Scannen 300 dpi: 13 W (38 VA)
Geräuschemessung	300 dpi SW: 8,4 sone, 600 dpi Farbe: 3,6 sone
Herstellergarantie	1 Jahr vor Ort
Preis	709 €
¹ Herstellerangabe ✓ vorhanden — nicht vorhanden	



Der Epson DS-790WN besitzt auf der Rückseite außer der obligatorischen USB-Schnittstelle Gigabit-Ethernet und einen USB-Host-Port zum direkten Scannen auf einen Speicherstick.



Autodidakt

Autonome Installation von Raspberry Pi OS auf Raspi

Fabrikneue Raspberry Pi sollen ihr Betriebssystem künftig ohne fremde Hilfe direkt aus dem Internet installieren können. Wir haben die Beta des neuen Netzwerk-Installers getestet und auf Angriffsmöglichkeiten hin abgeklopft.

Von Mirko Dölle

Auspacken, einschalten und schon betankt sich der Raspberry Pi selbst mit dem gewünschten Betriebssystem. Die Raspberry Pi Foundation hat eine Beta-version der künftigen Raspi-Firmware veröffentlicht, die schon in wenigen Monaten ab Werk auf allen neuen Raspis installiert sein soll. Bei alten Raspis wird ein Update von Raspberry Pi OS die neue Firmware automatisch nachrüsten, sobald sie ins Stable Release aufgenommen wird.

Damit entfällt künftig der Umweg, Raspberry Pi OS auf einem anderen Rechner herunterladen und vorab auf der Mi-

croSD-Karte installieren zu müssen. Mit der neuen Firmware mit Netzwerkinstallation benötigen Sie künftig nur noch Tastatur, Maus, Monitor und eine Internetverbindung via LAN, damit der Raspi das gewünschte Betriebssystem selbst herunterlädt und auf einer MicroSD-Karte oder einem USB-Laufwerk installiert. Wir haben uns angesehen, was der neue Net-installer leistet und welche Risiken damit verbunden sind.

Ein mit der neuen Firmware ausgestatteter Raspberry Pi prüft unmittelbar nach dem Einschalten, ob sich im MicroSD-Kartenschacht ein bootbares Medium befindet. Falls nicht, erscheint ein Bootmenü, das den Benutzer auffordert, die Umschalttaste gedrückt zu halten, um die Netzwerkinstallation zu starten. Parallel dazu prüft die Firmware, ob sie an einem der USB-Anschlüsse oder im Netzwerk ein Bootmedium findet.

Dass die Netzwerkinstallation nicht automatisch anläuft, ist eine gute Versicherung, denn der Net-Installer ist nicht in der Firmware enthalten, sondern wird jedes Mal von einer in der Firmware hinterlegten URL (siehe ct.de/yy42) nachgeladen.

Würde jeder Raspi, der kein geeignetes Bootmedium vorfindet, vollautomatisch ein Programm aus dem Internet herunterladen und ausführen, könnten Angreifer etwa durch Spoofing der URL des Net-Installers unbemerkt unzählige Raspis übernehmen und in ein Botnetz verwandeln.

In einer früheren Beta-Version der Firmware tauchte der Dialog für die Netzwerkinstallation erst nach gut einer Minute auf, wenn sämtliche anderen Bootversuche fehlgeschlagen waren. Außerdem musste man dann nach der Umschalt-Taste auch noch die Leertaste betätigen. Diese Vorgehensweise war etwas komplizierter, aber auch sicherer, denn so lief die Installation nicht schon an, wenn versehentlich etwas auf der Tastatur lag.

Drum prüfe!

Wer die URL des Net-Installers im Browser aufruft, stolpert automatisch darüber, dass die Foundation ein selbst signiertes SSL-Zertifikat benutzt, dessen Authentizität der Browser nicht überprüfen kann. Dennoch haben Angreifer keine Chance, die Verbindung zu einem eigenen Server umzuleiten – die Firmware des Raspi überprüft den Fingerabdruck des Zertifikats und verweigert Verbindungen zu Servern mit anderen Zertifikaten. Zudem ist die Datei signiert.

Allerdings muss die Raspberry Pi Foundation peinlich genau darauf achten, dass ihr der private Schlüssel nie abhandenkommt – das Zertifikat wurde gleich mit 25 Jahren Gültigkeit ausgestellt. Um ein anderes einzutragen, müsste man wiederum die Firmware aller Raspis über ein Update von Raspberry Pi OS aktualisieren, aber natürlich auch die Firmware, die die Fabriken einspielen. Andererseits muss die Raspberry Pi Foundation so nicht darauf vertrauen, dass sich niemand über eine Certificate Authority ein Zertifikat erschleicht oder sie zwingt, ein gefälschtes Zertifikat auszustellen.

Mehr Komfort

Bei der nachgeladenen Datei handelt es sich um ein rund 23 MByte großes bootbares Dateisystem mit einem Mini-Linux und dem Raspberry Pi Imager. Nach etwa 30 Sekunden Lade- und Bootzeit, abhängig von der Internetverbindung, bootet das Mini-Linux aus einer RAM-Disk heraus und startet automatisch den Imager. Der hat den gleichen Umfang wie die Version aus dem Paket `rpi-imager` aus dem Repository von Raspberry Pi OS: Er bietet über einen Dutzend Varianten von Rasp-

Selbst ausprobiert

Um die Betaversion der Firmware mit dem neuen Bootloader auf Ihrem Raspberry Pi zu testen, verwenden Sie am besten den Raspberry Pi Imager und die MicroSD-Karte, auf der Sie anschließend Raspberry Pi OS installieren wollen. Den Imager finden Sie auf raspberrypi.com/software für Windows, macOS und Ubuntu zum Download. Haben Sie ihn installiert und aufgerufen, finden Sie die Beta-Firmware unter „Misc utility images“, „Beta Test Bootloader“. Typischerweise nimmt man die Firmware für „SD Card Boot“: Die versucht zuerst, von der SD-Karte zu booten, bevor sie andere Möglichkeiten ausprobiert.

Können Sie den Raspi Imager nicht verwenden, etwa weil Sie ein anderes Linux auf Ihrem PC installiert haben, finden Sie den Link zum Download des Zip-Archivs der Beta-Firmware unter ct.de/

yy42. Der Dateiname enthält unter anderem das Release-Datum und die Versionsnummer sowie am Ende das primäre Bootmedium – Standard ist „sd“ für die MicroSD-Karte. Haben Sie das Image aus dem Zip-Archiv entpackt, können Sie es mit dd oder einem beliebigen anderen Imager, etwa dem Balena Etcher von etcher.io, auf Ihre MicroSD-Karte übertragen.

Mit der auf der MicroSD-Karte installierten Beta-Firmware starten Sie Ihren Raspberry Pi anschließend, Monitor und Tastatur benötigen Sie dazu nicht. Nach einigen Sekunden beginnt die grüne LED des Raspi schnell zu blinken und zeigt damit ein erfolgreiches Update der Firmware an. Entfernen Sie die Karte wieder, damit der Raspi nicht beim nächsten Einschalten erneut davon bootet und die

Firmware überschreibt – das Firmware-Update ist persistent, Sie müssen diesen Schritt bei jedem Raspi nur ein einziges Mal durchführen.

Sollte das Update fehlschlagen, immerhin befindet sich die Firmware noch im Beta-Stadium, wird Ihr Raspi dadurch aber nicht gleich zum Briefbeschwerer: Sie müssen dann lediglich die aktuelle Stable-Firmware einspielen. Dazu wählen Sie im Raspberry Pi Imager unter „Misc utility images“ den Menüpunkt „Bootloader“ und lassen dieses Image auf die gerade benutzte MicroSD-Karte schreiben. Das eigentliche Firmware-Update läuft dann genauso ab wie zuvor beschrieben, indem Sie den Raspi wiederum von der Karte booten und warten, bis die grüne LED rhythmisch blinkt. Danach ist Ihr Raspi wieder einsatzbereit.

berry Pi OS, 32 und 64 Bit, Ubuntu, Manjaro, LibreELEC, OSMC, RetroPie und Recalbox zur Auswahl an, aber auch, das Stable-Release sowie etwaige Beta-Varianten des Raspi-Bootloaders auf die MicroSD-Karte zu schreiben.

Das eröffnet künftig eine interessante Update-Möglichkeit für die Raspi-Firmware: Man benötigt nur noch eine leere Karte, bootet den Raspi, schreibt mit dem Net-Imager die neueste Firmware auf die Karte und bootet erneut. Anschließend kann man das neueste Raspberry Pi OS auf derselben Karte installieren. Übrigens lässt sich die MicroSD-Karte problemlos entfernen und wieder einstecken, der Raspi erkennt den Medienwechsel anstandslos. Ebenso unterstützt er es, Raspberry Pi OS auf einem USB-Datenträger zu installieren und anschließend davon zu booten – egal, ob es sich dabei um einen USB-Stick oder eine USB-SSD handelt.


Über das Konfigurationsmenü gibt es außerdem die Möglichkeit, das neu installierte Raspberry Pi OS gleich einzurichten: den Hostnamen anpassen, SSH aktivieren, den Benutzernamen pi und sein Passwort ändern und ein WLAN konfigurieren. Allerdings gibt es keine Auswahl der vorgefundenen WLANs, die SSID muss von Hand eingegeben werden.

Fazit

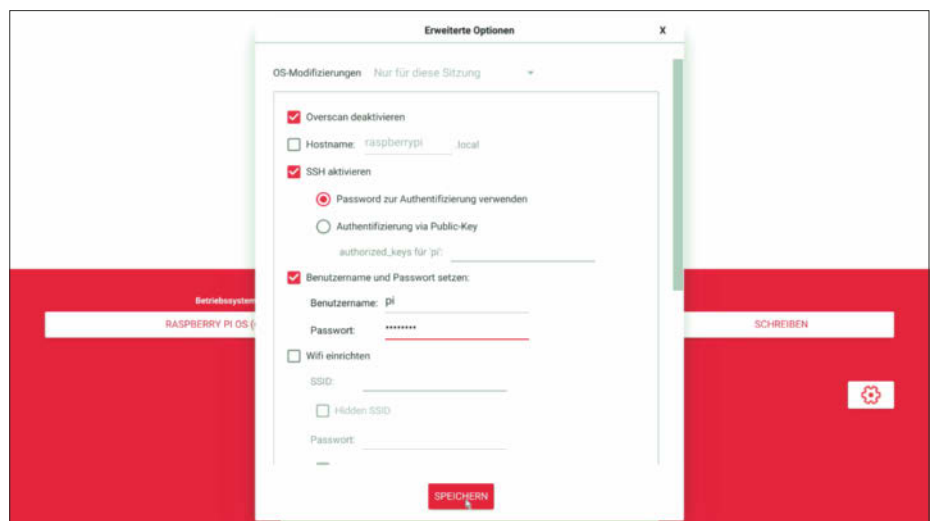
Der neue Net-Installer erlaubt es künftig, den Raspberry Pi gleich nach dem Aus-

packen ohne fremde Hilfe und ohne einen zusätzlichen Computer einzurichten. Das ist nicht nur für Schulen ein Segen, wo die Vorbereitung von dutzenden MicroSD-Karten entfällt, sondern senkt allgemein die Einstiegsschwelle. Kenntnisse von Windows oder eines anderen Betriebssystems, um den Raspberry Pi Installer herunterzuladen und einzurichten, sind nicht länger erforderlich.

Es genügt, Tastatur, Maus, Monitor und ein Netzwerkkabel anschließen zu können, um den Raspberry Pi in Betrieb

zu nehmen. Und das ist auch der einzige Wunsch, der noch offen bleibt: die Möglichkeit, die WLAN-Zugangsdaten beim Bootloader eingeben zu können, damit auch das Netzwerkkabel entfallen kann. Bis die neue Firmware mit Net-Installer auf allen fabrikneuen Raspis zum Einsatz kommt, dürfte es allerdings noch einige Monate dauern. (mid@ct.de) 

Download-URL Firmware und Net-Installer: ct.de/yy42



Im Konfigurationsmenü lässt sich das neu installierte Raspberry Pi OS gleich konfigurieren und dort etwa SSH aktivieren, der Hostname und das Passwort ändern oder die WLAN-Zugangsdaten hinterlegen.



Autonomer Kehrgehilfe

Test: Saug-Wischbot Roborock S7 MaxV Ultra mit umfangreicher Selbstreinigung

Moderne Saugroboter, bei denen die Basisstation den Dreck aus dem Bot in einen Müllbeutel saugen, brauchen wenig Pflege. Doch wer die Geräte auch zum Wischen nutzt, muss sich auf Vor- und Nacharbeit einstellen. Das will der chinesische Hersteller Roborock ändern.

Von Stefan Porteck

Bei Saugbots ab 500 Euro darf man eine Menge technischer Feinheiten erwarten, zum Beispiel eine KI-gestützte Erkennung und Umfahrung auch sehr kleiner Objekte. Praktisch sind auch Basisstationen, die den Schmutz aus dem Auffangbehälter der Bots in einen Müllbeutel absaugen, den man nur alle paar Wochen leeren muss. Doch wenn der Bot auch feucht durchwischen soll, musste man bislang immer noch per Hand die Wischeinheit befüllen und entleeren.

Der chinesische Hersteller Roborock hat nun mit dem S7 MaxV Ultra einen

Saug-Wisch-Roboter im Programm, der Objekterkennung und Selbstreinigung kombiniert – und noch eins drauf setzt. Es gibt ihn in drei Varianten: mit einer reinen Ladestation (800 Euro), mit einer Station, die den Staub aus dem Bot absaugt (1000 Euro) oder im Bundle mit der „Rundum-Sorglos-Station“ für stolze 1400 Euro, die absaugt, den Wassertank neu befüllt, den Wischmopp feucht ausbürstet und schließlich dessen Dreck absaugt.

Sensoren und Kameras satt

Die grobe Orientierung übernimmt ein Laser-Distanz-Sensor (Lidar). Damit navigiert der Bot zielsicher durch die Räume und erkennt Möbel und größere Hindernisse. Im Test kartierte der S7 MaxV Ultra bei der ersten Fahrt alle Räume korrekt und zeichnete deren Grundriss in die zugehörige Smartphone-App ein. Er identifizierte dabei auch gleich Sofas und Betten und benannte die Räume in Wohn- und Schlafzimmer.

Obgleich es bei unserem Test nicht nötig war, lassen sich die Raumgrenzen manuell anpassen, einzelne Räume unterteilen oder mehrere zu einem zusammenlegen. Das ist unter anderem dann sinnvoll, wenn der Bot mittels Sprachkommando über smarte Lautsprecher von Amazon oder Google direkt in bestimmte Räume geschickt werden soll. Gefallen hat uns auch, dass der Bot mehrere Grundrisskarten unterstützt: Trägt man ihn beispielsweise auf eine andere Etage, überschreibt er nicht den bisherigen Grundriss, sondern legt einen zweiten an.

Nach dem Erlernen der Zimmergeometrie bewegte sich der S7 MaxV Ultra zielsicher durch jeden Raum. Näherte er sich einem Hindernis, verlangsamte der Bot die Fahrt. Touchiert er doch mal ein Hindernis, bemerken das Mikroschalter in der flexiblen Stoßstange und der Bot dreht ab. In unseren Tests fuhr der S7 MaxV Ultra jedoch nahezu berührungsfrei durch die Wohnung und drehte meist schon einen Zentimeter vor den Hindernissen ab.

Der Trick dahinter: Der S7 MaxV Ultra projiziert mit IR-Laser-Dioden ein unsichtbares Gitter auf seinen Fahrweg und erkennt laut Hersteller mit einer zweiten Kamera anhand von Formänderungen dieses Rasters auch kleine Hindernisse. Im Test funktioniert das hervorragend: Der S7 MaxV Ultra fuhr so kollisionsarm durch die Wohnung, wie wir es

vorher von kaum einem Saugbot erlebt hatten.

Lidar und IR-Sensoren eignen sich generell gut für die grobe Orientierung, übersehen aber häufig kleine Hindernisse wie beispielsweise Socken oder Kabel. Meist geht das glimpflich aus und die Gegenstände werden einfach beiseite geschoben. Falls doch etwas in die Fänge des Saugbots gerät und dessen Bürsten blockiert, bleibt er stehen und ruft um Hilfe. Teuer und unappetitlich wird es aber, wenn der Bot Haustierkot übersieht – ein Szenario, das schon viele Halter erleben mussten.

Vor diesen Problemen ist man mit dem S7 MaxV Ultra weitgehend gefeit. Neben den Sensoren hat er zusätzlich ein Kameramodul, das mithilfe von KI die Live-Bilddaten analysiert und auch solche Hindernisse meist erkennt und sie umfährt statt stumpf drüberzubügeln und sie schlimmstenfalls weitflächig auf dem Boden zu verschmieren. Wie beim Vorgänger S6 MaxV Ultra verspricht Roborock, dass die Bilddaten nur der Echtzeitanalyse dienen und nicht dauerhaft gespeichert werden.

Unseren Testparcours präparierten wir mit Batterien, einem USB-Kabel, Schnürsenkeln, Legosteinen, Socken und einem Kothaufen aus Plastik. Während die aus den Schuhen hängenden Schnürsenkel, die Socken, normale Stromkabel und die Plastikkacke zuverlässig erkannt wurden, übersah der S7 MaxV Ultra in einigen Fällen das dünne USB-Kabel und die Batterie. Damit blieb er zwar leicht hinter der Erkennungsleistung des vorherigen Modells S6 MaxV Wort löschen zurück, schneidet aber immer noch besser ab als alle Bots ohne Kamera – was Tierhalter beruhigen dürfte.

Saugen und wischen

Auf Teppichen entfernt die rotierende Bürstenwalze der Saugeinheit feinen Staub und lose Krümel recht ordentlich. Roborock gibt an, die Saugleistung auf 5100 Pascal erhöht zu haben. Im Vergleich zum regulären S7 saugte der S7 MaxV Ultra niederflorige Teppiche und Läufer etwas gründlicher und lärmte mit 59 db(A) nicht besonders. Bei starker Verschmutzung sowie bei eingetretenem oder verkrustetem Dreck stieß aber auch er an seine Grenzen und konnte – wie alle akkubetriebenen Bots – nicht mit kabelgebundenen Bodenstaubsaugern mit ihren 300-Watt-Gebläsen mithalten.

Anders bei Hartböden: Auf Laminat, Fliesen und Dielen saugte der S7 MaxV Ultra den Dreck sehr zuverlässig ein. Wer es besonders gründlich wünscht und eingetrocknete Flecken entfernen möchte, greift auf die Wischfunktion zurück. Der S7 MaxV Ultra hat einen integrierten Wassertank, der für die Nassreinigung den Wischmopp automatisch befeuchtet. Zum Lieferumfang gehört ein Wischmodul, das wie eine Schublade unter den Bot geschoben wird und dort einrastet und an dem mit Klettverschluss der Mopp befestigt ist.

Während der Reinigung versetzt das Modul mit einem Vibrationsmotor den Mopp in leichte Schwingungen. Das bewirkt zwar keine Wunder, entfernt aber beispielsweise eingetrocknete Soßenflecken besser als passive Mopps. Obgleich die Nassreinigung einen Mehrwert bietet, machen die meisten Nutzer davon nur selten Gebrauch, da der Aufwand deutlich höher ist: Tank befüllen, Mopp anbringen, Wischmodul einschieben und nach der Reinigung alles wieder abbauen, Tank neu befüllen und den Mopp in die Waschmaschine werfen. Das sind zwar keine anstrengenden Handgriffe, aber viele.

Die „Empty Wash Fill Dock“ genannte Station des S7 MaxV in der Ultra-Variante ist mit einer Breite von 52 Zentimeter und einer Höhe von 42 Zentimeter alles andere als dezent und sieht selbst im Vergleich zu anderen Absaugstationen klobig aus. Sie ist aber zweifelsohne technisch und mechanisch ziemlich ausgefeilt. In ihr stecken drei Behälter. Der rechte davon nimmt einen regulären Müllbeutel mit einem Fassungsvermögen von etwa 3 Liter auf. Je nach Größe und Verschmutzung der Wohnung hält der

Beutel für ein bis zwei Monate. Der mittlere Behälter fasst etwa 2,5 Liter Frischwasser und befüllt den Wischtank des Bots vor jeder Nassreinigung; auch liefert er das Wasser, mit dem der Wischmopp ausgespült und gereinigt wird. Das dabei anfallende Schmutzwasser saugt die Basis in den linken Behälter (ebenfalls 2,5 Liter). Beide Wassertanks haben einen Tragegriff und lassen sich leicht und mit trockenen Fingern zum Leeren beziehungsweise Auffüllen entnehmen. Der Staubbeutel hat seinerseits eine Trageflasche und verschließt sich beim Entnehmen selbstständig.

Nachdem wir das Wischmodul montierten und den Saugbot starteten, vollzog er ein durchaus sehenswertes Schauspiel: Zunächst fuhr er von der Basis herunter, drehte sich um 180 Grad und fuhr rückwärts wieder drauf. Dabei dockte sein Ventil an das der Basis an und befüllte seinen Tank mit Frischwasser. Anschließend wischte er die Wohnung.

Nach der Reinigung der Wohnung folgte der nächste Akt: Wieder fuhr der Bot zunächst rückwärts auf die Basis. Dort setzte sich eine auf einem Schlitten montierte und mit Wasserdüsen ausgestattete drehbare Rundbürste in Bewegung und schrubhte und spülte drei Minuten lang den Dreck aus dem Saugmopp. Begleitet wurde dies von hörbarem Glucksen beim Absaugen des anfallenden Schmutzwassers. Abschließend füllte die Basis den Wischtank des S7 MaxV Ultra wieder auf. Danach verließ der Bot die Basisstation, drehte sich ein letztes Mal und befuhr die Basis vorwärts, um den Staub aus seinem Behälter absaugen zu lassen und den Akku für den nächsten Einsatz zu laden. Wer es noch hygienischer wünscht, stellt in der App ein, dass



Der Lidar-Turm dient der groben Orientierung. Dank Kameras und IR-Sensoren erkennt der S7 MaxV auch kleine Hindernisse, über die andere Bots stumpf rüberfahren.

nach einer bestimmten Zeit oder nach jedem Raum der Mopp zwischengereinigt wird.

Sofern man den S7 MaxV Ultra nur alle paar Tage zur Feuchtreinigung schickt, reichen die Behältergrößen der Station, um ihn etwa eine Woche beziehungsweise 300 Quadratmeter eigenständig wischen zu lassen. Im Sommer sollte man aber zumindest den Behälter mit dem Abwasser häufiger leeren. Die Station reinigt den Mopp recht gründlich, was dazu führt, dass die Brühe im Abwassertank nach einigen Tagen anfängt, modrig zu riechen. Entfernt man den Mopp und lässt den S7 MaxV Ultra nur saugen, verlängert sich die Autonomie ohne Geruchsprobleme, bis der Staubbeutel der Basisstation nach einigen Wochen voll ist.

Damit der Bot wirklich jederzeit unbeaufsichtigt wischt, hat Roborock der App einige Einstellungsoptionen spendiert: Sobald der Bot Teppiche erkennt, hebt er den Mopp knapp zwei Zentimeter an, saugt also nur den Teppich. So blieb ein Festfahren oder das Durchnässen von Teppichen in unserem Test aus. Alternativ lässt sich einstellen, dass der S7 MaxV Ultra mit montiertem Wischmodul Teppiche automatisch von der Reinigung ausschließt und umfährt. Das ist für hochflorige Stoffe und Flokatis praktisch: Man muss in der App nicht extra Sperrzonen einrichten und braucht sich nicht darum zu sorgen, ob sich das angehobene Wischmodul vielleicht doch im Teppich verfranzte.

Ebenfalls gefallen hat uns, dass sich in der App die Saugleistung und die gewünschte Wassermenge zum Wischen für

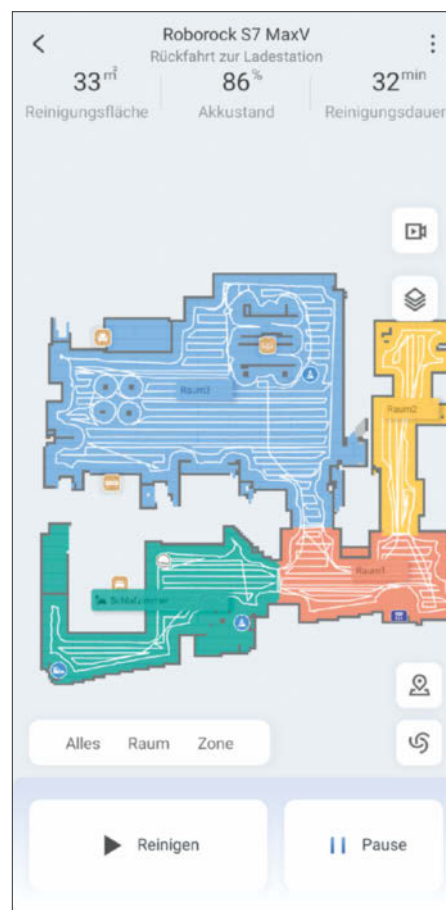
jeden Raum individuell einstellen lässt, beispielsweise nasses Wischen im Bad, aber nur nebelfeucht auf dem Laminat im Wohnzimmer, dafür jedoch mit höherer Saugleistung.

Fazit

Im S7 MaxV Ultra hat Roborock so ziemlich alle Features und Techniken moderner Saugroboter in einem Modell vereint. Der Bot navigiert sehr präzise und besonders durch die Wohnung und um Hindernisse herum und erreicht eine gute Reinigungsleistung. Die Absaug- und Reinigungsstation funktionierte in unserem Test ebenfalls gut und verringerte den Aufwand der Nassreinigung erheblich. Mit 1400 Euro ist das Bundle aber auch sehr teuer und lohnt sich deshalb eher nur für Haushalte mit Tieren, Kindern oder Allergikern, die täglich oder mehrmals die Woche die Wischfunktion nutzen wollen.

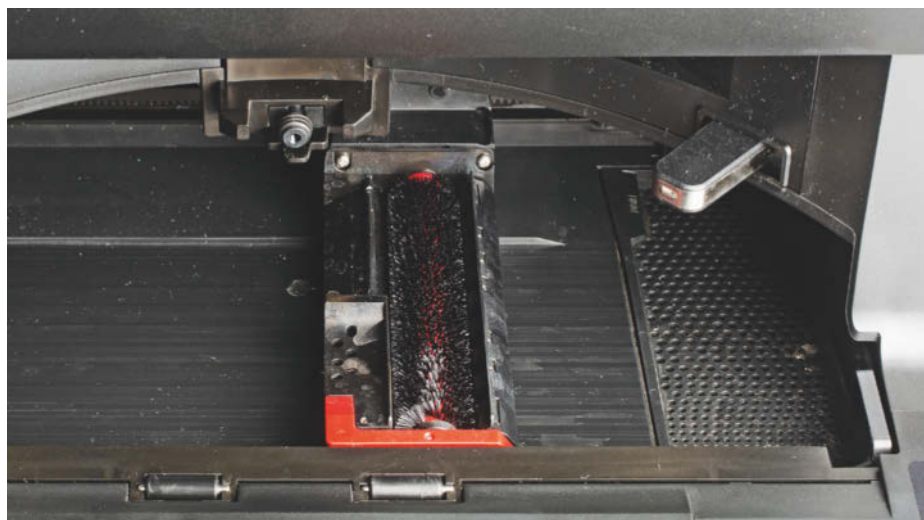
Roborock bietet den S7 MaxV Ultra im Bundle mit verschiedenen Basisstationen an. Geht es nur ums Saugen mit wenig Aufwand, reicht das Bundle mit reiner Absaugstation für 1000 Euro völlig aus. Der S7 MaxV Plus arbeitet damit einige Wochen autark und dank der Kamera mit Objekterkennung kann er jederzeit zur geplanten täglichen Reinigung ansetzen, ohne dass man stets vorher kontrollieren muss, ob Haustiere oder der Nachwuchs irgendwo etwas liegengelassen haben.

Wer den Bot eh nicht in Abwesenheit fahren lassen will und bereit ist, die Wohnung vorm Saugen ein wenig aufzuräu-



Mit Lidar und Kamera erkennt der S7 MaxV Ultra den Grundriss einzelner Räume und zeichnet dort auch erkannte Möbel und Hindernisse ein.

men, bekommt die Absaugstation auch im Bundle mit dem vorherigen Modell S7+ für rund 800 Euro. Die fehlende Kamera und KI lässt sich angesichts der Ersparnis durchaus verschmerzen. (spo@ct.de) **ct**



Die Rundbürste der Basisstation reinigt und spült den Wischmopp des S7 MaxV Ultra.

Roborock S7 MaxV Ultra

Saugroboter mit Wischfunktion und Selbstreinigung	
Hersteller, URL	Roborock, roborock.com
Abmessungen Roboter (L × B × H)	35 cm × 35 cm × 10 cm
Abmessungen Basis (L × B × H)	52 cm × 42 cm × 42,5 cm
Laufzeit	ca. 180 min.
Betriebsgeräusch	59 db(A)
Sensoren	360-Grad-Lidar, Kamera, IR-Sensor, Front-Lidar, optische Treppensensoren, optischer Abstandssensor an der Seite
Bewertung	
Orientierung / Raumabdeckung	⊕⊕ / ⊕
Umgang mit Hindernissen	⊕⊕
Reinigung	⊕
Funktionsumfang	⊕⊕
Preis	1400 €
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht	



agile Führung • agile Teams • agile Unternehmen

Konferenz am 3./4. Mai 2022
Welcome Hotel Darmstadt

Jetzt
Tickets zum
**Frühbucher-
Rabatt**
sichern!

Kaum ein Unternehmen kommt heute noch ohne agile Arbeitsweisen aus. Häufig müssen Teams jedoch feststellen, dass sie damit nicht automatisch schneller und effizienter werden.

Dort setzt die inside-agile-Konferenz an und zeigt, welche Lösungen sich in der Praxis bewährt haben:

- ☉ Welcher Führungsstil passt zu mir und wie kann ich mich als Leader weiterentwickeln?
- ☉ Wie verbessere ich die Arbeit selbstorganisierter Teams und deren Zusammenarbeit?
- ☉ Welche Methoden und Ideen helfen mir, das gesamte Unternehmen agiler zu gestalten?

Die Konferenz richtet sich an Führungskräfte aller Ebenen, Produktverantwortliche sowie Personen in agilen Rollen wie Scrum Master, Product Owner oder Agile Coaches.

Goldsponsor

Von der Vision
zum Erfolg.



Veranstalter



heise Developer

dpunkt.verlag

+++ Workshops am 2. und 5. Mai: »Kombi-Rabatt: Konferenz + Workshop« +++

konf.inside-agile.de



Sicherungsgeräte

Sechs USB-Festplatten mit 2 TByte Speicherplatz ab 60 Euro

Backups sind wichtig, finden aber erfahrungsgemäß nur dann statt, wenn sie nicht nerven. Mindestvoraussetzung ist ein Sicherungsmedium, das ausreichend Platz bietet und sich flott beschreiben lässt. Eigentlich ein Heimspiel für 2,5-Zoll-USB-Festplatten mit 2 TByte – in unserem Vergleichstest gab es aber Überraschungen.

Von Lutz Labs

USB-Laufwerke sind für das Backup oder den Transport großer Datenmengen optimal: kompakt, günstig, leicht, robust und schnell angeschlossen, im Idealfall ohne Netzteil.

Bei der Auswahl spielt der Preis häufig die größte Rolle. Und deswegen sind Festplatten sehr beliebt: Während eine externe 2-TByte-SSD mindestens 170 Euro kostet, bekommt man eine Festplatte mit derselben Kapazität bereits ab 60 Euro. Neben der geringeren Geschwindigkeit liegt deren offensichtlicher Nachteil in der mechanischen Anfälligkeit. Etwas robuster sind Festplatten, die in ein stoßdämpfendes Gehäuse eingebaut sind.

Drei Hersteller gibt es noch, die 2,5-Zoll-Festplatten produzieren; nur solche eignen sich für den Betrieb an der USB-Schnittstelle ohne zusätzliches Netzteil: Seagate, Toshiba und Western Digital.

Die günstigsten USB-Festplatten dieser Hersteller haben wir uns für diesen Test ausgesucht, dazu gesellen sich drei besonders robuste Modelle – darin stecken ebenfalls Laufwerke der drei erwähnten Hersteller.

Im Test sind damit die Grundmodelle Seagate Expansion Portable, Toshiba Canvio Ready und Western Digital WD Elements SE sowie die robusten Vertreter Adata HD770 RGB, SanDisk G-Drive Armor ATD und Transcend StoreJet 25M3 Slim, alle mit 2 TByte Speicherplatz.

Innere Werte

Erwartungsgemäß stecken in den USB-Festplatten von Seagate, Toshiba und Western Digital Laufwerke aus jeweils eigener Herstellung. Bei der G-Drive Armor ATD kommt eine Platte von Western Digital zum Einsatz – logisch, denn SanDisk ge-

hört zu Western Digital, die Typenbezeichnung ist nahezu gleich. Solche Informationen liefern SMART-Tools wie CrystalDiskInfo oder der HardDiskSentinel (Downloads über ct.de/ycw8). Demnach sitzen in den Adata- und Transcend-Gehäusen Seagate-Laufwerke.

Obwohl sich im Inneren der Gehäuse in allen Fällen eine Festplatte mit gleichen Maßen befindet, sind die Gehäuse unterschiedlich groß. Bei den robusten Gehäusen liegt das unter anderem an der Stoßdämpfung, bei den anderen Gehäusen hat es jedoch einen anderen Grund: Toshiba und Western Digital integrieren den USB-Anschluss bereits auf der Platine des Laufwerks, Seagate setzt eine kleine Adapterplatine auf den SATA-Anschluss und benötigt damit etwas mehr Platz.

Alle hier getesteten 2-TByte-Festplatten nutzen intern zwei Scheiben (Platter) mit jeweils 1 TByte Speicherplatz, 500 GByte pro Seite; vier Köpfe kümmern sich folglich ums Lesen und Schreiben der Daten. 1 TByte passt auf die Scheiben jedoch nur mit dem Aufzeichnungsverfahren Shingled Magnetic Recording (SMR), das frisch geschriebene Spuren beim Schreiben der nächsten Spur zum Teil wieder überschreibt. Das führt zu schmaleren Spuren und damit höherer Kapazität, hat aber einen Nachteil: Die Änderung von Daten ist aufwendiger. Will man auch nur ein Bit ändern, so muss das Laufwerk alle Daten dieser Spur einlesen und neu schreiben. Auf dem Platter liegt daher nicht nur eine einzige SMR-Spur: Die Hersteller fassen immer eine Reihe von Spuren zu einer SMR-Zone zusammen, deren Größe meistens bei 128 oder 256 MByte liegt – nur diese Datenmenge muss der Festplattencontroller dann neu schreiben.

Beim erstmaligen Speichern von Dateien in leere SMR-Zonen gibt es keine Nachteile, bei der Veränderung vieler klei-

ner Dateien aber wird das Laufwerk merklich langsamer. Das versuchen die Hersteller durch verschiedene Tricks zu kaschieren, etwa mit einem DRAM-Cache, aber auch durch Zonen mit CMR-Aufzeichnung (Conventional Magnetic Recording), die ebenfalls als Cache zum Einsatz kommen: Erkennt das Laufwerk Schreibzugriffe auf unterschiedliche SMR-Zonen, so schreibt es die Daten zunächst in eine der schnelleren CMR-Zonen und verschiebt sie später an die richtige Stelle.

Gerade einmal 7 Millimeter hoch sind die Laufwerke in unseren Mobilplatten, solche bekommt man auch nackt, also ohne Gehäuse und mit SATA-Anschluss. 2,5-Zoll-Festplatten mit 4 und 5 TByte sind mit 15 Millimetern Bauhöhe wegen der höheren Platter-Anzahl deutlich voluminöser und passen nicht in die Laufwerksschächte älterer Notebooks oder NAS-Gehäuse hinein. Toshiba und Western Digital bieten solche hochkapazitiven SATA-Modelle gar nicht im Einzelhandel an. USB-Platten mit solchen Kapazitäten erhält man hingegen von allen drei Herstellern.

Anschlussfragen

Mit Ausnahme der Armor ATD nutzen alle Festplatten noch den breiten USB-3.0-Micro-B-Stecker an der Gehäusesseite. Von Transcend gibt es ein zu unserem Testmuster ähnliches Laufwerk mit USB-C-Anschluss, doch dieses ist mehr als 10 Euro teurer.

Ein USB-3.0-Anschluss (5 Gbit/s, heute auch als USB 3.2 Gen 1 bezeichnet) ist für Festplatten schnell genug. All unsere Testmuster funktionieren auch an USB 2.0 und erreichen damit rund 40 MByte/s, nur die Armor ATD fiel beim Schreiben dann auf knapp 30 MByte/s ab.

Die Leistungsaufnahme der Laufwerke beträgt bis zu 3,6 Watt beim Anschluss

an USB 3.0, also bei maximaler Geschwindigkeit beim Lesen und Schreiben. Relevante Unterschiede zwischen den einzelnen Laufwerken haben wir nicht gemessen. Wichtiger ist sicher – vor allem mit Blick auf den Einsatz einer USB-Platte an einem Raspi-NAS oder ähnlichen Projekten – die Frage, ob die Laufwerke sich nach einer gewissen Zeit der Untätigkeit selbstständig abschalten.

Die zugehörigen Tests fanden unter Windows 11 statt, USB-Energiesparen war aktiv und Festplatten sollten sich nach einer Minute Untätigkeit abschalten. Richtig gut klappte das nur bei der Expansion Portable, die mit nicht einmal 0,2 Watt weit vorn steht. Canvio Ready und Elements SE lagen bei knapp 0,7 Watt, Armor ATD und StoreJet 25M3 bei mehr als einem Watt. Die HD770 schaltete sich gar nicht ab.

Geschwindigkeitsfragen

Alle Laufwerke in unseren Testgeräten rotieren mit 5400 Umdrehungen pro Minute. Da liegt es nahe, dass auch die Übertragungsgeschwindigkeiten auf dem gleichen Niveau liegen – aber unsere Messungen zeigen etwas anderes. Drei Geschwindigkeitsklassen bilden sich bei sequenziellem Lesen und Schreiben auf den Außenspurten der Laufwerke heraus: Die Canvio Ready ist mit rund 145 MByte/s am schnellsten, darauf folgt die Gruppe aus HD770, Armor ATD, Expansion Portable und StoreJet 25M3 mit rund 130 MByte/s. Mit nur knapp 120 MByte/s muss sich die Elements SE hinten anstellen.

Sind die Laufwerke hingegen gut gefüllt und nur noch die inneren Spuren zum Speichern frei, dann wandelt sich das Bild: Armor ATD und Elements SE kommen auf mehr als 110 MByte/s, während die anderen vier USB-Speicher nur noch knapp 70 MByte/s schaffen.

USB-Festplatten mit 2 TByte Speicherplatz

	sequenzielle Transferraten ¹ Schreiben / Lesen [MByte/s]	Transferraten mit H2testv Schreiben / Lesen [MByte/s]	Praxiswerte Schreiben ² Text / MP3 / Video [MByte/s]	Praxiswerte Lesen ² Text / MP3 / Video [MByte/s]	Leistungsaufnahme idle / Schreiben / Lesen [W]
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Adata HD770 RGB	132/135	77/92	18,3/112/120	35,2/71/111	1,7/3,4/3,7
SanDisk G-Drive Armor ATD	126/129	84/86	18,4/93/117	8,4/79/122	1,4/3,4/3,3
Seagate Expansion Portable	133/131	71/93	1,3/110/118	31,5/84/101	1,3/3,4/3,5
Toshiba Canvio Ready	145/146	67/102	3,9/83/127	4,8/79/98	2,6/3,4/3,1
Transcend StoreJet 25M3 Slim	126/130	62/90	14,1/104/119	29,7/65/106	1,3/3,4/3,6
Western Digital WD Elements SE	115/118	82/85	15,3/91/90	8,7/56/93	1,5/3,1/3,1

¹ gemessen mit Iometer, Blockgröße 512 MByte

² Video: 2 Dateien (ca. 5 GByte), MP3: 400 Dateien (ca. 2,6 GByte), Text: 5700 Dateien (ca. 48 MByte)



Adata HD770 RGB

Adata rühmt sich damit, die erste robuste USB-Festplatte mit RGB-Beleuchtung gebaut zu haben. Das stimmt vielleicht, aber mit üblicher RGB-Software lässt sich die HD770 RGB nicht steuern, sie leuchtet einfach in ihrem eigenen Muster.

Intern arbeitet in der HD770 die Seagate-Festplatte ST2000LM007, die bei anderen Gehäusen ebenfalls zum Einsatz kommt. Damit ist das Laufwerk vor allem beim Lesen und Schreiben kleiner Dateien recht flott. Ärgerlich ist, dass die Festplatte auch im Ruhezustand mit 1,7 Watt viel Leistung aufnimmt.

- ↑ IP68-Zertifizierung und Stoßschutz
- ↑ RGB-Beleuchtung
- ↓ schaltet sich nicht ab

Preis: circa 80 Euro



SanDisk G-Drive Armor ATD

Die Armor ATD stammt von der Western-Digital-Tochter SanDisk, der Begriff G-Drive von der Western-Digital-Tochter G-Technology und ATD soll All Terrain Drive bedeuten.

Die Armor ATD erreichte uns mit HFS+-Dateisystem, Windows-Nutzer müssen sie also erst einmal mit NTFS formatieren. Warum sie trotz gleicher Basis in einigen Benchmarks etwas schneller ist als die WD Elements SE, konnte der Hersteller nicht erklären. Mit der USB-C-Buchse zeigt sich die Armor ATD als modernste Vertreterin in diesem Test.

- ↑ IP54-Zertifizierung und Stoßschutz
- ↑ schnell bei langem Schreiben
- ↓ teuer

Preis: circa 104 Euro



Seagate Expansion Portable

Zwei weitere Modelle in diesem Test nutzen eine Festplatte von Seagate, beide sind teurer. Doch die Expansion Portable ist sozusagen das Original, an dem sich diese messen lassen müssen. Unterschiede bestehen nur bei Gehäuse und USB-SATA-Wandler.

Vor allem im Mischbetrieb, also beim gleichzeitigen Lesen und Schreiben sowie bei Zugriffen auf zufällige Adressen kann sich die Expansion Portable von ihrer direkten Konkurrenz absetzen. Zudem ist sie die einzige, die wirklich für Aufgaben in Projekten mit geringem Energiehaushalt geeignet ist. Langsam ist sie nur auf den inneren Spuren.

- ↑ günstig
- ↑ geringe Leerlaufleistungsaufnahme
- ↑ hohe IOPS-Werte

Preis: circa 59 Euro

All diese nur eine Minute lang laufenden Messungen haben wir durch einen Lauf von H2testw (Download über ct.de/ycw8) ergänzt, unserem eigentlich für die Kapazitätstestprüfung von USB-Sticks entwickelten Testprogramm, welches stundenlang schreibt und liest. Beim Schreiben erwiesen sich die Canvio Ready erneut als schnell, beim Lesen jedoch als eher langsam (siehe Diagramm auf S. 107).

Die drei mit Seagate-Festplatten bestückten Gehäuse zeigten bei allen synthetischen Tests zumindest ähnliche Messwerte, anders als die beiden von Western Digital: Bei einigen Messungen war die teurere Armor ATD deutlich schneller. Darauf angesprochen antwortete die Pressestelle von Western Digital lediglich, dass es eine Reihe von Unterschieden zwischen den Modellen geben würde, obwohl sie auf den gleichen Laufwerken basierten.

Doch nun zu den Praxismessungen, bei denen sich erneut Unterschiede zeigten: Die Canvio Ready schrieb Videos am

schnellsten, die Elements SE am langsamsten; beim Lesen lag die Armor ATD vorn. Beim Schreiben von vielen kleinen Textdateien konnte sich das WD-SanDisk-Gespann zusammen mit HD770 und StoreJet 25M3 an die Spitze setzen, beim Lesen aber lagen die mit einem Seagate-Laufwerk bestückten Modelle vorn.

Lärm und Licht

SSDs sind lautlos, Festplatten nicht. Dennoch sind unsere Testgeräte in einem Abstand von einem Meter praktisch unhörbar. Selbst wenn man den Abstand auf nur 50 Zentimeter verringert, muss man schon genau lauschen. Am „lautesten“ war die Expansion Portable mit knapp 0,2 Sone, einen Tick leiser die HD770 und zumindest im Betrieb die Canvio Ready. Die anderen Laufwerke lagen mit weniger als 0,1 Sone unterhalb unserer Messmöglichkeiten.

Auch optisch erregen die Laufwerke nur wenig Aufmerksamkeit, von der

HD770 RGB und der StoreJet 25M3 Slim abgesehen. Die Oberfläche der HD770 leuchtet permanent in verschiedenen Farbmustern und die StoreJet 25M3 hat auf der Oberseite eine auffällig blau leuchtende LED um den Backup-Taster herum. Die LED der Canvio Ready liegt ebenfalls auf der Oberseite, bei den anderen Modellen verbirgt sich die Aktivitätsanzeige meistens in der Nähe des USB-Anschlusses – bei den robusten Modellen gerne auch unterhalb der Gummikappe, die das Innere beim Transport vor einem Wassereintrich schützen soll.

Fazit

Für Backups von Projekten und der Mediensammlung oder den Datentransport sind alle sechs Modelle gut geeignet. Sie sind zwar langsamer und weniger robust als externe SSDs, dafür aber auch wesentlich billiger.

Große Dateien sichert man am schnellsten mit der Canvio Ready, kleine



Toshiba Canvio Ready

Das günstigste Laufwerk in diesem Test ist manchmal auch das schnellste: Die Canvio Ready ist bei sequenziellen Zugriffen auf den Außenspielen, also bei leerer Platte, deutlich flotter als der Rest des Testfeldes. Je voller die Festplatte aber wird, desto mehr sinkt auch die Übertragungsleistung.

Als Backup-Medium für eigene Programmierprojekte eignet sich die Canvio Ready weniger, da sie bei kleinen Dateien mit weniger als 5 MByte/s beim Lesen und Schreiben sehr langsam ist.

- ↑ günstig
- ↑ schreibt und liest schnell
- ↓ langsam bei kleinen Dateien

Preis: circa 56 Euro



Transcend StoreJet 25M3 Slim

Als einziges Laufwerk in diesem Test hat die StoreJet 25M3 Slim ein Bedienelement: Im LED-Ring sitzt ein Taster, der einen Backup-Prozess startet. Dazu muss jedoch die mitgelieferte Windows- oder Mac-Backup-Software von Transcend installiert sein.

Bei den Übertragungsraten lag die StoreJet 25M3 praktisch gleichauf mit den beiden anderen mit einer Seagate-Festplatte bestückten Modellen: flott auf den Außenspielen, langsam innen. Beim sehr langen Schreiben mit H2testw aber erreichte sie nur den letzten Platz.

- ↑ stoßgeschützt
- ↑ Taster für Backup
- ↓ hohe Leerlaufleistungsaufnahme

Preis: circa 69 Euro



Western Digital WD Elements SE

Im Inneren der WD Elements SE arbeitet die gleiche Festplatte wie im SanDisk-Modell, wenn auch etwas gebremst. Dennoch setzt sich die Elements SE mit mehr als 110 MByte/s auf den inneren Spuren zusammen mit ihrem Geschwistermodell deutlich von den anderen Testmustern ab, die in dieser Disziplin nur maximal 70 MByte/s erreichen.

Beim Lesen und Schreiben von Videos und MP3-Dateien lagen die Messergebnisse deutlich hinter denen der anderen Laufwerke, bei kleinen Dateien im Mittelfeld. Die Leistungsaufnahme im Leerlauf dürfte gering sein.

- ↑ schnell bei langem Schreiben
- ↑ flott bei hohem Füllstand
- ↓ langsam bei großen Dateien

Preis: circa 63 Euro

mit HD770, Armor ATD, StoreJet 25M3 oder der Elements SE. Bei wirklich großen Datenmengen halten die WD-Laufwerke Elements SE und Armor ATD noch länger eine hohe Geschwindigkeit durch.

Wer besonders auf das Energiesparen achtet, greift zur Expansion Portable, auch die Canvio Ready und die Elements SE nehmen im abgeschalteten Zustand weniger als 1 Watt auf. Die HD770 hin-

gegen braucht auch im Leerlauf mehr Leistung, gefällt aber durch ihr Farbenspiel. (//@ct.de) **ct**

Downloads: ct.de/ycw8

USB-Festplatten mit 2 TByte Speicherplatz

Modell	HD770 RGB	G-Drive Armor ATD	Expansion Portable	Canvio Ready	StoreJet 25M3 Slim	WD Elements SE
Hersteller, URL	Adata, adata.com	SanDisk, sandisk.com	Seagate, seagate.com	Toshiba, toshiba-storage.com	Transcend, transcend.info	Western Digital, wdc.com
Bezeichnung	AHD770G-2TU32G1-CBK	OG10434-1	STKM2000400	HDP320EK3AA	TS2TSJ25M3S	WDBEPK0020BBK-WESN
von Windows erkannte Kapazität ¹	1863 GByte	1863 GByte	1863 GByte	1863 GByte	1863 GByte	1863 GByte
internes Laufwerk	ST2000LM007-1R8174	WDC-WD20SMRM-59A4PS1	ST2000LM007-1R8174	TOSHIBA MQ04UBD200	ST2000LM007-1R8174	WDC WD20SDRW-11VUUS0
Maße, Gewicht	139 mm × 98 mm × 26 mm, 270 g	130 mm × 87 mm × 21 mm, 230 g	115 mm × 80 mm × 13 mm, 170 g	109 mm × 78 mm × 14 mm, 149 g	130 mm × 81 mm × 16 mm, 185 g	110 mm × 82 mm × 13 mm, 230 g
USB-Anschluss / Kabel	USB 3.0 Micro-B / USB-A	USB-C / USB-A, USB-C	USB 3.0 Micro-B / USB-A	USB 3.0 Micro-B / USB-A	USB 3.0 Micro-B / USB-A	USB 3.0 Micro-B / USB-A
Formatierung bei Auslieferung	NTFS	HFS+	exFAT	NTFS	NTFS	NTFS
Schutzklasse	IP68, Mil-Std. 810G	IP54	—	—	Mil-Std. 810G	—
Garantie	3 Jahre	3 Jahre	2 Jahre	2 Jahre	3 Jahre	2 Jahre
Preis pro Gigabyte	4 ct	5,2 ct	3 ct	2,8 ct	3,5 ct	3,2 ct
Straßenpreis	80 €	104 €	59 €	56 €	69 €	63 €
weitere erhältliche Kapazitäten	1 TByte (70 €)	1 TByte (81 €), 4 TByte (140 €), 5 TByte (159 €)	1 TByte (50 €), 4 TByte (99 €), 5 TByte (110 €)	1 TByte (43 €), 4 TByte (86 €)	1 TByte (52 €), 4 TByte (116 €)	1 TByte (52 €), 4 TByte (93 €), 5 TByte (101 €)

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.



Drei-Fuffzich

Drei Spielergrafikkarten mit GeForce RTX 3050

Grafikkarten mit GeForce RTX 3050 markieren den mindestens 350 Euro teuren Einstieg in Nvidias aktuelle Ampere-Klasse. Drei Exemplare treten im Vergleichstest an, um zu zeigen, ob sie leise und sparsam sind und in Spielen überzeugen können.

Von Carsten Spille

PC-Spiele sind besonders wegen der überzogenen Preise von Grafikkarten ein teures Hobby geworden. Wer sich einen potenten Spiele-PC kaufen oder seine alte Maschine für aktuelle Grafikkacher mit allen Details in Full-HD- oder

mit Abstrichen in WQHD-Auflösung fit machen möchte, muss zurzeit tief in die Tasche greifen. Auch Nvidias jüngster Spross, die GeForce RTX 3050, ist mit Preisen ab 350 Euro da keine Ausnahme. Zwar haken die mit diesem Grafikchip versehenen Karten auf dem Papier alle Checklistenpunkte von AV1-Decoding über 8 GByte Grafikspeicher bis Raytracing lässig ab, aber die Leistung der Karten ist eigentlich in der unteren Mittelklasse zu verorten, die früher 200 bis 230 Euro gekostet hätte.

Wir haben drei RTX-3050-Karten ins Testlabor geholt, die von teuer bis sehr teuer, von kaum hörbar bis zu laut und von kompakt bis ausladend einen weiten Bereich abdecken. Gigabyte steuert mit der mit drei Lüftern ausgestatteten GeForce RTX 3050 Gaming OC 8G die längste und mit 425 Euro die teuerste Karte im Test

bei. MSIs GeForce RTX 3050 Gaming X 8G hat nur zwei Gebläse und ist kürzer, höher und mit 410 Euro etwas weniger teuer als die Gigabyte-Karte. Den Abschluss bildet Zotacs Gaming GeForce RTX 3050 Twin Edge als kompakteste und mit 370 Euro günstigste Karte im Test.

Kleinste 3000er

Herzstück der GeForce RTX 3050 ist der Grafikchip GA106 aus Nvidias aktueller Ampere-Generation, der auch auf der deutlich stärkeren GeForce RTX 3060 und ihren Mobilablegern eingesetzt wird. Allerdings betreibt Nvidia bei der RTX-3050-Variante GA106-150-KA-A1 ziemliche Resteverwertung: Ein Drittel der vorhandenen FP32-Shader-Rechenkerne sind abgeschaltet, 2560 also noch aktiv. Da diese Einheiten in den Shader-Multiprozessoren (SM) mit Raster-Endstufen



Anders als Zotac und MSI hat Gigabytes RTX 3050 Gaming OC ab Werk zwei HDMI-Ausgänge.

und Textureinheiten gebündelt werden, betrifft die Einsparung in gleichem Verhältnis auch diese Funktionsblöcke sowie die Raytracing- und Tensor-Kerne.

Anteilig gleich ergeht es auch dem Grafikspeicher: 128 statt 192 parallele Datenleitungen, 8 statt 12 GByte. Gemessen an der Leistungsklasse der Grafikkarte sind die 8 GByte ausreichend groß und mit 224 GByte pro Sekunde auch schnell genug. Speicher und Transferrate dürften in Spielen kaum zum Flaschenhals werden. Wenn der GDDR6-RAM vollständig gefüllt wird, ist die Auflösung für die vorhandene Grafikleistung zu hoch oder Spiele fordern die GPU bereits so stark, dass ohnehin keine geschmeidigen Bildraten mehr möglich sind.

Nvidias Ampere-Architektur ist besonders in Sachen FP32-Rechenleistung sehr stark, andere Kenngrößen skalieren allerdings weitaus schlechter. Daher ist die nominelle Rechenleistung der RTX 3050 von rund 9,1 Billionen einfachgenauer Rechenschritte pro Sekunde (TFlops) auch nur ein begrenzter Indikator für ihre Performance. Vergleichbar schnell rechnen auf dem Papier auch die GeForce RTX 2070 Super oder AMDs Radeon RX 5700 XT. In der Spielepraxis sind allerdings schon die GeForce RTX 2060 FE oder die Radeon RX 5600 XT 10 bis 20 Prozent schneller als die RTX 3050, obwohl sie in Benchmarks wie dem Software-Pathtracer Luxmark gleichziehen kann.

Funktional hat Nvidia die GPU nur beim PCIe-4.0-Interface von 16 auf 8 Leitungspaare (Lanes) beschnitten. Anders als bei der Radeon RX 6500 XT mit ihren vier Lanes und nur vier GByte Speicher fällt das angesichts des ausreichend großen GDDR6-RAMs der RTX 3050 nicht negativ auf [1]. Die RTX 3050 ist passend zum Namen raytracingfähig und unterstützt auch DirectX 12 Ultimate mit Techniken wie Variable Rate Shading, Mesh Shader oder Sampler Feedback. Letztere sollen in den bisher wenigen Spielen, die sie nutzen, beim Einsparen von Rechen-

leistung helfen, um höhere Bildraten zu erzielen. Auch die Schnittstellen Vulkan, OpenCL und das Nvidia-eigene CUDA kann die RTX 3050. Dank ihrer Tensor-Kerne beherrscht die RTX 3050 auch Nvidias Bildverbesserungstechnik Deep Learning Super Sampling (DLSS).

Video- und Displayfunktionen sind ebenfalls erhalten geblieben und so kann die RTX 3050 den Prozessor auch bei Videostreams unter anderem im modernen AV1-Codec entlasten. Die Encoding-Funktionen gibt es wie bei allen aktuellen Grafikkarten allerdings nur bis H.265 (mit B-Frame-Support).

Maximal vier Bildschirme steuern die RTX 3050 an, und zwar mit 4K-Auflösung und bis zu 144 Hz bei den meisten Karten über drei Display-Ports und einen HDMI-2.1-Ausgang. Von den drei Testkandidaten wick nur die Gigabyte-Karte mit je zwei HDMI- und DisplayPort-Ausgängen von diesem Schema ab.

Eigentlich leise

Die GeForce RTX 3050 darf laut Nvidia-Vorgaben 130 Watt ziehen. Das tut sie hauptsächlich über den achtpoligen PCIe-Stromanschluss vom Netzteil. Über den PEG-Steckplatz flossen im Test 44, in kurzzeitigen Spitzenaussschlägen maximal 64 Watt bei der MSI-Karte. Im Leerlauf mit einem Display waren die Karten mit 9 (Zotac) bis 11 Watt (MSI) angemessen sparsam, auch wenn AMDs Radeon RX



MSIs Gaming X ist die leiseste der drei getesteten RTX-3050-Karten. Je zwei ihrer Lüfterschaufeln sind außen miteinander verbunden.

6600 in dieser Disziplin mit 4 bis 6 Watt deutlich besser abschneiden. Wer zwei oder mehr Monitore betreibt, fährt hingegen mit den GeForce-Karten ähnlich gut – sie ziehen dann 12 bis 15 Watt.

Auch unter Last blieben die Karten genügsam, wenngleich 133 Watt im Mittel für die gebotene Leistung bereits stattlich waren. Bei den Spitzenaussschlägen, die nur wenige Millisekunden andauerten, stellte die nicht übertaktete Zotac-Karte mit 175 Watt etwas geringere Ansprüche an die Impulsfestigkeit des Netzteils als Gigabytes Gaming OC und die Gaming X von MSI.

Da alle drei Karten mindestens zwei Lüfter und viel wärme führendes Metall darunter haben, stellte die Kühlung keinen

GeForce RTX 3050: Spieleleistung ohne Raytracing

Grafikkarte	Assassin's Creed: Valhalla (DX12) ¹		Shadow of the Tomb Raider (DX12) ²	
	FHD [fps] ³	WQHD [fps] ³	FHD [fps] ³	WQHD [fps] ³
	besser ►	besser ►	besser ►	besser ►
Gigabyte Gef. RTX 3050 Gaming OC	43/57	34/43	69/90	48/60
MSI Gef. RTX 3050 Gaming X	44/57	34/42	70/91	48/60
Zotac Gaming Gef. RTX 3050 Twin Edge	43/55	33/41	68/89	47/60
zum Vergleich				
Radeon RX 6600 XT 8G	69/96	50/67	106/138	72/89
Radeon RX 6600 8G	51/80	42/55	87/112	58/71
GeForce RTX 2060 Super 8G	58/78	45/59	88/119	63/80
GeForce RTX 3060 12G	56/75	44/57	92/122	65/83
Radeon RX 5600 XT 6G	48/65	39/50	73/98	51/65
GeForce RTX 2060 FE 6G	48/63	36/47	74/100	51/66
GeForce GTX 1070 8G	40/57	31/42	65/86	44/56
GeForce GTX 1060 6G	30/41	22/29	44/59	30/39
Radeon RX 6500 XT 4G	21/39	13/25	52/65	32/40
Radeon RX 570 8G	31/38	24/28	44/57	30/38
GeForce GTX 1650 4G	22/30	16/21	40/50	25/32

¹ gemessen unter Windows 11 auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte DDR4-3600, VSync aus, Nvidia 511.79, AMD 22.1.2, rBAR an bei RTX 30/RX 6600
² Preset „Extrem hoch“, AA „Hoch“, 16x AF
³ Bilder pro Sekunde. Dunkler Balken: P1-Perzentil, d.h. 99 Prozent der Bildrate ist höher; heller Balken: Durchschnittswert



Gigabyte GeForce RTX 3050 Gaming OC 8G

Die Gaming OC von Gigabyte braucht für ihre drei 75-Millimeter-Lüfter ordentlich Platz im Gehäuse. Mit 28,4 Zentimetern ist sie die längste Karte im Test, kommt in der Dicke aber mit zwei Steckplätzen aus und ragt mit 11,6 Zentimetern Höhe auch kaum über die Slotblende hinaus. An der sind neben zwei DisplayPorts zwei HDMI-Ausgänge verschraubt.

Der dritte Lüfter ragt über die Platine der Karte hinaus und pustet die erwärmte Luft in den oberen Teil eines typischen Tower-Gehäuses. Obwohl sie mit den drei Gebläsen beste Voraussetzungen für einen leisen Betrieb hat, lässt Gigabyte die Lüfter mit hoher Drehzahl und lauten 2,1 sone heulen. Das senkt die Chiptemperatur und ermöglicht in Spielen einen hohen Takt von 1972 MHz – ist aber ohne Kopfhörer nervig laut.

- ↑ schnelle RTX 3050
- ↑ zwei HDMI-Ausgänge
- ↓ lauter Kühler

Preis: circa 425 Euro



MSI GeForce RTX 3050 Gaming X 8G

MSIs Gaming X ist die wuchtigste und mit 940 Gramm die schwerste Karte im Test. Mit 27,7 Zentimetern ist sie zwar etwas kürzer als die Gigabyte-Karte, steht aber nach oben deutlich über die Slotblende heraus (Höhe: 13,1 Zentimeter), auch in der Dicke belegt sie mehr als die zwei Slots der Blende, was in sehr beengten Gehäusen Platzprobleme schafft. Die restliche Ausstattung ist RTX-3050-Standard.

Die beiden 95-Millimeter-Lüfter fangen erst bei 63 °C Chiptemperatur überhaupt zu drehen an und regeln sich nach kurzer Zeit bei 1230 U/min ein. Diese Drehzahl muss die gute Kühlkonstruktion auch unter Last kaum erhöhen und bleibt mit 0,4 sone kaum hörbar.

- ↑ leiser Kühler
- ↑ höchster Werkstakt im Test
- ↓ 2,5 Slots dick

Preis: circa 410 Euro



Zotac Gaming GeForce RTX 3050 Twin Edge

Als einzige Karte im Test ist Zotacs Twin Edge nicht übertaktet, übertrifft den von Nvidia angegebenen Standard-Boosttakt für RTX-3050er aber dennoch mühelos um 158 MHz (+9 Prozent). Sie braucht in der Dicke nur zwei Steckplätze. Mit 11,4 Zentimetern Höhe ist sie auch die flachste und mit 23,7 Zentimetern Länge die deutlich kürzeste Karte im Testfeld – Platzprobleme sollten daher auch in engen Gehäusen ein Fremdwort bleiben.

Zwar zieht sie im Last-Durchschnitt nicht weniger Strom als die beiden anderen Karten, die Lastspitzen sind allerdings 10 Watt niedriger und belasten daher das Netzteil nicht so stark. Ihre Lüfter halten im Leerlauf an und sind auch unter Volllast mit 0,9 sone und nur leicht kernigem Rauschen noch gut erträglich leise.

- ↑ billigste und kompakteste RTX 3050 im Test
- ↑ niedrige Lastspitzen
- ↓ knapp langsamste Karte

Preis: circa 370 Euro

Kandidaten vor größere Herausforderungen. Dadurch hielten alle drei RTX 3050 ihre Taktraten deutlich oberhalb des „offiziellen“, aber häufig deutlich überschrittenen Boost-Takts von 1777 MHz. Selbst im Stresstest Furmark takteten alle drei Karten mindestens mit 1655 MHz, in den meisten Spielen dagegen zwischen 1935 (Zotac) und 2010 MHz (MSI).

Während die Lüfter der Karten im Leerlauf dank Zero-Fan-Modus keine Geräusche produzierten, war die Lüftersteuerung unter Volllast nicht allen Herstellern gleich wichtig. Den besten Job machte MSI. Die Gaming X hörte man mit 0,4 sone kaum aus dem Gehäuse heraus. Auch Zotacs Twin Edge war mit 0,9 sone noch gut dabei. Gigabytes Ingenieure zielten

mit der Lüftersteuerung der Gaming OC namensgetreu wohl eher auf Übertakter und priorisierten niedrigere Chiptemperaturen auf Kosten der Lautheit: 2,1 sone sind aber auf Dauer zu viel des Guten.

Spielend schnell?

Obwohl zwei der drei getesteten Karten übertaktet sind, liegt die Performance nur mess- aber nicht spürbar weit auseinander. Spiele ohne Raytracing stellt die GeForce RTX 3050 in Full-HD-Auflösung (1920 × 1080 Bildpunkte) mit allen Details flüssig dar. Auch in WQHD (2560 × 1440 Pixel) sind meist noch hohe Detailstufen möglich, für Ultra HD hingegen ist die Karte bei fordernden Spielen wie dem Shooter Metro Exodus oder dem Open-World-Ad-

venture Assassin's Creed: Valhalla zu schwach für volle Details. Sie knackt selbst im genügsameren Action-Adventure Shadow of the Tomb Raider die für genügsame Spieler ausreichende Grenze von 30 Bildern pro Sekunde (fps) nur gerade so.

In unseren Spieltests mit reiner Rastergrafik lag die Leistung der RTX-3050-Karten insgesamt nur knapp oberhalb der verbreiteten, aber bald sechs Jahre alten GeForce GTX 1070. Wer hingegen höchstens ehemalige Mittelklasse-Karten wie die GeForce GTX 1060 oder die Radeon RX 570 besitzt und sich mehr Spieleleistung wünscht, bekommt einen spürbaren Performance-Schub auch in konventionellen Spielen. Gegenüber einer GeForce RTX ab der 2060 Super oder einer

GeForce RTX 3050: Spieleleistung mit Raytracing

Grafikkarte	Shadow of the Tomb Raider (DX12) ¹		Metro Exodus Enhanced (DX12) ²		Control (DX12) ³	FHD + DLSS [fps] ⁴
	FHD [fps] ⁴	WQHD [fps] ⁴	FHD [fps] ⁴	FHD + DLSS [fps] ⁴	FHD [fps] ⁴	
	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶	besser ▶
Gigabyte GeForce RTX 3050 Gaming OC	44/60	28/39	25/40	29/50	25/31	42/53
MSI GeForce RTX 3050 Gaming X	45/61	28/39	25/41	29/51	26/31	44/54
Zotac Gaming GeForce RTX 3050 Twin Edge	43/59	28/38	24/40	28/50	23/30	42/52
zum Vergleich						
Radeon RX 6600 XT 8G	39/72	26/47	37/55	-	24/34	-
Radeon RX 6600 8G	33/60	22/39	30/46	-	21/29	-
GeForce RTX 2060 Super 8G	58/80	38/52	34/55	40/69	30/40	51/67
GeForce RTX 3060 12G	62/82	41/54	34/55	39/69	35/43	58/72
GeForce RTX 2060 FE 6G	46/64	29/41	29/47	35/59	26/33	47/59
Radeon RX 6500 XT 4G	11/23	8/15	8/15	-	-	-
gemessen unter Windows 11 auf Ryzen 9 5900X, 32 GByte DDR4-3600, VSync aus, Nvidia 511.79, AMD 22.1.2, rBAR an bei RTX 30/RX 6600						
¹ Preset „Ultra“, SMAA, 16x AF, Raytracing-Schatten „ultra“						
² Preset „High“, Raytracing „High“ ohne/mit DLSS ³ Preset „High“ ohne/mit DLSS ⁴ Bilder pro Sekunde. Dunkler Balken: P1-Perzentil, d.h. 99 Prozent der Bildrate ist höher; heller Balken: Durchschnittswert						

Radeon ab der 6600 ist die RTX 3050 aber chancenlos. Wer bei den RTX-3050-Preisen ab 350 Euro zusammenzuckt: Die mit 230 Euro billigere Radeon RX 6500 XT wiederum ist mit 33 Prozent weniger Power deutlich spürbar langsamer [1].

Schaltet man den in ein paar Dutzend Spielen enthaltenen Raytracing-Effekt an, sinkt die Leistung in der Regel deutlich. Das zeigen auch unsere Benchmark-Diagramme. Nur im Action-Adventure Shadow of the Tomb Raider knackte sie im Schnitt die erstrebenswerten 60 fps, während sie im aufwendigeren Mystery-Shooter Control oft unter 30 fps blieb. Damit robbte sie sich in dieser Disziplin allerdings deutlich näher an die teurere Radeon RX 6600 heran als noch in den Rastergrafik-Tests. Dennoch blieb sie die langsamste Nvidia-Desktop-Grafikkarte der Raytracing-Generationen RTX 2000 und 3000. Das gilt auch für den Einsatz des Nvidia-exklusiven DLSS, einer Kombination aus Upscaling-, Kantenglättungs- und Nachschärfungsalgorithmen auf Basis eines neuronalen Netzes. DLSS läuft auf den Tensor-Kernen der RTX-Karten, muss aber vom Spiel unterstützt werden.

Fazit

Wer eine Grafikkarte der aktuellen Generation kaufen will oder muss, weil seine alte defekt ist, der bekommt mit der GeForce RTX 3050 ein Einstiegsmodell zum hohen Preis. Es arbeitet langsamer als die drei Jahre alten RTX-2060-Karten, die es vor dem allgemeinen Preisanstieg für unter 300 Euro gab. Immerhin ist das Gesamtpaket besser als bei AMDs RX 6500 XT, aber wer nicht unbedingt auf DLSS oder andere Nvidia-Techniken Wert legt,

findet in der ab 420 Euro teuren Radeon RX 6600 eine attraktivere Alternative.

Von den drei Testkandidaten liefert MSI das überzeugendste, weil leiseste Gesamtpaket, was allerdings auch 40 Euro mehr kostet als die günstige und kompakte Twin Edge von Zotac. Wem Höchstleistung durch Übertakten wichtiger ist als ruhiger Betrieb oder wer zwei HDMI-Dis-

plays direkt anschließen möchte, der kann zur lauten, aber flotten Gigabyte-Karte greifen. (csp@ct.de) 

Literatur

- [1] Carsten Spille, Sparkartenduell, Einsteiger-Grafikkarte Radeon RX 6500 XT, c't 6/2022, S. 98

Spielergrafikkarten mit Nvidia GeForce RTX 3050

Modell	Gigabyte GeForce RTX 3050 Gaming OC 8G	MSI GeForce RTX 3050 Gaming X 8G	Zotac Gaming GeForce RTX 3050 Twin Edge
Hersteller, URL	Gigabyte, gigabyte.com/de	MSI, de.msi.com/	Zotac, zotac.com/de
Modellnummer	GV-N3050GAMING OC-8GD	V397-421R	ZT-A30500E-10M
BIOS-Version / UEFI-tauglich	94.06.37.00.77 / ✓	94.06.37.00.81 / ✓	94.06.37.00.3E / ✓
Shader / TMU / ROP	2560 / 80 / 32	2560 / 80 / 32	2560 / 80 / 32
GPU-Takt: Basis / Gaming / Turbo	1552 / 1822 / 1980 MHz	1552 / 1845 / 2032 MHz	1552 / 1777 / 1935 MHz
nominelle TDP / Stromversorgung	130 W / 1 × 8-Pin	130 W / 1 × 8-Pin	130 W / 1 × 8-Pin
Schnittstelle / Bauform	PCIe 4.0 x8 / 2 Slot	PCIe 4.0 x8 / 2,5 Slot	PCIe 4.0 x8 / 2 Slot
Abmessungen (T × B × H) / Gewicht	40 mm × 116 mm × 284 mm / 710 g	49 mm × 131 mm × 277 mm / 940 g	40 mm × 114 mm × 237 mm / 602 g
Ausstattung			
Display-Ausgänge	2 × DP 1.4a, 2 × HDMI 2.1	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1	3 × DP 1.4a, 1 × HDMI 2.1
Lüfteranzahl × Durchmesser / Zero-Fan-Modus ¹	3 × 75 mm / ✓	2 × 95 mm / ✓	2 × 90 mm / ✓
Besonderheiten	Backplate, LED-Logo	Backplate, LED-Logo	Backplate
Technische Prüfungen			
3DMark Fire Strike / Time Spy / Port Royal	14864 / 6743 / 3569 Punkte	14950 / 6842 / 3640 Punkte	14525 / 6662 / 3525 Punkte
LuxMark 3.1 LuxBall HDR	21171 Punkte	21532 Punkte	21019 Punkte
Leistungsaufnahme 2D / 3D / Peak ²	10 (15) / 133 / 182 W	11 (14) / 134 / 185 W	9 (12) / 133 / 175 W
Lautheit 2D ¹ / 3D	<0,1 / 2,1 sone	<0,1 / 0,4 sone	<0,1 / 0,9 sone
Bewertungen			
3D-Leistung FHD / WQHD / 4K (mit Raytracing) ³	⊕ (○) / ○ (⊖) / ⊖ (⊗)	⊕ (○) / ○ (⊖) / ⊖ (⊗)	⊕ (○) / ○ (⊖) / ⊖ (⊗)
Geräuschentwickl. Leerlauf / Last ¹	⊕⊕ / ⊖⊖	⊕⊕ / ⊕⊕	⊕⊕ / ⊕
Garantie	3 Jahre (Abwicklung nur über Händler)	3 Jahre (Abwicklung nur über Händler)	3 Jahre (+2 Jahre bei Registrierung)
Straßenpreis	425 €	410 €	370 €
¹ Lüfter stehen im Leerlauf still ² ruhender Windows-Desktop mit einem (vier) angeschlossenen Monitor(en) / Mittelwert im 3DMark 11 GT 1 / kurzzeitige Spitzenwerte ³ bezogen auf die gewählten Einstellungen			
⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden — nicht vorhanden			

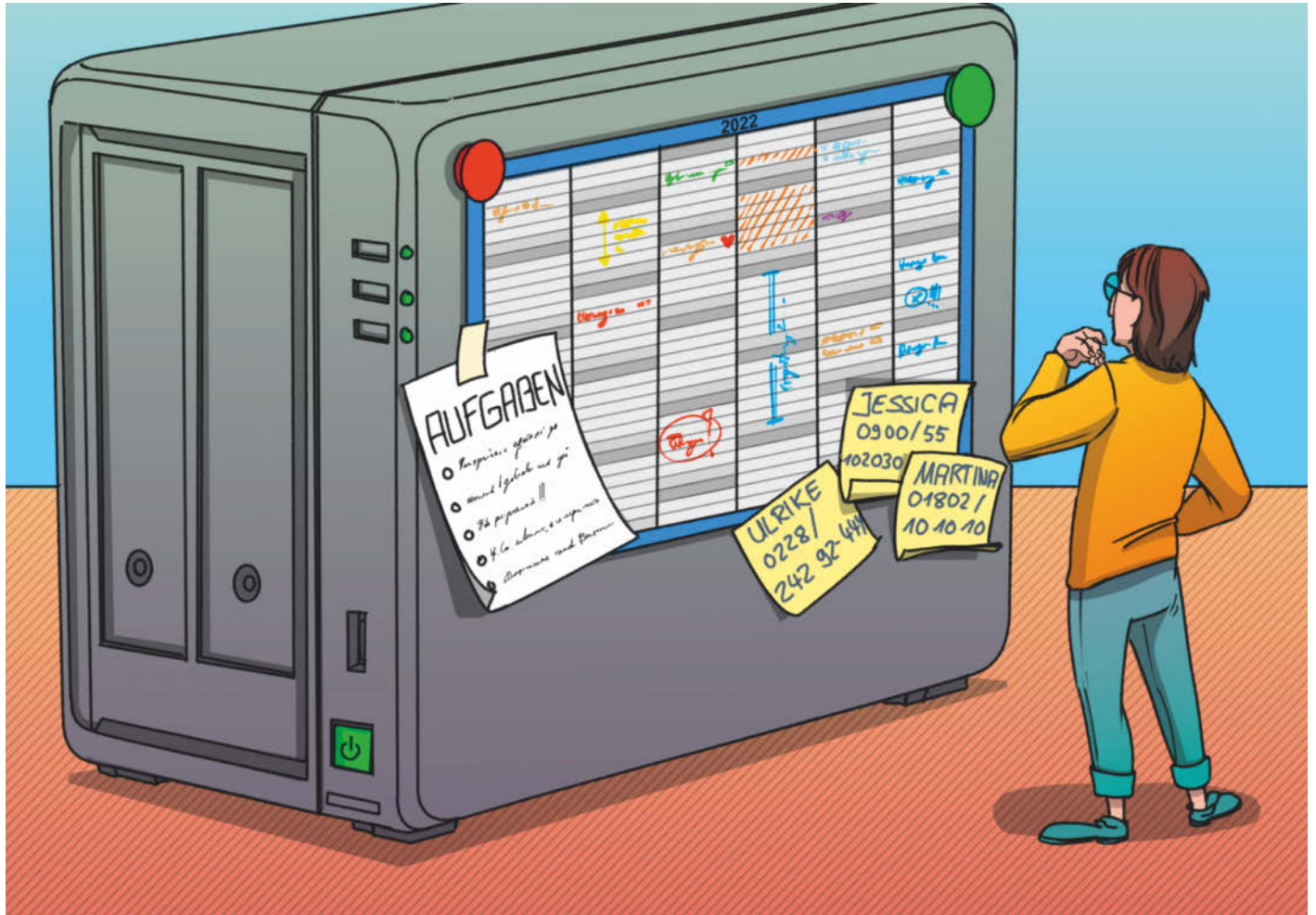


Bild: Thorsten Hübner

Mein Sekretär

NAS-Tools für Kontakte, Termine und Aufgaben im Test

Netzwerkspeicher für den Heimbetrieb werden heute von den Herstellern als eierlegende Wollmilchsaugflugboote verkauft. Oft verfügbar: Apps für Kontakte, Termine und Aufgaben. Wir haben die Angebote der beiden größten Hersteller getestet.

Von Andrijan Möcker

Kontakte auf der SIM speichern ist out und Taschenkalender sind es auch. Erstere hat nicht sonderlich viel Speicherplatz und letztere muss man aufschlagen, um Termine und Aufgaben mitzubekommen. Das vergisst man im stressigen Alltag ständig. Somit landet alles im Smartphone und wahrscheinlich auch auf dem Cloud-server eines Smartphone-beziehungsweise Betriebssystemherstellers wie Google oder Apple und damit in fremden Fingern.

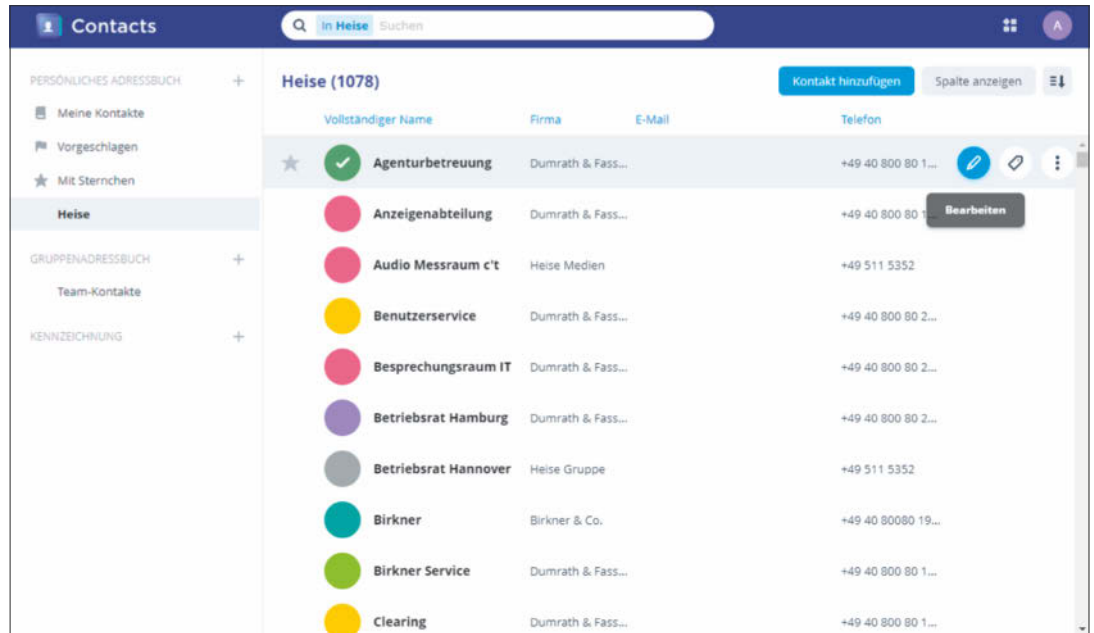
Die beiden größten Hersteller von Netzwerkspeichern (Network Attached Storage, NAS) bieten eine Alternative: QNAP und Synology liefern Webapps (Be-

dienung im Browser) für ihre NAS, die nicht nur Kontakte, sondern auch Termine und Aufgaben verwalten. Weil alles auf den NAS-Festplatten landet, parken die Daten im heimischen Rechenzentrum und nicht bei Google, Microsoft oder anderen Internetgiganten – so scheint es auf den ersten Blick.

Installation

Als Testhardware verwendeten wir ein QNAP TS-453A sowie ein Synology DS415+ – zwei NAS mit x86-Prozessoren und vier Slots, wie man sie bei anspruchsvolleren Heimadmins finden würde.

Synology Contacts ist ausgereift und bedienerfreundlich; vCard-Dateien werden problemlos importiert und den CardDAV-Link gibts komfortabel als QR-Code.



Beide Hersteller integrieren die Apps nicht ins Betriebssystem, sondern liefern sie über ihre Paketverwaltungen zur komfortablen Installation per Klick aus. Anmelden muss man sich dafür nicht: Sowohl Synologys „Paket-Zentrum“ als auch QNAPs „AppCenter“ funktionieren auf Anhieb, sofern eine Internetverbindung besteht.

Die Unterschiede bei den Systemanforderungen sind indes größer: QNAPs Kalender-App „Qcal Agent“ und die Kontaktverwaltung „Qcontactz“ stecken in je einem Docker-Container und benötigen deshalb zusätzlich die App „Container Station“, die das Ausführen ebensolcher er-

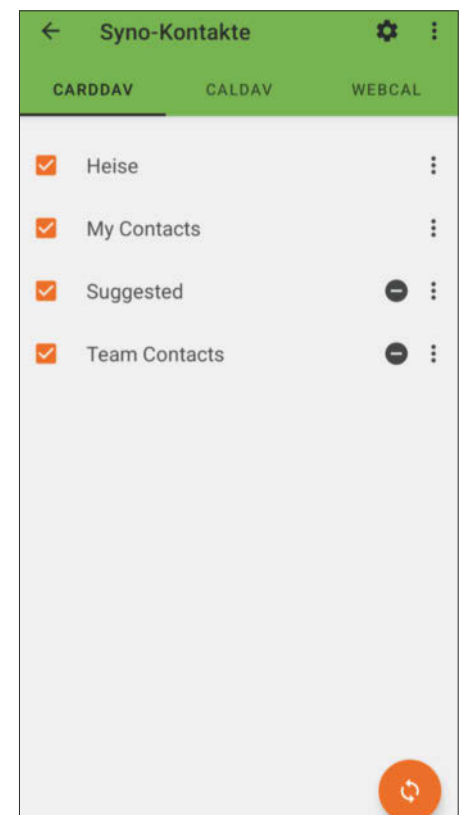
möglicht; mindestens 1 GByte RAM ist ebenso Mindestanforderung. Welche Modelle genau kompatibel sind, beschreibt QNAP nur schwammig: Eine Liste existiert zwar (ct.de/yghy), es kann jedoch sein, dass Geräte „aufgrund einer Einschränkung“ – wie QNAP ungenau schreibt – nicht kompatibel sind.

Auf einem TS-228 etwa konnten wir weder Container Station noch die anderen Apps entdecken, obwohl dieses 1 GByte RAM hat und in der Liste aufgeführt ist (TS-x28). Warum QNAP die Apps in Container verpackt und damit vergleichsweise hohe Anforderungen an diese simplen Aufgaben stellt, ist uns nicht schlüssig. Insbesondere kleinere beziehungsweise ältere Modelle werden unnötig ausgeschlossen und die unklare Kompatibilität stört – gerade, wenn man sich noch für ein Modell entscheiden oder eines gebraucht kaufen möchte.

Synology sammelt mehr Sympathiepunkte: Die beiden Apps „Synology Calendar“ und „Synology Contacts“ finden wir sowohl auf unserem aktuellen Test-NAS DS415+ mit x86-Prozessor als auch auf kleineren, günstigen Geräten mit ARM-CPU. Sogar auf dem über zehn Jahre alten DS712+ gibt es die Anwendungen; als offiziell unterstützt listet Synology sie zwar nicht mehr, doch selbst die günstigen Modelle von 2013 stehen noch auf der Liste. Synology schließt damit auch ältere und günstigere NAS ein, die beispielsweise in Familien als Datenhalde dienen und diese kleinen Aufgaben für

wenige Nutzer problemlos zusätzlich übernehmen können.

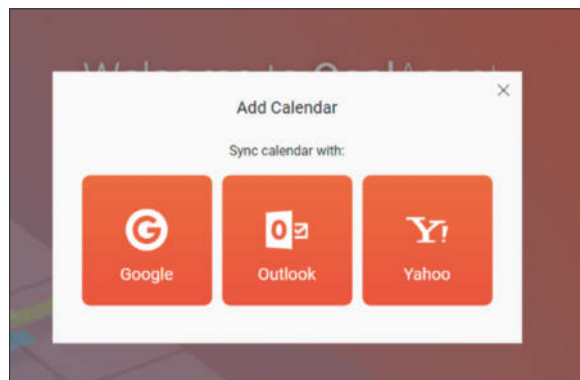
Sofern das jeweilige Modell unterstützt wird, läuft die Installation bei beiden



Android besitzt keine native Cal- und CardDAV-Integration, sodass eine zusätzliche App zum Synchronisieren nötig ist; mit DAVx⁵ haben wir die besten Erfahrungen gemacht. Die App kostet 4,99 Euro, ist ihren Preis aber wert.

ct kompakt

- Viele Netzwerkspeicher (NAS) können heute mehr als nur Dateien speichern; sie haben App-Stores und Container-Integrationen für weitere Dienste.
- QNAP und Synology bieten Apps für Kontakte und Kalender an, die man dann auf dem NAS speichert.
- Haben die Dienste Cal- und CardDAV-Schnittstellen, kann man Rechner und Smartphones unkompliziert synchronisieren.



QNAP verwirrt mit seiner Kalender-App „QcalAgent“, die ausschließlich ein auf dem NAS gehostetes Frontend für Cloudkalender ist. Der Sinn dahinter ist fraglich.

Herstellern unkompliziert und mit wenigen Klicks ab.

Kontakte

Nach der Installation konnten wir beide Kontakt-Apps ohne NAS-Neustart einsetzen. Auch wenn die Betriebssysteme einen fensterbasierten Web-Desktop haben, öffnen sich die Webanwendungen in separaten Browserfenstern und sind auch ausschließlich so benutzbar.

Wer nicht gerade das erste Smartphone seiner Kinder einrichtet, bringt meistens schon Kontakte mit; Dienste, Handys und Smartphones akzeptieren beziehungsweise exportieren diese im etablierten vCard-Format. Beide Hersteller bieten das bei leerer Kontaktliste direkt an und wir importierten das Verlagstelefonbuch als kleine Herausforderung. Sowohl Contacts als auch Qcontactz bietet den Import in ein existierendes oder ein neues Telefonbuch an. Nach Auswahl knabber-

ten die NAS etwas weniger als zehn Sekunden an den 1078 Firmenkontakten, bis der Vorgang erfolgreich abgeschlossen war.

Während die Kontakte bei Synology korrekt angezeigt wurden, irritierte uns QNAP: Im heise-Telefonbuch sind die Rufnummern für bessere Lesbarkeit mit Leerzeichen nach Länder- und Ortsvorwahl sowie den folgenden Rufnummernblöcken versehen. Qcontactz kam damit nicht klar und ersetzte die Leerzeichen durch „%20“. In der per Klick aufgerufenen Einzelansicht werden Rufnummern zwar ohne Fehler angezeigt. Dass die Listenansicht „kaputt“ ist, stört aber dennoch, weil man den Kontakt jedes Mal anklicken muss, um die korrekte Rufnummer zu sehen. Abgesehen von QNAPs Anzeigefehler waren beide Apps im Test gut bedienbar, unterstützten mehrere Adressbücher sowie Favoriten und hatten ein komfortables Menü zum Anlegen neuer Kontakte – so muss man etwa nicht um-

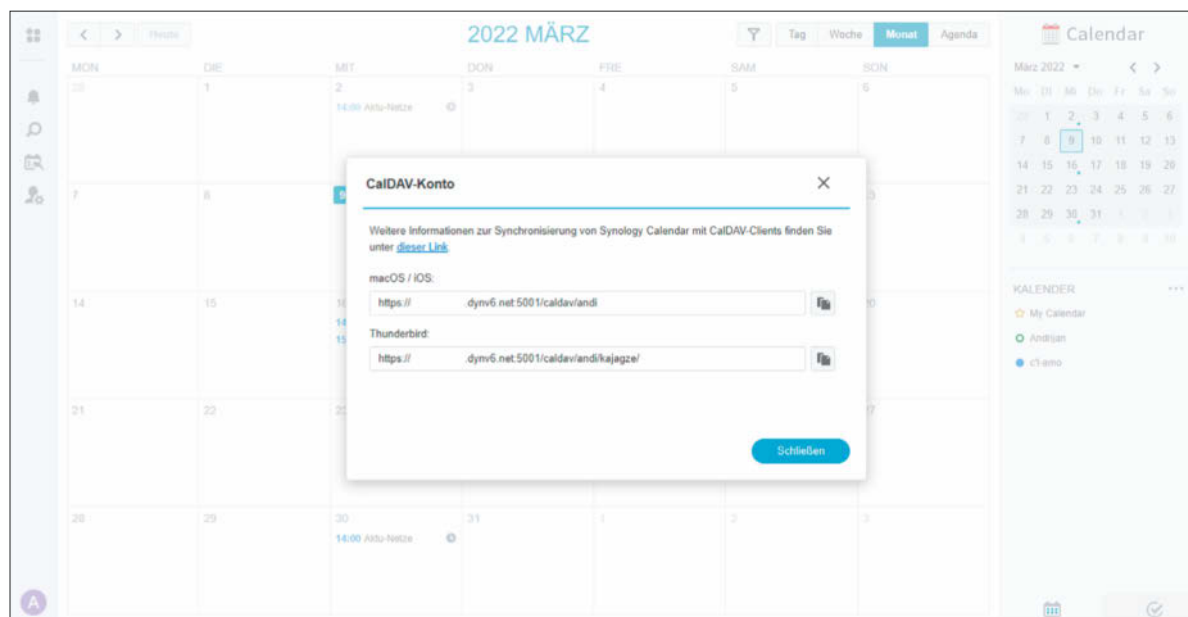
ständig am Handy Visitenkarten abtippen.

Zum Synchronisieren von Kontakten zwischen mehreren Geräten hat sich das HTTP(S)-basierte Protokoll CardDAV durchgesetzt. Synology liefert die Daten über den betriebssysteminternen Webserver aus und bietet den Link direkt über das Drei-Punkte-Menü des jeweiligen Adressbuchs an. Besonders praktisch: Wer bereits einen DynDNS-Eintrag und ein Lets-Encrypt-TLS-Zertifikat angelegt hat, bekommt direkt den richtigen Link zum Synchronisieren übers Internet angezeigt – wahlweise auch als QR-Code zum Scan mit der Kamera des Smartphones. Wir testeten die Schnittstelle mit der Android-App DAVx⁵ und hatten nichts zu beanstanden.

In Qcontactz sucht man die Schnittstelleninfos vergeblich: Die Dokumentation liefert keinen Hinweis auf CardDAV und auch externe CardDAV-Server kann man nicht einbinden; die Importschnittstelle unterstützt Google- und Microsoft-Konten sowie vCard- und CSV-Dateien. In App- und PlayStore (iOS/Android) entdeckten wir zwar eine Qcontactz-App; wie wir unsere Windows-, Mac- und Linux-Rechner einbinden, lässt QNAP aber offen. Weshalb QNAP Zeit in Smartphone-Apps steckt und nicht in eine etablierte Schnittstelle, für die bereits fertige Clients für allerhand Betriebssysteme existieren, bleibt ein Rätsel.

Kalender

Damit ist die QNAP-Rätselerei aber nicht zu Ende: Öffnet man die Kalender-App



Synology Calendar gibt den CalDAV-Link zum Synchronisieren von Terminen und Aufgaben problemlos aus. Die QR-Code-Funktion fehlt hier indes; ein eher kleines Manko.

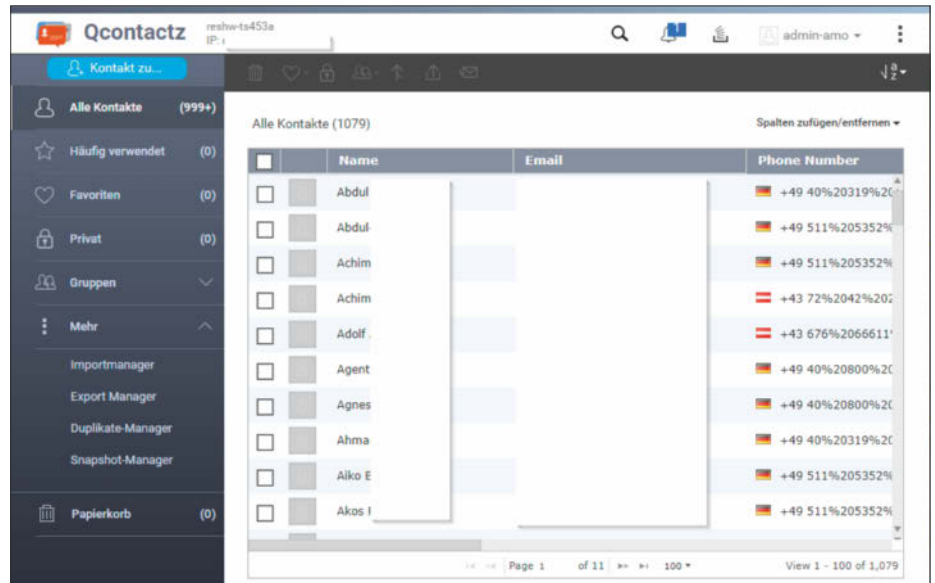
„QcalAgent“, muss man zunächst einen Kalender von Google, Microsoft oder Yahoo hinzufügen. Dessen Daten importiert sie aber nicht etwa, sondern reicht sie nur an die eigene Oberfläche durch. Es gibt keine Option, um einen lokalen Kalender zu erstellen oder wenigstens einen eigenen CalDAV-Server – das Pendant zu CardDAV für Kontakte und Aufgaben – zu integrieren.

Wir stellen uns die Frage: Wieso sollten wir Kalender aus der Cloud in einer Webanwendung verwalten, die auf einem lokalen NAS gehostet wird – dessen Festplatten deshalb nicht in den Energiesparmodus gehen können? Das Verfahren hat keinen Mehrwert in puncto Datensicherheit und die Zwischenstelle erzeugt unnötige Stromkosten: Schließlich laufen der Rechner und das NAS, obwohl der Rechner die Daten über einen E-Mail-Client mit Kalenderintegration auch einfach selbst aus der Cloud laden könnte.

QNAP bewirbt noch, dass man Kalender teilen, Gäste per E-Mail einladen und Dateien anhängen könnte – auch nur unnötig kompliziert, da es weder Mobil-Apps noch eine CalDAV-Schnittstelle zur Synchronisation gibt. Aufgabenlisten sucht man ebenso vergeblich.

Synologys Kalender-App leistet indes das, was man von einer Kalender-App auf einem NAS erwartet: Wir konnten beliebig viele Kalender erstellen und direkt farblich kennzeichnen. Wie in Contacts zeigt sich die CalDAV-URL zum Synchronisieren nach wenigen Klicks und sowohl in Android (DAVx³) als auch iOS (nativ) schwuppte die Schnittstelle auf Anhieb. Wer Ereignisbenachrichtigungen nicht nur über Apps beziehungsweise Computersoftware erhalten möchte, fügt zusätzlich ein E-Mail-Konto hinzu und aktiviert den Dienst wahlweise für alle oder auch nur einzelne Kalender. Etwa um Absprachen mit dem Partner zu erleichtern, kann man Kalender wahlweise mit weiteren NAS-Benutzern teilen und individuelle Schreib- und Lese-rechte vergeben.

Aufgabenlisten schluckt Synologys Anwendung ebenso: Wir erstellten zwei Stück und konnten beide direkt im Webinterface und über CalDAV einsetzen. Eine farbliche Markierung unterstützt die Webanwendung zwar nicht, unsere Farbänderung per Thunderbird mit TbSync übernahm der Server aber trotzdem. Auch DAVx⁵ reichte das neu gewählte Grün an OpenTasks (Aufgabenverwaltungs-App für Android) durch.



Qcontactz ist zwar recht bedienerfreundlich, steckt aber noch in den Kinderschuhen. Es ist unvollständig übersetzt und Leerzeichen in Rufnummern wurden bei uns (nur in der Ansicht) durch „%20“ ersetzt. Schwerer wiegt, dass eine systemunabhängige CardDAV-Schnittstelle fehlt. Stattdessen hat QNAP eigene Apps für iOS und Android gestrickt.

QNAP-Alternativen

Wer bereits ein QNAP-NAS besitzt und darauf gehofft hat, neben den Urlaubsfotos auch die Kontakte und Kalender seiner Sippe lokal unterbringen zu können, wird vom zweitgrößten NAS-Hersteller sicher erst einmal enttäuscht sein. Es gibt jedoch einige Alternativen.

Wer ein NAS mit 2 GByte oder mehr Arbeitsspeicher besitzt, kann die Selbsthoster-Cloud „Nextcloud“ als Docker-Container installieren. Sie bietet neben den Dateidiensten unter anderem auch Integrationen für Kalender, Kontakte, Aufgaben und Weiteres – natürlich mit Cal- und CardDAV-Schnittstelle. Im Netz existieren ausführliche Anleitungen zur Installation und Konfiguration auf QNAP-NAS.

Wer weniger Hauptspeicher zur Verfügung hat, aber trotzdem ein von Container Station unterstütztes QNAP-NAS, kann es mit dem Docker-Container von „Radicale“ probieren. Der quelloffene Cal-/CardDAV-Server benötigt deutlich weniger Ressourcen als Nextcloud, hat aber dafür kein grafisches Frontend – er ist ein reiner Server, der über Konfigurationsdateien eingerichtet werden muss.

Inoffizielle Wege, etwa die direkte Installation via SSH auf dem darunterliegenden Linux, sollten Sie nicht wählen. Hersteller nehmen hier meist keine Rücksicht

auf Verluste und jedes neue Update kann die Installation „umwerfen“, sodass Sie ohne Synchronisation dastehen. Gibt es für Ihr NAS keine Lösung, sparen Sie sich den Ärger und nutzen Sie einen Raspberry Pi als Server; ein gebrauchter Raspi 2 oder 3 genügt dafür völlig.

Fazit

QNAPs Anwendungen enttäuschen uns: Schick und bedienbar sind sie, mehr aber auch nicht. Ein Kontaktdienst ohne CardDAV-Schnittstelle und nur mit Smartphone-Apps schließt Desktops und Laptops aus – untragbar, um vernünftig zu arbeiten. Der QcalAgent, der nur als Frontend für Cloudkalender fungiert, entbehrt jeder Sinnhaftigkeit und sorgt für unnötigen Stromverbrauch.

Synologys Apps können sich sehen lassen und erfüllen genau das, was der Hersteller verspricht. Über mehrere Wochen Test konnten wir keine Fehler feststellen. Neben der leichten Bedienung und schnellen Einrichtung punktet Synology mit Kompatibilität über alle NAS-Preisklassen hinweg. Zu Recht, denn alle paar Minuten ein paar Kilobyte Termine, Aufgaben und Kontakte zu synchronisieren ist – selbst bei zehn Geräten – keine rechenintensive Aufgabe. (amo@ct.de) **ct**

App-Links: ct.de/yghy



Bild: Rudolf A. Blaha

Hobby-Filmschneider

Videoschnittprogramme für Windows und macOS bis 130 Euro

Ob mit Kamera, Actioncam, Smartphone oder Drohne – Videos aufzunehmen ist einfacher denn je. Videoschnittprogramme müssen entsprechend viele Formate und Codecs beherrschen. Außerdem sollten sie Einsteiger an die Hand nehmen, um schnell zum Erfolg zu führen und Lust auf kreative Videoprojekte machen. Im Test trafen sich günstige Allrounder für Hobbyfilmer.

Von Philipp Mohaupt und Joachim Sauer

Wer noch nie mit Videoschnittsoftware gearbeitet hat, möchte vor allem eines: nicht überfordert werden. Je logischer das Programm aufgebaut ist, desto niedriger sind die Hürden, die jeder Einsteiger in den Videoschnitt nehmen muss. Ebenso hoffen Hobby-Cutter auf einen großen Funktionsumfang, um ihre Kreativität auszuleben. Diesen Spagat müssen Softwareentwickler schaffen, denn aus dem Einsteiger wird irgendwann ein Fortgeschrittener, und spätestens dann spielen Werkzeuge wie ausgefeilte Bildstabilisierung, Farbkorrektur, umfangreiche Audiofunktionen sowie ein guter Titleditor eine bedeutende Rolle. Man möchte dann aber ungern wechseln und

sich mit dem Bedienkonzept eines anspruchsvolleren Programms auseinandersetzen müssen.

Fünf Videoschnittprogramme für unter 130 Euro trafen sich im Test; eines ist kostenlos. Sie zeichnen sich durch ein einsteigerfreundliches Bedienkonzept aus, ohne weiterführende Funktionen auszusparen, wie dies beispielsweise bei Apples Videoschnittprogramm iMovie der Fall ist. Adobe Premiere Elements 2022, CyberLink PowerDirector 365 und HitFilm Express (2021) stehen sowohl für Windows als auch für macOS zur Verfügung. Corel Pinnacle Studio 25 und Magix Video Deluxe 2022 laufen nur unter Windows.

Von den Profis gelernt

Jedes Programm hat individuelle Stärken und Schwächen. Welche das sind, haben wir nach längerem Arbeiten mit allen Programmen für Sie herausgefunden. Nahezu alle kommen mit ausgefeilten Compositing- und Maskierungs-Optionen und gestatten damit Animationen mit mehreren Bildquellen präzise anhand von Wendepunkten, auch Schlüsselbilder oder Keyframes genannt – Funktionen, die man einer Einstiegersoftware nicht zutrauen würde und eigentlich erst im professionellen Bereich vermutet.

Was direkt auffällt: Alle fünf Programme gehen deutlich über die Grundfunktionen wie „Kürzen“, „Zerschneiden“ und „Clips in der Zeitleiste Anordnen“ hinaus. Sie beherrschen zumeist erweiterte Schnittmodi, wie einen 3-Punkt-Schnitt, bei dem nicht nur die Position in der Timeline, sondern zudem „In“- und „Out“-Punkt für die einzufügende Videoszene im Quellfenster definiert werden. Auch das automatische Überschreiben oder Tauschen von bereits in der Zeitleiste liegenden Szenen ist machbar. Sollte aufgrund unterschiedlicher Cliplängen eine Lücke in der Timeline entstehen, rücken die nachfolgenden Clips im besten Fall automatisch nach.

Solche Funktionen kommen aus professionellen Videoschnittprogrammen wie Adobe Premiere Pro, Apple Final Cut Pro oder Grass Valley Edius und erscheinen auf den ersten Blick kompliziert. Doch wer nicht nur kurze Filmprojekte, sondern Filme in zweistelliger Minuten- oder gar

Stundenlänge bearbeiten möchte, benötigt diese spätestens dann, wenn die ersten Korrekturen anfallen. Da alle Programme den Anspruch haben, auch umfassende Projekte zu bearbeiten, sind diese Funktionen inzwischen Standard. Dennoch bedeutet das nicht, dass jede Software diese Modi auch ausreichend gut beherrscht.

Gleiches gilt für die Effekte, Filter und Korrekturfunktionen, wobei die pure Masse an Effekten meist wenig aussagt. Klar ist es toll, wenn man aus einer Vielzahl von Übergängen auswählen kann, doch viel wichtiger ist es, dass man diese Übergänge individuell auf die eigenen Bilder anpassen und so wirklich passende Brücken im Film bauen kann. Grundfunktionen wie Helligkeit und Kontrast anpassen, eine einfache Farbkorrektur durchführen, Clips nachschärfen oder weichzeichnen gehören schon länger zum Repertoire.

Anspruchsvolles Colorgrading

Das Einlesen von den immer häufiger angebotenen Raw-Videodaten, die mit einem flachen Farbprofil aufgezeichnet werden, verlangen aufwendige Farbnachbearbeitung – das sogenannte Grading. Nur in diesen Modi liefern die Kameras den vollen Dynamikumfang, also den maximalen Unterschied zwischen hellen und dunklen Bildbereichen im Video. Entsprechend müssen die Schnittprogramme die verschiedenen Log-Profile der Kamerahersteller kennen, um so mit einer simplen Auswahl schon ein ansprechendes Bild liefern zu können. Mit einer 3-Wege-Farb-

korrektur für die hellen, mittleren und dunklen Bildbereiche kann man dann Farben individuell anpassen, ohne dass die Bildqualität leidet.

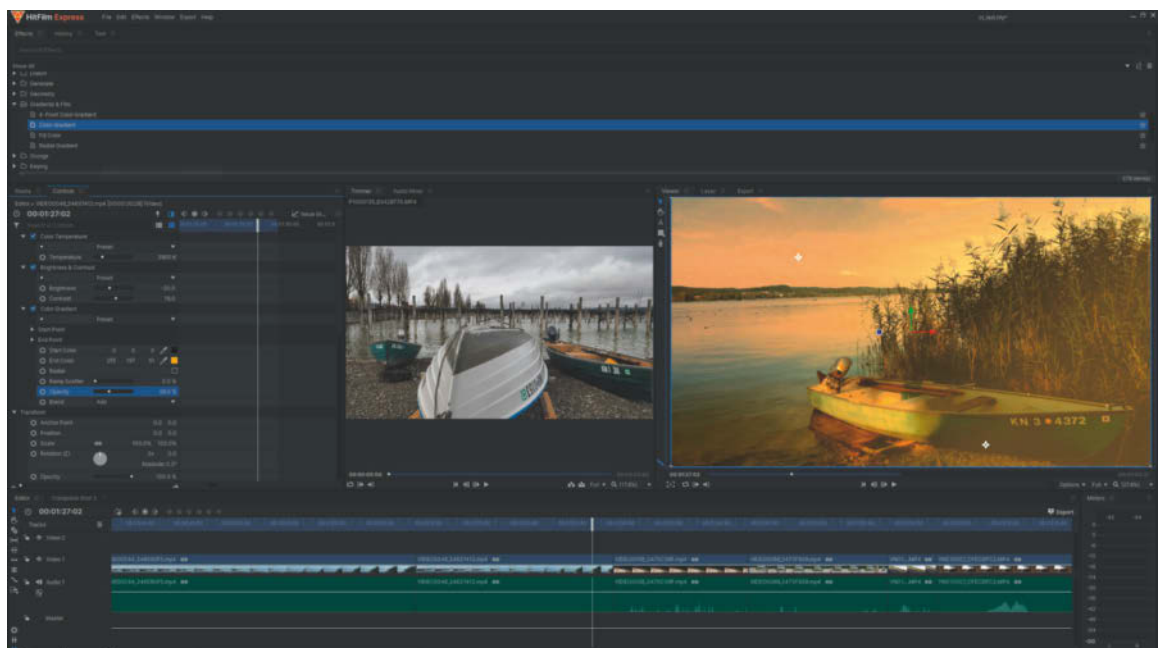
Für die Arbeit mit Raw-Daten reicht ein Standardrechner nicht mehr aus – Raw-Daten werden mit sehr hohen Datenraten geschrieben und fordern ordentlich Leistung bei der Wiedergabe. Entsprechend ist auf weniger leistungsstarken Systemen zumindest für kurze Projekte das „Aufnahmetranscoding“ eine Option. In manchen Programmen kann man mit handlicheren Dateien – sogenannten Proxies – den Performancehunger umgehen und dennoch flüssig arbeiten. Erst bei der Endbearbeitung greift das Schnittprogramm auf die hoch aufgelösten Originaldateien zu.

Keiner der Testkandidaten kann Videosignale in ein programmspezifisches, leichter zu handhabendes und dennoch hochauflösendes Format wandeln – das bleibt weiterhin Vertretern der Profiklasse wie Avids MediaComposer oder Grass Valley Edius vorbehalten. In diese Programme muss man sich genauso wie in Adobe Premiere Pro und das sogar kostenfreie Blackmagic DaVinci Resolve erheblich länger einarbeiten. Funktionen wie das Packen aller im Projekt verwendeten Daten und das Arbeiten im Team machen die Oberflächen erheblich komplexer.

Schneller Einstieg

Trotz der Fülle unterzubringender Funktionen treten alle hier vertretenen Schnittprogramme mit dem Anspruch an, relativ

HitFilm Express 2021 steht in der Einstiegsversion kostenlos zur Verfügung. Das ist verlockend, aber nicht in jedem Fall die richtige Wahl.



schnell durchschaubar zu sein – auch wenn es gerade bei der Integration aktueller Trends deutliche Unterschiede gibt. So versucht Magix neue Funktionen direkt in bereits vorhandene Dialoge und Effektbereiche ins Programm zu integrieren, während CyberLink diese gerne über eigenständige Assistenten einführt. Neue Funktionen wie die derzeit beliebte Maskierung packt CyberLink zumeist erst im Nachhinein an die passende Stelle im Programm. Maskierung gepaart mit Motion-Tracking, also Objektverfolgung im Bewegtbild, ist derzeit eine der wichtigsten Neuerungen. Dabei boomen aktuell vor allem KI-gestützte Werkzeuge, die selbsttätig Clips auswählen und mit Musik sowie Effekten zu einem Film zusammenschneiden.

Getestet haben wir alle Schnittprogramme auf einer Workstation mit der 6-Kern-CPU Intel i7 8700, 32 GByte Arbeitsspeicher und einer Nvidia GeForce GTX 1060 mit 6 GByte Videospeicher. Das Betriebssystem und die Programme haben wir getrennt von den Rohvideodaten auf zwei separaten SSDs installiert. Das ist kein topaktuelles Editing-System der Hochleistungsklasse, aber ein realistisches Setup für Heimanwender – und für die Programme im Testfeld sowie den damit verbundenen Anspruch mehr als ausreichend.

Fazit

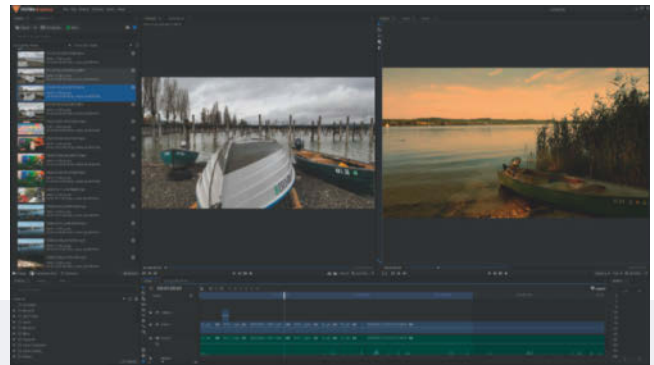
Alle hier vorgestellten Programme haben den Anspruch, leicht verständlich zu sein – obwohl Einsteiger beim ersten Blick auf die Oberflächen diesen Anspruch vielleicht nicht nachvollziehen können. Denn auch die hier getesteten Programme erfüllen bereits die meisten Ansprüche an den gehobenen Videoschnitt für private Urlaubsfilme, Musikvideoclips oder Videos fürs Social-Media-Marketing. An ihre Grenzen kommen sie erst bei abendfüllenden Werken.

Das am einfachsten zu bedienende Programm im Testfeld heißt Adobe Premiere Elements 2022. Der Einstieg gelingt hier noch ein bisschen einfacher als bei CyberLink PowerDirector 365. Das liegt zum einen an den sehr guten, interaktiven Assistenten, aber auch an der sehr simpel aufgebauten Programmoberfläche. Die Nebenwirkung ist ein eingeschränkter Funktionsumfang, der gerade dem von PowerDirector 365 von CyberLink oder Magix Video Deluxe 2022 deutlich unterlegen ist. Zudem sieht man der Adobe-Software ihr Alter an; auch die Wiedergabeleistung der Vorschau hängt hinten an.

Magix Video Deluxe 2022 teilt sich zusammen mit Corel Pinnacle Studio 25 die ausgefeilteste Audio-Bearbeitung im Test. Im direkten Vergleich hat Pinnacle Studio 25 außerdem oft mit ruckelnden Bildern zu kämpfen. HitFilm Express, die Software von FXhome, zieht mit dem besten Titel-Werkzeug im Testfeld davon und kann mit einem insgesamt recht stimmigen Rundumpaket punkten. Dennoch muss man hier gerade für engagierte Projekte noch deutlich Funktionen dazukaufen und zudem des Englischen mächtig sein.

Dieses Problem hat Corels Pinnacle Studio 25 nicht. Es bietet zusammen mit CyberLink PowerDirector 365 den größten Funktionsumfang im Testfeld, hat aber viele altbackene Vorlagen im Gepäck. Zudem verstrickt sich die Software in vielen Untermenüs und Subdialogen. Ein Problem, mit dem auch CyberLinks PowerDirector zu kämpfen hat, bei dem es die Entwickler im direkten Vergleich aber immer noch besser lösen. Die Symbiose zwischen Einsteigerfreundlichkeit und umfangreichem Funktionsumfang – auch für Fortgeschrittene – lösen CyberLink und Magix am besten.

(akr@ct.de) **ct**



Hitfilm Express 2021

Die Videoschnittsoftware HitFilm Express stammt von den Videoeffektexperten von FXhome. Die Software steht nach Registrierung kostenlos zum Download zur Verfügung. Das Programm stellt eine abgespeckte Variante der kostenpflichtigen Compositing- und Effekt-Software HitFilm Express Pro bereit.

Die britischen Entwickler haben das Programm auf Videoschnitt getrimmt und wollen mit HitFilm Express Neulinge erreichen. Für Einsteiger ist das Programm allerdings kaum geeignet. Die Bedienoberfläche ist komplett auf Englisch gehalten. Außerdem fehlt es an ausführlichen Erklärungen. Wer schneiden möchte, muss den Willen mitbringen, sich reinzufuchsen. Dafür gibt es auf dem YouTube-Kanal der Entwickler eine Vielzahl von Videos zu unterschiedlichen Arbeitsbereichen.

Die Software gefällt mit ihrer klassischen Programmaufteilung. Videoschnitt-Kenner finden sich ziemlich schnell zurecht und können selbst in der kostenfreien Basisversion auf die wichtigsten Schnittfunktionen wie Einkürzen, Zerschneiden oder Bild-in-Bild-Effekte und einfache Farbkorrekturen zurückgreifen. Dabei gefällt die Software mit einem intuitiven Timeline-Handling und flüssigem Arbeitstempo. Prima ist auch die separate Anzeige für die Quell- und Zeitleisten-Vorschau. Im Testfeld können das außer HitFilm Express nur CyberLink PowerDirector 365 und Corel Pinnacle Studio 25.

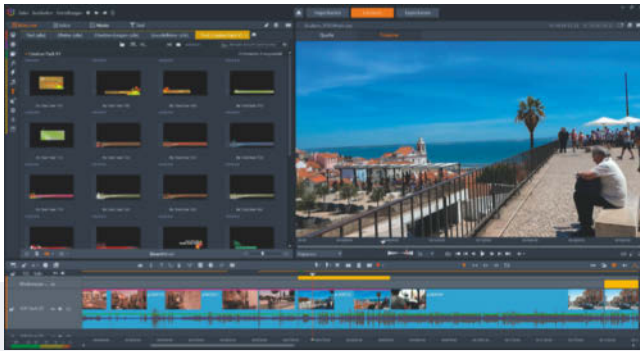
Will man mehr, muss man einzelne Module kostenpflichtig erwerben. Beispielsweise kann man eine ausgefeilte Farbkorrektur mit Farbwahlrädern und einer 16-Bit-Option für rund 20 Euro zukaufen. Aushängeschild von HitFilm Express ist die sehr mächtige Titelbearbeitung, mit der sich Schriftzüge im Film schicken animieren lassen – und das bereits in der kostenfreien Variante.

Wer des Englischen mächtig ist und auf einige Funktionen verzichtet oder gewillt ist, sie kostenpflichtig nachzukaufen, kann sich mit HitFilm Express seine Wunschsoftware stückchenweise zusammenkaufen. Schwächen zeigt HitFilm Express bei der Audio-Bearbeitung. Zwar gibt es diverse Effekte wie „Pitch“, „Large Room“ oder „Echo“, allerdings fehlen dem Programm in der Basisfassung eine Korrekturoption zum Entrauschen und ein Equalizer zum ausgefeilten Anpassen von Klangbildern. Wer ihn braucht, kann aber auch dieses Modul zukaufen. Wie bei den Videoeffekten kann man sich dann auch bei den Audio-Optionen verlieren.

↑ sehr gutes Titelwerkzeug

↓ kaum Audio-Einstellungen

Preis: kostenlos



Corel Pinnacle Studio 25 Ultimate

Corel vermarktet Pinnacle Studio als Videoschnittprogramm für Fortgeschrittene, will aber auch Einsteiger nicht außen vor lassen. Entsprechend umfangreich präsentiert sich das Programm, hat aber sichtlich Probleme, es Neulingen recht zu machen. Der Einstieg in die Software gelingt nicht ganz so einfach wie bei der Konkurrenz und überfordert bereits mit dem sehr ausufernden Import-Dialog.

Auch bei Pinnacle Studio kann man erfreulicherweise auf diverse Video-Tutorials zurückgreifen, die zumindest die ersten Gehversuche etwas einfacher gestalten. Dennoch wird schnell klar: Wer erfolgreich ein Projekt erstellen möchte, muss Zeit mitbringen und sich länger einarbeiten.

Die in Dunkelblau gehaltene Programmoberfläche wirkt etwas antiquiert, skaliert aber auf hochauflösenden Monitoren problemlos und bietet kontraststarke Schaltflächen sowie Zeitleistensymbole, die allesamt gut zu erkennen sind. Anders als bei Adobe Premiere Elements 2022 kann man wie auch im Rest des Testfelds alle Programmpaletten frei verschieben und sich somit ein individuelles Fensterlayout erstellen.

Auf der Zeitleiste kann man ordentlich arbeiten; das Setzen von Kreuzblenden funktioniert vergleichsweise einfach und auch das Zerschneiden und Kürzen der Clips haben die Entwickler intuitiv gelöst. Allerdings fehlt in der Timeline gerade bei großen Projekten die Übersicht.

Pinnacle Studio berechnet die Komposition in der Zeitleiste standardmäßig im Hintergrund. Das ist je nach Rechnerstärke von Vorteil, damit die Vorschau flüssiger abspielt. Allerdings kann dieses Hintergrund-Rendering auch stören, wenn der eigene Rechner dadurch ständig berechnet und somit bei anderen Aufgaben ausgebremst wird. Ist das eigene System leistungsfähig genug, deaktiviert man lieber die Option in den Programmeinstellungen.

Mit Pinnacle Studio 25 lassen sich aufwendige Korrekturen und Bildkompositionen kreieren. Auch die Maskierungsoptionen hat Corel für die neue Version nochmals erweitert. Dazu lässt sich Videomaterial bis hin zu einer Auflösung von 8K bearbeiten. Einigen der Titel- und Filmvorlagen sieht man ihr Alter deutlich an. Schwächen leistet sich Pinnacle Studio 25 bei Wiedergabe und zähem Export. Hin und wieder stürzte die Software im Test ab.

- ↑ sehr großer Funktionsumfang
- ↓ störende Hintergrundberechnung

Preis: 129,95 Euro



CyberLink PowerDirector 365

Cyberlink bietet PowerDirector in einer dauerhaft nutzbaren Lizenz für 139,99 Euro und in einer Abo-Variante an. Wir haben die Abo-Variante getestet, denn sie bietet im Jahresabo für 69,99 Euro jeden Monat kostenfreie Zusatzinhalte. Der Hersteller liefert regelmäßig neue Effekte oder Filmvorlagen und stellt ohne Zusatzkosten eine Stock-Bibliothek mit über acht Millionen Foto-, Audio- und Video-Dateien zur Verfügung. Diese lassen sich auch für kommerzielle Zwecke nutzen.

PowerDirector 365 gefällt mit einem vergleichsweise einfachen Einstieg und einer übersichtlichen Programmoberfläche. Die Zeitleiste, das Medienfenster und die Effektpalette sind direkt zu finden; Neulinge werden anhand eines interaktiven Mini-Tutorials mit den grundlegenden Funktionen vertraut gemacht. Die dunkelgraue Farbgebung wirkt modern und schont die Augen gerade im abgedunkelten Raum. Auf Wunsch lässt man sich einen Film automatisch zusammenschneiden oder nutzt den Diashow-Gestalter für animierte Fotoshows.

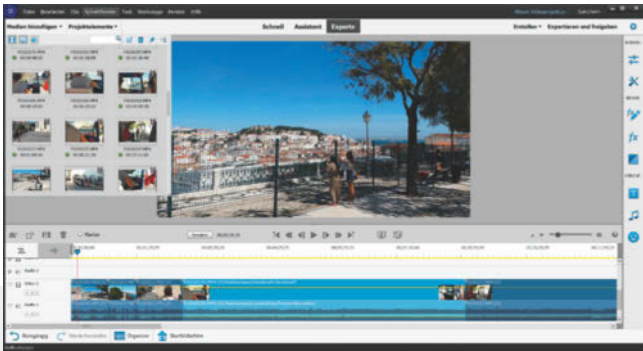
Videoprojekte erstellt die Software in HD, Full-HD sowie 4K. Dabei unterstützt sie auch exotische Seitenverhältnisse wie das 9:16-Hochkantformat oder 1:1 quadratisch – interessant, wenn die eigenen Videos auch auf dem Smartphone oder ohne schwarze Balken erscheinen sollen. Die Arbeit mit der Zeitleiste löst PowerDirector nicht immer gänzlich flüssig. Bei Farbkorrekturen und aufwendigen Effekten kommt das Programm häufig ins Stocken. Auch das Setzen von Übergängen oder das Ein- und Ausblenden gelingt nicht ganz so komfortabel wie beispielsweise bei Magix Video Deluxe.

Auf der anderen Seite bietet PowerDirector einen immensen Funktionsumfang und kann in der neuesten Version auch auf KI-unterstützte Funktionen zurückgreifen. Mit ihnen stellt man spielend einfach ein Objekt oder eine Person im Film mittels des Maskierungswerkzeugs frei oder fügt etwa einen neuen Himmel im Videoclip ein.

Auch wenn PowerDirector den Einstieg sehr einfach gestaltet, verschachteln die Entwickler viele Funktionen umständlich in diversen Arbeitsräumen, „Designer“ genannt. So gibt es für fast alles einen Designer: Den Masken-, Skizzen- und Titel-Designer – um nur ein paar zu nennen. Da verirrt man sich leicht und findet manche Funktion und Korrektur doppelt in verschiedenen Werkzeugen.

- ↑ sehr großer Funktionsumfang
- ↓ verschachtelte Dialoge

Preis: 69,99 Euro pro Jahr



Adobe Premiere Elements 2022

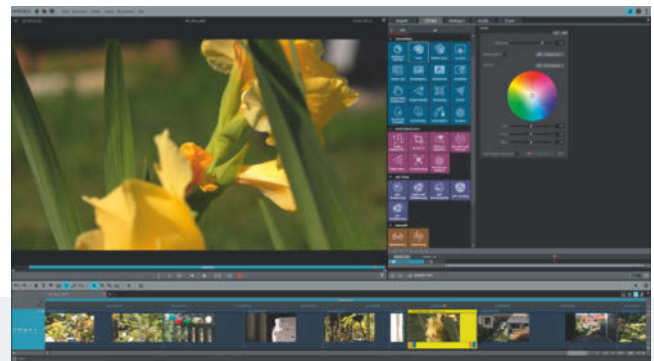
Adobe Premiere Elements 2022 ist der kleine Bruder des bekannten Premiere Pro CC – hat mit der professionellen Videoschnittsoftware aber nur den Namen gemein. Seit jeher setzt das kleine Premiere-Programm den Fokus ganz klar auf Einsteiger und komplette Neulinge im Videoschnittsegment. Dementsprechend funktioniert es auch komplett anders. Das zeigt schon die in hellem Weiß und Grau erstrahlende Programmoberfläche, deren Alter man ihr deutlich ansieht. Schon seit Jahren hat Adobe kaum etwas überarbeitet, fügt aber jährlich ein bis zwei neue Funktionen hinzu. Beispielsweise kann Premiere Elements 2022 Videos in unterschiedlichen Seitenverhältnissen etwa smartphonefreundlich in 9:16, 1:1 und 4:5 exportieren. Immerhin skaliert die Software die Arbeitsfläche auch auf QHD- und UHD-Monitoren sauber.

Vor allem durch seine Übersichtlichkeit weiß Premiere Elements 2022 zu gefallen – kein Programm im Testfeld ist für Neulinge einfacher zu durchschauen, selbst CyberLink PowerDirector nicht. Grund dafür ist die sehr spartanisch gehaltene Programmoberfläche, die zu Anfang nicht mehr zeigt als die Zeitleiste und ein mittig platziertes Vorschaufenster. Prima sind die großen Menüpunkte für „Schnell“, „Assistent“ und „Experte“. Neulinge wissen dadurch sofort, wohin sie navigieren müssen und können anhand vieler interaktiver Tutorials direkt aus dem Programm heraus wichtige Arbeitsschritte erlernen. Gerade diese Interaktivität kommt Premiere Elements auch in Version 2022 noch immer zugute und erreicht dadurch ein nahezu spielerisches Videoschnittlebnis.

Wer nicht viel Zeit mit dem Videoschnitt verbringen möchte, kann seine Fotos und Videos automatisch zu einem Film kombinieren lassen. Im Experten-Modus bekommt man alle Funktionen an die Hand. Auf der Zeitleiste kann man ordentlich und relativ flüssig arbeiten. Die seitlich platzierte Werkzeugleiste gewährt direkten Zugriff auf die wichtigsten Effekt- und Korrekturfunktionen. Die Vorschau zeigt jedoch keine 4K-Auflösung und ruckelt zudem relativ schnell.

Auch Fortgeschrittene können mit Premiere Elements 2022 einige ausgefeilte Kompositionen und Korrekturen durchführen, sind aber dennoch bei CyberLink PowerDirector oder Magix Video Deluxe besser aufgehoben, denn Premiere Elements wirkt in die Jahre gekommen.

↑ sehr einfacher Einstieg
 ↓ Schwächen bei der Vorschau
 Preis: 98,77 Euro



Magix Video Deluxe 2022 Premium

Video Deluxe ist der Klassiker der deutschen Entwickler von Magix. Gerade im deutschsprachigen Raum erfreut sich das Programm großer Beliebtheit. Die Software kommt mit einer übersichtlichen Programmoberfläche, die mit ihrer mausgrauen Farbgebung etwas bieder wirkt. Trotzdem skaliert sie auf hochauflösenden Monitoren problemlos und gefällt mit ihrer logischen Aufteilung. Effekt, Filter und Titel sortiert Magix sehr übersichtlich in separaten Dialogen, die man direkt über den Medienbrowser erreicht. Prima gelöst sind die großen Symbole und die Sortierung in Kategorien, womit man eine gewünschte Funktion relativ schnell findet.

Die Programmoberfläche krankt an zu kleinen Symbolen zum Beispiel in der Keyframe-Ansicht. Im Test hatten wir zudem Probleme, die Vollbildvorschau auf einem zweiten angeschlossenen Monitor anzuzeigen. Magix verzichtet bei Video Deluxe auf ein zweites Vorschaufenster für die Quellmaterial-Ansicht – das gibt es erst beim teureren, ansonsten aber weitgehend identischen Video Pro X.

Komplette Neulinge starten ihr Projekt auf Wunsch in einem Storyboard-Modus, in dem man Videoclips simpel aneinanderreicht und diese dann besonders groß angezeigt bekommt. Dennoch sollten auch Einsteiger am besten direkt im Zeitleistenmodus mit der Arbeit beginnen, da dieser deutlich ausgefeiltere Funktionen bietet. Die Arbeit auf der Zeitleiste hat Magix gut gelöst: Schiebt man Clips ineinander, erzeugt die Software automatisch eine Kreuzblende. Durch Anfasser am Clip-Anfang und -Ende setzt man ganz einfach einen Fade-in und Fade-out. Das geht alles insgesamt sehr direkt und flüssig von der Hand.

Im Vergleich mit den Konkurrenten bietet Video Deluxe eine sehr ausgefeilte Komponente, um Audiospuren zu bearbeiten. Bei der Farbkorrektur haben einige Konkurrenten mehr zu bieten. Inhalte der Zeitleiste gibt das Programm in der Regel flüssig wieder, selbst mit aufgelegten Effekten.

Video Deluxe 2022 bringt eine große Auswahl an schönen Schriftzugthemen mit, die einen modernen Eindruck erwecken. Einige von ihnen lassen sich auch animieren. Auch bereits vorgefertigte Textanimationen bietet die Software einige an der Zahl. Schicke Filmvorlagen mit Intro und Outro lädt man als Zusatzinhalte herunter.

↑ gute Timeline-Handling
 ↓ zu kleine Keyframe-Symbole
 Preis: 129 Euro

Videoschnittprogramme für Heimanwender

Produkt	HitFilm Express 2021	Pinnacle Studio 25 Ultimate	PowerDirector 365	Premiere Elements 2022	Video Deluxe 2022 Premium
Hersteller, URL	Fxhome, fxhome.com	Corel, pinnaclesys.de	CyberLink, de.cyberlink.com	Adobe, adobe.com/de	Magix, magix.com/de
Systemanforderungen	Windows 10, 11 (64 Bit), macOS ab 10.14	Windows 10, 11 (64 Bit)	Windows 10, 11 (64 Bit), macOS ab 10.14	Windows 10, 11, macOS ab 10.15	Windows 10, 11 (64 Bit)
Sprache	Englisch	Deutsch	Deutsch	Deutsch	Deutsch
Bedienung					
Storyboard / Timeline	– / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Spuren Video / Audio	unbegrenzt / unbegrenzt	unbegrenzt / unbegrenzt	unbegrenzt / unbegrenzt	unbegrenzt / unbegrenzt	unbegrenzt / unbegrenzt
Slip / Überschreiben / 3-Punkt / Timestretch	✓ / ✓ / – / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Hintergrund-Rendering	–	✓	–	–	–
Vorschau	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor	Vollbild auf Zweitmonitor
automatischer Videoschnitt	–	✓	✓	✓	✓
Import und Aufnahme					
Video	AVCHD, AVI, H.265, MOV, MPG, MP4, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV	AVCHD, AVI, MKV, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV	AVCHD, AVI, H.265, MKV, MOV, MPG, MP4, MVC, WMV
Audio	AAC, AC3, MP3, WAV	AAC, AC3, MP3, WAV	AAC, MP3, OGG, WAV	AAC, AC3, MP3, WAV	AAC, AC3, MP3, OGG, WAV
Grafik	JPG, PNG, TIFF	JPG, PNG, PSD, TIFF	JPG, PNG, TIFF	JPG, PNG, PSD, TIFF	JPG, PNG, TIFF
Batch-Capture	–	✓	–	–	✓
Szenenerkennung nach Bandinfo / Inhalt	–	✓	✓	–	✓
Aufnahmetranscoding	–	–	–	–	–
Titelgenerator					
Farbe / Schatten / Transparenz / 3D	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓ / –
Keyframe-Editing	✓	✓	✓	–	–
Animationsvorlagen	✓	✓	✓	✓	✓
Animation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation	Kriechtitel, Rolltitel, Schriftanimation
Effekte					
Blenden / davon 3D	13 / 0	500+ / 23	158 / 14	104 / 0	174 / 21
Hellig. / Kontr. / Sättig.	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Farbkorr. / Weich / Scharf	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Keyframe-Editing	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise	teilweise
Zeitleiste - raffer / rückwärts	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Bild-in-Bild / Chroma-Keying	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Audiofunktionen					
Waveform / Rubberband	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Voice-over / O-Ton abtrennen	teils / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Effekte	12	9	14	19	60
Filter (Rauschen / Tiefpass / Hochpass / Equalizer)	– / ✓ / ✓ / –	✓ / – / – / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓ / ✓
Ausgabe					
Videoformate	AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime,	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV	M2T, AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV	AVCHD 50P, AVI, MPEG1 / 2, MPEG4 / H.264, QuickTime, WMV
MPEG-Rate wählb. / var.	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
DVD-Tonformat	AC3, PCM	AC3, PCM	AC3, PCM	AC3, PCM	AC3, PCM
AVCHD Smart Rendering	✓	✓	✓	✓	✓
MPEG Smart Rendering	✓	✓	✓	✓	✓
Authoring integriert / Menü-Vorlagen	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
anim. Menüs / anim. Buttons	– / –	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓	✓ / ✓
Brennformate (DVD / AVCHD-DVD / Blu-ray)	– / – / –	✓ / ✓ / –	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓	✓ / ✓ / ✓
Brennformate 3D (3D-Blu-ray)	–	–	✓	–	✓
Bewertungen					
Dokumentation	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Bedienung	○	○	⊕	⊕	⊕
Import	⊕	⊕⊕	⊕⊕	○	⊕⊕
HDV- / AVCHD- / 4K-Bearbeitung	○ / ⊕ / ⊕	⊕⊕ / ⊕⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕	○ / ⊕ / ○	⊕⊕ / ⊕⊕ / ⊕
Effekte	⊕⊕	⊕	⊕⊕	○	⊕
Ton	○	○	○	○	⊕
Ausgabe	⊕	○	⊕	○	⊕
Preis	kostenlos	129,95 €	69,99 € pro Jahr	98,77 €	129 €
⊕⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊖⊖⊖ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe					

secIT by Heise

HANNOVER 2022

29. – 31. MÄRZ
2022

Spannende Fachvorträge
auf drei Bühnen

Praxisnahe Workshops
mit Security-Experten

Informative Expert-Talks der
wichtigsten Security-Anbieter

Große Ausstellung von
mehr als 50 Unternehmen

Austausch mit der
Community vor Ort



Aagon
CLIENT MANAGEMENT PLATFORM

Acronis

ALLGEIER GRC
Compliance Management

auth0

baramundi

bitkom
akademie

ConSecur
[security and consulting]

CONSIST
We do IT
for you.

CORDAWARE
INFORMATIONSLISTIK

CYBER SAMURAI
WE SERVE AND PROTECT

cybereason

CYBERTRAP

EBRAND

ENGINSIGHT

eset
Digital Security
Progress. Protected.

exeon
Secure Cloud Backup

FORTINET

g+h systems

IoTInspector

IT-SEAL
Social Engineering Analysis Labs

KnowBe4
Human error. Conquered.

Magelan

Midland IT

MYRA
Neue digitale Sicherheit

sonatype

SOPHOS
Cybersecurity evolved.

SoSafe
Cyber Security Awareness

SWISS IT SECURITY

TANIMUM

TEHTRIS
FACE THE UNPREDICTABLE

Unsere Partner

#secHeroes

Der Treffpunkt für IT Security Heroes

Seien Sie vor Ort mit dabei und entdecken Sie die neuesten Trends, Produkte und Lösungen in der IT-Security.

PROGRAMM-HIGHLIGHTS

VORTRÄGE (AUSWAHL):

Wie man Container-Umgebungen vor Malware schützen kann
Stefan Alfeis

Penetrationstests, Red Teaming und War Gaming
Stefan Strobel

Malware als Waffe: Der Ukraine-Krieg und die aktuelle Bedrohungslage, Analysen und Abwehempfehlungen
Olaf Pursche

WORKSHOPS (AUSWAHL)*:

Hacking von Windows 10/11 – Was ist neu?
Christian Biehler

Open Source Intelligence (OSINT): öffentliche Informationen über die eigene Organisation auswerten, bevor es Angreifer tun
Frank Ullly

* in Kombination mit einem Tagesticket buchbar

 **Heise Medien**

Jetzt Ticket sichern: sec-it.heise.de



Unsere Medienpartner



NetzDG-Reform zurückgedreht

Gericht erklärt Anti-Hassrede-Gesetz für teilweise europarechtswidrig

Facebook, Google, Twitter und TikTok gefiel das nicht: Mit Eilanträgen gingen die Betreiber gegen die BKA-Meldepflicht im reformierten NetzDG vor – und bekamen Anfang März vom Verwaltungsgericht Köln recht.

Von Holger Bleich

Die letzte Bundesregierung hat bei ihrem Kampf gegen Hassrede im Netz gesetzgeberisch offenbar deutlich über die Stränge geschlagen: Mit Beschluss vom 1. März hat das Verwaltungsgericht (VG) Köln Beschwerden der europäischen Abnehmer von Facebook und Google (Meta Platforms Ireland Ltd. und Google Ireland Ltd.) im Eilverfahren größtenteils stattgegeben (Az. 6 L 1277/21). Die beiden US-Konzerne stellten sich gegen das von der GroKo reformierte Netzwerkdurchsetzungsgesetz (NetzDG).

Eigentlich hätten die Regelungen der NetzDG-Reform seit dem 1. Februar angewandt werden müssen. Gemäß dem neuen § 3a NetzDG sollen große Betreiber sozialer Medien mutmaßlich strafrechtlich relevante Nutzerinhalte wie Hassbeiträge, Terrorismuspropaganda oder Bedrohungen sowie Darstellungen sexuellen Kindesmissbrauchs nicht mehr nur löschen, sondern unaufgefordert mit IP-Adresse und Port-Nummer an das Bundeskriminalamt (BKA) melden. Das BKA soll gegebenenfalls strafrechtliche Ermittlungen gegen die Nutzer einleiten.

Google und Facebook halten diese Vorschrift für europarechtswidrig. Der Argumentation haben sich mit eigenen An-

trägen mittlerweile auch die Twitter International Unlimited Company (Az. 6 L 140/22) und die TikTok Technology Ltd. (Az. 6 L 183/22) angeschlossen. In letzteren Verfahren hat das VG Köln noch nicht entschieden.

Herkunftslandprinzip

Die schriftliche Begründung des Gerichts fiel für ein Eilverfahren ungewöhnlich umfangreich aus. Beobachter gehen deshalb davon aus, dass sich die Richter intensiv mit der Materie beschäftigt haben und daher in der noch ausstehenden Hauptsache-Entscheidung zum selben Ergebnis kommen dürften.

In der EU gilt gemäß der „Richtlinie über den elektronischen Geschäftsverkehr“ („ECR“, 2000/31/EG) das sogenannte Herkunftslandprinzip. Telemedien – und damit auch soziale Netzwerke – müssen sich an die Gesetze jenes Staates halten, in dem sie ihren EU-Hauptsitz haben – und zwar nur an diese. Weil Facebook, Google, Twitter

und TikTok in Irland sitzen, sind bundesdeutscher Sonderregulierung die Hände gebunden. Genau dies hat das VG Köln nun mit deutlichen Worten festgestellt.

Außerdem monierte das VG den Gesetzgebungsprozess zur NetzDG-Reform: Der Bund hatte als Antragsgegner eine Ausnahme vom Herkunftslandprinzip eingefordert. Dazu hätte er aber laut VG nachweisen müssen, dass die GroKo bereits in der Planung zur NetzDG-Reform sowohl Irland als auch die EU-Kommission konsultiert hat. Doch das sei nicht der Fall gewesen.

Darüber hinaus stellte das VG fest, dass auch § 4a NetzDG gegen EU-Recht verstößt – namentlich gegen die Richtlinie über audiovisuelle Mediendienste („AVMD“, 2010/13/EU). Google hatte im Antrag moniert, dass gemäß dieser Richtlinie Aufsichtsbehörden zu Videodiensten wie YouTube rechtlich und funktionell unabhängig sein müssten. Gemäß § 4a NetzDG ist aber das Bundesamt für Justiz (BfJ) zuständig, das wiederum dem Bundesjustizministerium gegenüber weisungsgebunden ist und damit alles andere als unabhängig agiert.

Die Begründung des VG Köln wird in der juristischen Fachwelt als schallende Ohrfeige für den NetzDG-Ausbau der GroKo betrachtet. Und nun? Gegenüber c't verwies Ariane Keitel, Sprecherin des Bundesjustizministeriums, darauf, dass die einstweilige Anordnung des VG Köln noch nicht rechtskräftig sei: „Der Bundesrepublik und den beiden Anbietern steht dagegen das Rechtsmittel der Beschwerde zu. Die Prüfung, ob Beschwerde eingereicht werden soll und welche Folgerungen insgesamt aus der Entscheidung zu ziehen sind, läuft derzeit.“ (Stand: 15.3.2022) Die Stillhaltezusagen gegenüber Facebook und Google laufen Keitel zufolge weiter. Sie wurden auf Twitter und TikTok ausgeweitet.

Ob, und wenn ja, wie, das Gesetz an die neue rechtliche Situation angepasst werde, sei noch offen. Augenscheinlich will die Bundesregierung erst einmal die abschließenden Verhandlungen zum Digital Services Act (DSA) im EU-Trilog-Verfahren abwarten. Ein Ergebnis wird noch in der ersten Jahreshälfte 2022 erwartet. Im DSA sind viele Elemente des NetzDG aufgegriffen. Laut Keitel plant die Bundesregierung, „das NetzDG nach Verabschiedung des Gesetzes über digitale Dienste (Digital Services Act) gemäß den europäischen Vorgaben anzupassen“.

(hob@ct.de) 



Weil die Meldepflicht ans BKA derzeit auf Eis liegt, rufen die Justizministerien der Länder derzeit dazu auf, ihre Online-Meldestellen zu nutzen.

heise +

ct

ix

Mac&i

Make:

MIT
Technology
Review
Das Magazin für Innovation von Heise

ct **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+
- ✓ Jeden Freitag exklusiver Newsletter der Chefredaktion
- ✓ Alle Heise-Magazine online lesen: c't, ix, Technology Review, Mac & i, Make und c't Fotografie
- ✓ 1. Monat gratis lesen – danach jederzeit kündbar

Sie möchten dieses Exklusiv-Angebot nutzen? Jetzt bestellen unter:

heise.de/plus-testen

✉ leserservice@heise.de ☎ 0541 80009 120

Ein Angebot von: Heise Medien GmbH & Co. KG • Karl-Wiechert-Allee 10 • 30625 Hannover



Bild: Moia / Henning Scheffen

Massenbewegung

So arbeitet Ridepooling-Spezialist Moia

Die VW-Tochter Moia bietet in Hannover und Hamburg ihren Fahrdienst an. Bis zu sechs Fahrgäste mit unterschiedlichen Start- und Zielpunkten teilen sich beim Ridepooling ein Fahrzeug. Dabei will jeder Gast möglichst schnell, auf kurzem Wege und günstig zum Ziel kommen. Mit Machine Learning versuchen die Entwickler, die Wünsche von monatlich 149.000 Kunden unter einen Hut zu bringen.

Von Dirk Kunde

Schon wieder Regen. Sobald in Hamburg die Tropfen fallen, schauen sich etliche Kunden nach den bequemen und vor allem trockenen Shuttle-Bussen von Moia um. „Wetter spielt eine Rolle, allerdings nur be-

dingt“, sagt Dr. Rieke Dibbern. Sie ist verantwortlich für die dynamische Fahrpreisermittlung, das sogenannte Pricing beim Ridepooling-Spezialisten Moia. „Die Anfragen nehmen bei Regen zwar zu, doch die getätigten Buchungen steigen nicht im gleichen Ausmaß wie die Anfragen“, berichtet sie bei unserem Ortstermin in der Moia-Zentrale in der Hamburger Innenstadt. Die Laufentfernung zum Abholpunkt beeinflusst die finale Kaufentscheidung, genau wie die geschätzte Abfahrtszeit, der Preis und die Dauer. Es sind viele Faktoren, die zu einer Buchung führen.

Um den Bedarf an elektrifizierten Moia-Bussen besser abzuschätzen, errechnet das Unternehmen eine Nachfrage sowie eine Buchungsvoraussage. Dabei kommen Methoden des Machine Learning zum Einsatz. Entscheidungen werden anhand vorgegebener Modelle gefällt, wobei einzelne Entscheidungsbäume bis zu 40 Dimensionen umfassen können. Am Ende steht eine dynamische Preisermittlung, die den Ausgleich zwischen Nachfrage und

verfügbaren Plätzen in den Fahrzeugen schafft.

Modulare IT-Infrastruktur

In den Büros an der Hamburger Stadthausbrücke arbeiten 200 Menschen. Davon sind rund 120 in der Software-Entwicklung tätig. Die einzelnen Teams sind nach Teilprodukten entlang der Kundenerfahrung aufgeteilt und nutzen unterschiedliche Tools und Programmiersprachen, ganz nach den jeweiligen Anforderungen. „Wir setzen eine Self-contained Systemarchitektur (SCS) ein, weil es uns mehr Flexibilität in der Entwicklung bringt“, sagt Sascha Meyer, Chief Product Officer bei Moia. Im Unterschied zu einer monolithischen Anwendung werden in der SCS alle benötigten Funktionen in voneinander unabhängige Systemen gepackt. Die Daten, die sie austauschen, liegen in Googles Protobuf-Format (Protocol Buffers) vor. Moia betreibt in der Zentrale keine eigene IT-Infrastruktur, sondern nutzt Managed Services großer Cloudanbieter wie Amazon.

Moia startete seinen Dienst in Hamburg im April 2019. Das Unternehmen definierte in seinem 320 Quadratkilometer großen Geschäftsgebiet 15.000 Haltestellen. Das sind Punkte, die grundsätzlich frei sind, an denen die Straßenverkehrsordnung Halten erlaubt und ein sicheres Ein- und Aussteigen der Fahrgäste möglich ist. Ein Kunde soll von seinem aktuellen Standort nicht mehr als 300 Meter Fußweg zum Haltepunkt haben. Denn genau diese Entfernung spielt nach Erfahrungen von Moia bei der Buchungsentcheidung eine wesentliche Rolle.

Im Februar 2022 transportierten 600 Fahrer in Hamburg 149.000 Fahrgäste durch die Stadt. Dabei waren 60 Prozent der Fahrten mit mindestens zwei Buchungsparteien besetzt, das sogenannte Pooling. Die Fahrgastzahl spiegelt nach Angaben des Unternehmens noch immer eine pandemiebedingte Zurückhaltung wider.

„Wir verzeichnen weniger Fahrten von Beratern, die vom Flughafen in die Innenstadt möchten, von Anwälten, die zu Gericht fahren und anderen Geschäftsleuten, die zu Terminen unterwegs sind“, sagt Meyer. Gelegentlich setzt er sich selbst ans Steuer eines der kupferfarbenen E-Fahrzeuge, um Moia aus Sicht des Fahrpersonals zu erleben.

Zum Vergleich: Im Februar 2020 lag die Passagierzahl vor Corona bei 270.000. Wegen der Pandemie schränkte Moia zwischen dem 1. April 2020 und 1. Juni 2021 seinen Betrieb ein. Zeitweise waren einige Fahrzeuge ausschließlich nachts unterwegs. Statt der vorhandenen 500 Elektrofahrzeuge sind derzeit um die 225 im Einsatz. Auch das Geschäftsgebiet wurde im Zuge der Pandemie von 320 auf 200 Quadratkilometer verkleinert.

Schwarmgröße

Innerhalb des definierten Geschäftsgebietes optimiert das System spätestens alle zehn Sekunden die Auftragsvergabe. Welcher Wagen ist am nächsten zum Kunden? Welcher kann noch Fahrgäste aufnehmen? Wer fährt zum gleichen Ziel? Dabei ist die Berechnung der Nachfragevorhersage in drei Phasen unterteilt.

Für die langfristige Vorhersage nutzt das System Erfahrungswerte aus den Vorjahren. Zum Beispiel fällt die Nachfrage in den Sommerferien geringer aus als im Herbst und Winter. Auch für den Verlauf einer typischen Woche kennt man die Entwicklung: Die Nachfrage steigt von Montag

bis Freitag kontinuierlich an. Am Wochenende und vor Feiertagen ist am meisten los.

Der mittelfristige Teil der Vorhersage berücksichtigt die zwei bis vier Stunden vor der eigentlichen Fahrt. Hier fließen Daten über Wetter, Messen sowie andere Großveranstaltungen und planbare Verkehrsbehinderungen etwa durch Baustellen ein. Die dritte, kurzfristige Vorhersage agiert im Minutenbereich. Hier werden die Daten der beiden vorherigen Phasen mit allen verfügbaren Echtzeitinformativen, etwa aktuellen Verkehrsinformationen oder Rückmeldungen von Fahrern, abgeglichen.

Aufgrund der dynamischen Nachfragevorhersage verteilt das System die Fahrzeuge im Geschäftsgebiet laufend neu. Beispielsweise fahren in den Feierabendstunden etliche Menschen aus der Innenstadt in die Randbezirke. Um einen örtlichen Mangel von Fahrzeugen zu vermeiden, greift das System zum sogenannten Rebalancing. Die Fahrer erhalten auf Basis der Prognosen den Auftrag, in Gebiete zu fahren, in denen die Nachfragevorhersage höher ausfällt. „Die Kombination aus Nachfrage- und Buchungsvorhersage liefert uns ein sehr präzises Bild für die Flottenplanung“, sagt Meyer.

Ein Problem bleiben plötzlich auftretende Schwankungen bei der Nachfrage.

ct kompakt

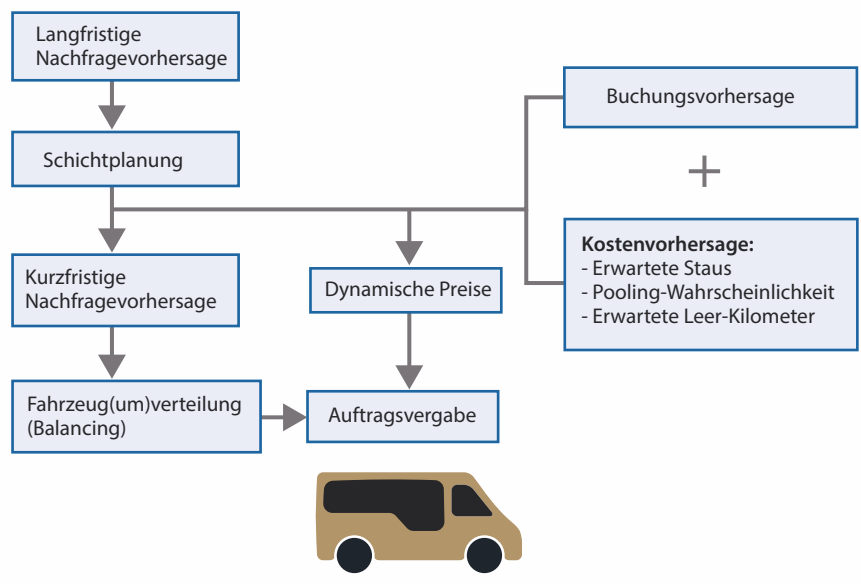
- Moias Ridepooling-Dienst nutzt Machine Learning und setzt auf KI, um den Service weiterzuentwickeln.
- Moia arbeitet intensiv an selbstfahrenden Robo-Shuttles, um den Dienst wirtschaftlich zu machen.
- Testfahrten mit Robo-Shuttles laufen. Ob sie im Großstadtverkehr bestehen können, bleibt offen.

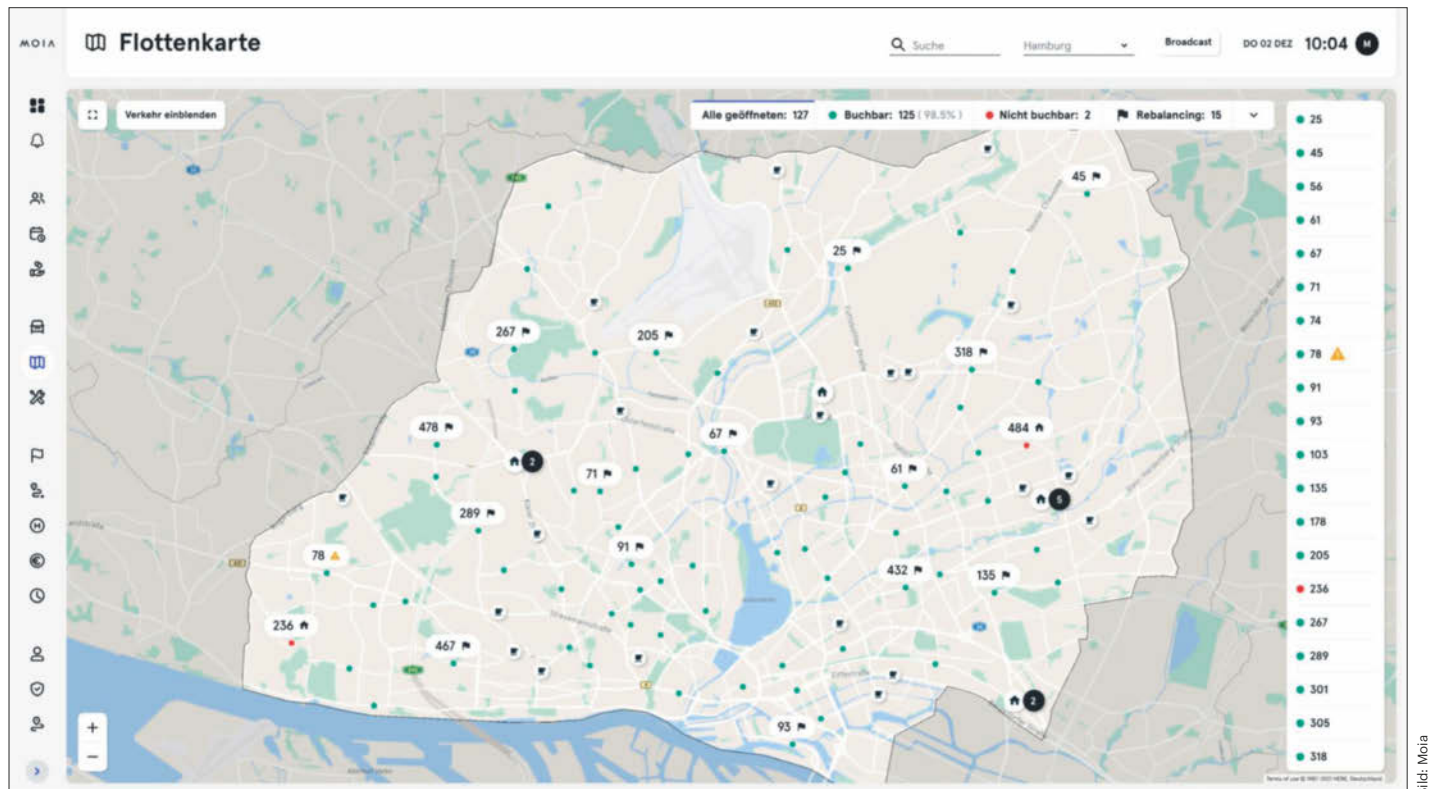
Darauf kann Moia nur bedingt reagieren, weil eigentlich spontan zusätzliche Fahrer auf die Straße müssten. „Doch die Schichtpläne für unsere Fahrer entstehen mit dreimonatigem Vorlauf. Die möchten natürlich eine gewisse Planungssicherheit“, so Meyer.

Ein erhöhter Planungsbedarf ergibt sich auch durch die Elektrifizierung der Flotte. Mit ihrem 77 kWh-Akku schaffen die umgebauten VW Crafter 330 Kilometer. Das reicht für eine Schicht, da die Durchschnittsgeschwindigkeit in der Stadt nur 26 km/h beträgt. Moia betreibt im Stadtgebiet von Hamburg drei Betriebshöfe und drei dezentrale Ladepunkte, um die Fahrzeuge einsatzbereit zu halten.

Moias Glaskugel

Mit Hilfe mathematischer Modelle erstellt das Moia-System ein Abbild der Zukunft und trifft Annahmen über Anzahl und Ort nachgefragter Fahrten im Geschäftsgebiet. Als Grundlage nutzt es Erfahrungswerte, Wetterdaten, Infos zu Veranstaltungen in der Stadt sowie aktuelle Verkehrsdaten. Der dynamische Fahrpreis sorgt für den Ausgleich zwischen Fahrzeugangebot und Nachfrage.





Blick auf das Dashboard des Moia-Leitstandes für Hamburg: Aktuell sind 127 Busse im Geschäftsgebiet unterwegs. Davon sind 125 für Kunden buchbar (grüne Punkte). Die Fahrzeugnummern mit schwarzer Flagge befinden sich im Rebalancing. Sie verlassen ihren aktuellen Standort, um in Stadtteile zu fahren, in denen die Buchungsvorhersage höher ausfällt. Für Fahrzeug 78 liegt eine Warnung vor, die sich der Service-Agent anschauen muss.

Nächste Fahrt im Fokus

Sollte die tatsächliche Nachfrage die Vorhersage übersteigen, schafft das System einen Ausgleich, indem es die Preise erhöht. In die Preisanpassung fließen unter anderem Daten der Buchungsvorhersage sowie die Kosten für den Dienstanbieter ein. Als Kosten werden in diesem Fall die Pooling-Wahrscheinlichkeit für eine Fahrt, erwartete Leerkilometer auf dem Weg zu Fahrgästen als auch Stillstand durch Stau betrachtet. „Zu Beginn war der Algorithmus auf Umsatzoptimierung ausgelegt, sollte also möglichst viele Kunden in einem Fahrzeug platzieren“, sagt Dibbern. Das Ergebnis waren relativ hohe Preise und eine schlechte Auslastung der Fahrzeuge, da die Kundenanfragen auf möglichst wenige Autos verteilt wurden. „Das haben wir angepasst, auch im Sinne einer höheren Wiedernutzungswahrscheinlichkeit“, so Dibbern. Denn wer einmal schlechte Erfahrung mit dem Service gemacht hat, bucht kein zweites Mal.

Darum fließen inzwischen mehr Faktoren in die Preisberechnung ein, sodass einmal gewonnene Kunden dem Service treu bleiben. Dazu gehören neben dem

Preis auch die Fahrtdauer, die Fahrzeugbelegung sowie eine möglichst pünktliche Ankunft. „Auch bei der Ankunftszeit haben wir gelernt“, gibt Meyer offen zu.

In der ersten Version gab es zwei Zeitangaben zur Ankunft. „Die Kunden hatten nur die erste Zeitangabe im Blick. Bei vielen Beschwerden stellten wir fest, dass wir im ursprünglich angekündigten Fenster waren. Das stellen wir durch einen grafischen Zeitstrahl in der App nun deutlich klarer heraus“, sagt Meyer. Im Ergebnis monieren heute weniger Kunden eine verspätete Ankunft.

Express-Option

Ob bei einer Fahrt noch jemand zusteigt, entscheidet sich nicht anhand des Streckenverlaufs oder der Entfernung zum weiteren Kunden, sondern anhand der prognostizierten Ankunftszeit des ersten Fahrgastes. Wird das Zeitfenster eingehalten, bucht das System einen weiteren Passagier hinzu, selbst wenn das einen kleinen Umweg im Fahrweg bedeutet.

Auf Kundenwunsch führte das Unternehmen eine zusätzliche „Express-Option“ ein. Damit hat man die Gewissheit, dass

weitere Kunden nur aufgenommen werden, wenn sie auf direkter Strecke zusteigen. Das ist praktisch, wenn man mehr Sicherheit bei der Ankunftszeit benötigt, beispielsweise um einen Zug oder einen Flug zu erreichen. Der preisliche Zuschlag für die Option wird ebenfalls dynamisch berechnet. „Je nach Strecke und Tageszeit kann die Differenz um mehrere Euro variieren“, sagt Dibbern.

Dabei würde die dynamische Preisermittlung für Fahrten mit geringer Buchungswahrscheinlichkeit im Sinne einer höchstmöglichen Kundenmotivation auch einen Fahrpreis von null Euro auswerfen. Das entspricht den Vorgaben des hinterlegten mathematischen Modells. Ausgaben für Fahrzeugbetrieb und Fahrer fallen sowieso an, dann kann auch ein Fahrgast mitfahren. Doch die Null als Fahrpreis bleibt graue Theorie. Für die endgültigen Preise gelten Schwellenwerte, die die Fahrtkosten nicht unterhalb des ÖPNVs ansetzen. Moias Preise waren vom ersten Tag an ein Politikum. Die symbolischen Cent-Beträge beim Beta-Test in Hannover provozierten scharfe Kritik vom Taxigewerbe wie von Vertretern des ÖPNV (c't 08/2018, S. 14).

Genau gesagt sind es drei Vorschläge mit unterschiedlichen Abholzeiten und Preisen. Hat der Kunde eine Fahrt angenommen, wird in der App bereits ein Fahrzeug in der Karte angezeigt. Doch die Zuordnung des endgültigen Moia-Busses kann sich bis drei Minuten vor Fahrtantritt noch ändern. Das geschieht, falls die automatische Auftragsverteilung ein Fahrzeug findet, das näher dran ist oder das gleiche Ziel ansteuert. „Die Nummer seines Moias sieht der Kunde kurz vor dem ‚Rendez-vous‘, wie wir die Abholung nennen“, sagt Meyer.

Gamechanger Robo-Shuttle

Während Buchung und Abrechnung einer Fahrt automatisiert erfolgen, müssen Menschen die Fahrzeuge fahren. Sie sind bei der dynamischen Flottensteuerung ein Flaschenhals, denn man kann das Personal bei einer Flaute weder spontan nach Hause schicken, noch in Minutenfrist Fahrer von zu Hause zur Arbeit rufen.

Bereits in drei Jahren soll die Flotte aus diesem Grund um autonom fahrende Fahrzeuge ergänzt werden. An diesem Projekt arbeiten Volkswagen Nutzfahrzeuge sowie die VW-Töchter Argo AI und Moia zusammen. Die Nutzfahrzeugsparte des Konzerns baut das Fahrzeug, den voll elektrischen ID.Buzz. Argo AI aus den USA stattet die Busse mit Hard- und Software für autonomes Fahren im Level 4, das heißt vollautonom ohne menschlichen Fahrer, aus. Moia übernimmt die verbleibenden Arbeiten, um einen automatisierten Mobilitätsservice zu realisieren.

Erste Testfahrten werden seit Ende 2021 in den Hamburger Stadtteilen Winterhude, Uhlenhorst und Hohenfelde absolviert. „Wir haben uns für diese Stadtteile östlich der Alster entschieden, weil sie alle denkbaren Schwierigkeitsgrade im Straßenverkehr bieten“, sagt Meyer. So ist die Sierichstraße bis 12 Uhr eine Einbahnstraße in Richtung Innenstadt, danach darf man nur noch stadtauswärts fahren. Die Fahraufgaben sind Sache von Argo AI. In der Testphase sind zunächst zwei Personen an Bord. Eine achtet auf das äußere Verkehrsgeschehen und kann zur Not eingreifen, die andere hält penibel fest, wie sich der Selbstfahralgorithmus im realen Straßenverkehr behauptet – welche Verkehrssituationen die KI meistert und wo sie um die richtige Entscheidung ringt.

„Wir von Moia übernehmen die Digitalisierung der sogenannten Fahrer Nebentätigkeiten“, erläutert Meyer. Das ist alles

das, was das Fahrpersonal außer der Fahrtätigkeit leistet. Das klingt zunächst nicht sonderlich umfangreich, doch sind gerade diese scheinbar trivialen Aufgaben für Maschinen eine Herausforderung.

Ist das Gepäck sicher verstaut? Sind alle Fahrgäste angeschnallt? Tragen sie Maske? Blockiert ein Gegenstand die Tür? Braucht jemand einen Kindersitz? Geht es allen Fahrgästen gut oder benötigt jemand ärztliche Hilfe? „Hier setzen wir auf künstliche Intelligenz bei der Bilderkennung. Mehrere Kameras werden den Innenraum des Fahrzeugs überwachen und müssen verlässliche Antworten auf diese Fragen liefern“, sagt Meyer. Für die Zufriedenheit der Kunden sind die Fahrer Nebentätigkeiten ein entscheidender Teil. Der Aufbau des autonomen Fahrangebots erfolgt im Rahmen der bestehenden IT-Architektur, parallel zum laufenden Geschäftsbetrieb.

Aufseiten von Argo AI zeigten Praxis tests in den USA, dass sich die Ingenieure nicht nur Gedanken machen müssen, wie die Sensoren unter verschiedenen Wetterbedingungen gereinigt werden, sondern auch über Vandalismus. Bei Testfahrten trafen wiederholt Baseball-Bälle den teuren Long-Range-Lidar-Sensor auf dem Dach. Ähnliche Erfahrungen sammelte der Hamburger Verkehrsverbund (HVV) auf der autonomen Teststrecke in der Hafencity mit dem Shuttle-Bus HEAT. Der brauchte auch deshalb oft Stunden für die kurze Runde durch den Stadtteil, weil immer wieder Menschen auf die Straße traten, um das Bremsverhalten der Fahrmaschine zu testen.

Derzeit müssen Moia-Fahrer ihre Fahrgäste häufig in engen Nebenstraßen aufnehmen oder absetzen. Denn auf

Hauptstraßen verhindern immer mehr Fahrradschutzstreifen das Halten direkt am Bürgersteig. Ihre Praxistauglichkeit in diesen engen Straßen ohne erkennbare Fahrbahnmarkierungen müssen die automatisierten Fahrzeuge noch unter Beweis stellen.

Gelingt die Integration der Robo-Fahrzeuge in die Flotte, sind zwei Probleme vom Tisch: erstens der chronische Personalmangel, denn heute findet das Unternehmen kaum noch geeignete Fahrer. Zweitens wird die gesamte Flottensteuerung mit selbstfahrenden Bussen flexibler. Bei Überkapazitäten würden Busse einfach am Straßenrand parken. Bei hoher Nachfrage könnten kurzfristig mehr Fahrzeuge einen der drei Betriebshöfe im Stadtgebiet verlassen.

Fazit

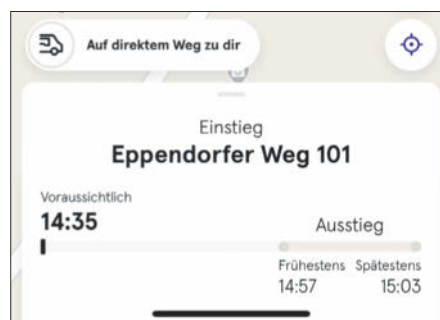
Ridepooling ist Stand heute ein personalintensives Geschäft. Das Engagement für die Mobilität der Zukunft lässt sich VW etwas kosten. Weltweit arbeiten 1300 Beschäftigte für Moia.

Die Zentrale befindet sich in Berlin, die Moia-Gründung gab der damalige VW-CEO am Rande einer Technikkonferenz in London bekannt. Beides macht deutlich, wohin der VW-Konzern mit Moia ursprünglich wollte. Es sollte der führende europäische Ridepooling-Dienst werden. Die Expansion über Hamburg hinaus stand mit Sicherheit auf der Agenda.

Doch ein Virus und vermutlich die bisher fehlende Wirtschaftlichkeit machten den Plänen bisher einen Strich durch die Rechnung. Als regelmäßiger Nutzer des Angebots ist man immer wieder überrascht, wie selten weitere Fahrgäste auf den Routen zusteigen und wie günstig man mit Moia von A nach B kommt. Angesichts der laufenden Kosten dürfte Moia zurzeit ein Zuschussgeschäft sein und es wegen anstehender Investitionen ins autonome Fahren mittelfristig auch bleiben.

Stünden mehrheitlich autonom fahrende Moias auf dem Hof, sähe die Rechnung fraglos anders aus. Dabei stellen die Hamburger Verkehrsverhältnisse die Fahrtechnik vor eine große Herausforderung. Selbst wenn die Software von Argo AI die Aufgabe bewältigt, dürften die Robo-Moias deutlich langsamer, weil vorsichtiger unterwegs sein. Ob die Kundenschaft dann geduldig sitzen bleibt oder genervt den Notausstieg aktiviert, um zu Fuß weiterzukommen, muss sich zeigen.

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



Die Darstellung des Zeitfensters für die Ankunftszeit hat Moia überarbeitet. Man erkennt nun deutlicher, wann man frühestens beziehungsweise spätestens am Ausstiegspunkt ankommt.



Bild: Albert Huim

Stumme Dolmetscher

Web- und App-Avatare informieren Gehörlose

Barrierefreiheit im Web bedeutet, dass auch Gehörlose alle wesentlichen Informationen finden. Avatare bieten die Chance, Gebärdensprache schnell zu verbreiten, zu vereinheitlichen und in Zukunft sogar Texte simultan in Gebärden zu übersetzen.

Von Arne Grävemeyer

Virtuelle Akteure in Apps, auf Webseiten oder Anzeigetafeln sollen vermehrt mittels Gebärdensprache auch Gehörlose aktuell informieren. Im nächsten Entwicklungsschritt könnten flüssig gebärdende Avatare die Texte und gesprochenen Inhalte auf Webseiten automatisch übersetzen.

Denn was viele Normalhörende unterschätzen: Für einen großen Teil der Gehörlosen ist die Schriftsprache eine Fremdsprache. Studien unter gehörlosen Jugendlichen haben ergeben, dass 80 Prozent einen erheblichen Rückstand im Textverständnis und Wortschatz aufweisen. Die Ursache liegt darin, dass sich die geschriebene Sprache eng an der gesprochenen Lautsprache orientiert. Das führt dazu, dass Schüler in Studien eine umso schlechtere Lesekompetenz aufweisen, je stärker ihr Hörverlust ist.

Aus diesem Grund verlangt die Barrierefreie-Informationstechnik-Verordnung (BITV 2.0), dass zumindest öffentliche Stellen seit dem vergangenen Jahr die wesentlichen Inhalte ihrer Websites sowie Hinweise zur Navigation in Deutscher Gebärdensprache bereitstellen müssen. Eine Aufgabe, die ohne gebärdende Avatare kaum zu lösen ist, denn die Zahl der verfügbaren menschlichen Übersetzer

ist begrenzt; in Deutschland gibt es nur wenige hundert. Außerdem sind mit Menschen produzierte Videos statisch und somit nicht kurzfristig anpassbar. Dieser Flaschenhals behindert Unternehmen und Behörden dabei, ihre Informationen online zusätzlich in Gebärdensprache mitzuteilen. Avatare ließen sich hingegen schnell verändern und beliebig skalieren.

Im Verbundprojekt AVASAG (Avatar-basierter Sprachassistent zur automatisierten Gebärdenspracheübersetzung) arbeiten Forscher und Entwickler an Avataren, die nicht nur Gebärdensprache geschmeidig und verständlich wiedergeben, sondern zudem mittels künstlicher Intelligenz auch deutsche Texte automatisch in die Deutsche Gebärdensprache übersetzen.

Avatare noch ohne Intelligenz

Zu den Projektpartnern zählt die Kölner Charamel GmbH, die bereits seit Jahr-

zehnten einen Baukasten für virtuelle Persönlichkeiten in Dialogsystemen anbietet. Die 3D-Animationssoftware Vuppetmaster dient dazu, animierte Figuren mit vielfältigen Interaktionsmöglichkeiten zu erschaffen. Ein Avatar lässt sich damit in eine Webseite einbinden, indem man ihn als JavaScript-Snippet in das HTML-Gerüst kopiert. Über die WebGL-Schnittstelle können gängige Browser die 3D-Grafiken der virtuellen Gebärdensprecher und ihre Bewegungen ohne weiteres Plug-in darstellen.

Diese Avatare so zu erweitern, dass sie Gebärden für Gehörlose ausführen können, stelle die erste Herausforderung dar, wie Alexander Stricker, Charamel-Geschäftsführer und Projektleiter von AVASAG, gegenüber c't sagt. Die automatisierte Übersetzung erfordert darüber hinaus noch einige Forschungsarbeit.

So sind beispielsweise Gebärdenexperten des Hamburger Unternehmens Yomma im Team. Eingepackt in einen Motion-Capturing-Anzug steht eine Yomma-Mitarbeiterin am Institut für Medien- und Phototechnik der Technischen Hochschule Köln im Aufnahmerraum. Zahlreiche Kameras nehmen die Gebärden eines Satzes aus mehreren Winkeln räumlich auf und erfassen hervorgehobene Markierungspunkte, anhand derer eine Software die Positionen und Winkel von Armen, Händen und Fingern sowie Oberkörper und Kopf berechnen.

Um die aufgezeichneten Bewegungsdaten zu ergänzen, hat ein Team unter der Leitung von Elisabeth André an der Universität Augsburg ein Annotationstool entwickelt, das speziell auf Feinheiten der Gebärdensprache ausgelegt ist. Es unterstützt Beobachter dabei, die genauen Bewegungen und zeitlichen Abläufe schriftlich zu erfassen: Fingerstellungen, Handpositionen, Blickrichtung und insbesondere viele Gesichtsparameter von den Augenbrauen bis zur Lippenstellung.

Am Deutschen Forschungszentrum für Künstliche Intelligenz (DFKI) in Saarbrücken setzen sich wiederum Forscher mit maschinellem Lernen auseinander, um deutsche Texte automatisiert in einen Strom aus Gebärden zu übertragen. Eine wesentliche Voraussetzung dafür sind Trainingsdaten, also die bereits übersetzten Texte und die dazu aufgezeichneten Bewegungsdaten plus die annotierten Gesten und Mimiken.

Während aber Dolmetscherdienste zwischen verschiedenen gesprochenen Sprachen im Web auf hunderttausende Übersetzungsbeispiele zurückgreifen können, müssen die Forscher im AVASAG-Projekt erst einmal klein anfangen. Die Partner haben sich darauf geeinigt, mit der Domäne „Reiseinformationen“ zu beginnen und nehmen Tag für Tag ein paar Sätze im Kölner Motion-Capturing-Käfig auf. Dann begutachten Gebärdensprachler die entstandenen Videodaten

c't kompakt

- Avatare sollen künftig Webinhalte in Gebärdensprache verbreiten.
- Im Projekt AVASAG erforschen Wissenschaftler und IT-Spezialisten die maschinelle Übersetzung von Webinhalten in Gebärden.
- Einige Websites zeigen bereits gebärdende Cartoon-Avatare.

und annotieren die Feinheiten sowie das exakte zeitliche Zusammenspiel von Gestik und Mimik.

Diese Arbeit dauert ihre Zeit. Trotz der teilautomatisierten Annotationsumgebung aus Augsburg, die die Namen von Gebärden aus einer Liste vorgibt und bei der Kodifizierung von Mimik, Handgesten und Posen Vorschläge macht, benötigen erfahrene Gebärdensprachler zwischen 40 und 90 Minuten für einen vorgetragenen Satz, um die Feinheiten und das genaue Zusammenspiel von Gesten und Gesichtsausdrücken akkurat zu erfassen. Hinzu kommen noch einmal 20 bis 70 Minuten für die Prüfung der Eingaben. Von 2000 Gebärdensätzen, die das Team für die erste Domäne anpeilt, sind auf diese Weise erst einige Dutzend fertig ins System aufgenommen, allerdings mit einer Vielzahl von Varianten.

Von Text in 3D-Sprache

Das Projekt ist eine technische Herausforderung. Die Übersetzung von Text in Gebärden gelingt nicht mit den bewährten Mechanismen der verbreiteten Dolmetschdienste wie etwa Google Translator oder DeepL. Das liegt daran, dass Gebärdensprachen vollständig andere Konzepte verfolgen. Zum Beispiel sind sie räumlich aufgebaut und manche Gebärden sind zudem ortsbezogen. Ein „Zug aus Hannover“ kommt in Hamburg von Süden und in München von Norden. Um das korrekt wiederzugeben, muss man also den Standort des Sprechers bei der Übersetzung berücksichtigen.

Außerdem transportieren Gehörlose über Gestik und Mimik zusätzlich zu sachlichen Informationen auch emotionale Inhalte. Das funktioniert grundsätzlich anders als in der Lautsprache, in der ein Sprecher sein Gegenüber freundlich ansieht und mit einem ärgerlichen Blick auf



Bild: Charamel

Die Demo-Avatarin des AVASAG-Projekts erhält im Juni eine verbesserte Nachfolgerin. Ihr Erscheinungsbild lässt sich auch nach der Berechnung der Gebärdenfolge noch anpassen, zum Beispiel bezüglich der Kleidung.

sein kaputtes Auto seinen Unmut ausdrückt. In der Gebärdensprache sieht man sich ständig an, auch wenn man über ärgerliche Dinge spricht. So kommt es oftmals zum Spagat: Freundliche Augen unterstreichen die freundschaftliche Beziehung zwischen den Unterhaltenden, während gleichzeitig aufgeblähte Wangen oder ein schräger Mund den Ärger über einen Zugausfall widerspiegelt.

All diese Besonderheiten spielen selbst bei einfachen Reisedurchsagen am Bahnsteig eine Rolle. Die Partner im AVASAG-Projekt sind daher dazu übergegangen, einzelne Textsätze mehrfach in verschiedenen Varianten zu gebärden, aufzuzeichnen und zu annotieren. So sollen die Gebärdensprecher nicht nur verschiedene Ortsbezüge darstellen, sondern auch in unterschiedlichen emotionalen Tonlagen gebärden, beispielsweise einmal zurückhaltend auftreten und einmal etwas bestimmter. Aus den angestrebten 2000 Beispielsätzen können so leicht über 10.000 werden, allein für die Domäne „Reiseinformationen“. Im Endeffekt sollte ein gut trainiertes Übersetzungssystem später in der Lage sein, die Merkmale von Varianten bei Bedarf auf beliebige Sätze zu übertragen.

Ziel des Projekts ist es, dass die maschinelle Übersetzung einen Multimedia Sign Stream (MMS) liefert. Dieser enthält die Parameter, die die einzelnen Gebärden in ihrer Reihenfolge wiedergeben. Die Vuppetmaster-Engine soll dann daraus eine flüssige Bewegungsabfolge errechnen. Dafür tüfteln die Entwickler noch an einer inversen Kinematik, die zu jeder Pose die zugehörigen Gelenkwinkel ermittelt und möglichst natürliche Übergänge zwischen den Gebärden berechnet.

Es wäre auch möglich, Avatare in der Virtual Reality oder auf Projektionswänden dreidimensional darzustellen. Bei autostereoskopischen Bildschirmen muss Vuppetmaster laut Stricker bis zu acht Bilder parallel rendern. Eine 3D-Wiedergabe der dreidimensionalen Gebärdensprache könne ein interessanter Aspekt werden, sei aber derzeit nicht der Ansatz der Projektpartner.

Die Übersetzung in Gegenrichtung übrigens, von der 3D-Gebärdensprache in Text, fehlt im AVASAG-Projekt ausdrücklich. Diese Funktion ist aus heutiger Sicht noch in weiter Ferne, denn sie erfordert einen umfassenden Datenkorpus sensorisch erkannter Gebärden von verschiedenen Menschen in unterschiedlichen Situ-

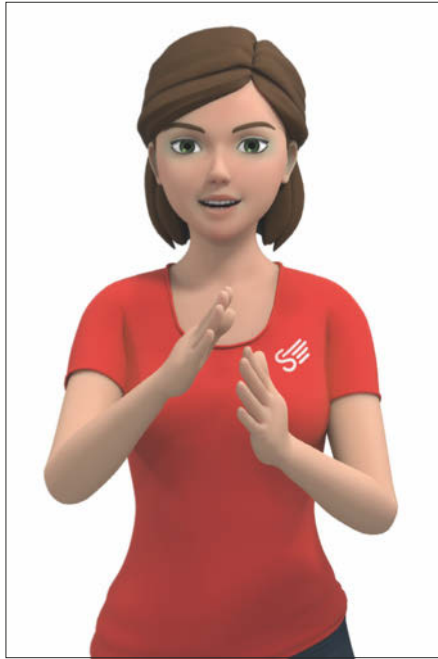


Bild: SignTime

Cartoonige Avatare aus dem SiMAX-Baukasten haben bereits einige Websites erobert. Ihre Mimik ist aber unter Gebärdensprachlern umstritten.

ationen. Erst mit diesen Daten könnten die Forscher eine maschinelle Interpretation in Angriff nehmen.

Stets lächelnde Cartoons

Während das AVASAG-Projekt noch mitten in der Entwicklung steckt, arbeiten auf vielen deutschen und österreichischen Webseiten schon seit ein paar Jahren Gebärdensprachavatare von SignTime aus Wien. Deren Software SiMAX erzeugt Figuren, die in der Regel freundlich blicken, flüssige Gesten zeigen und dabei leicht die Lippen bewegen.

„Wir haben seit 2012 etwa 8000 animierte Gebärden in der Datenbank gesammelt und nutzen semantische Methoden bei der Übersetzung“, berichtet SignTime-Geschäftsführer Georg Tschare. Künstlich intelligent ist bei SiMAX lediglich eine Art Vorübersetzung, die den Kontext einordnet und so beispielsweise klärt, ob mit „Bank“ eine Sitzgelegenheit im Park gemeint ist oder ein Finanzdienstleister. Die eigentliche Übersetzung erfolgt halbautomatisch und wird anschließend von menschlichen Gebärdensprachdolmetschern überarbeitet.

SiMAX-Avatare unterscheiden zwischen deutscher und österreichischer Gebärdensprache. Kenner sagen ohnehin, die österreichische Gebärdensprache sei eher

mit der tschechischen verwandt als mit der deutschen. In Einzelprojekten hat SignTime auch schon Avatare für britische und für spanische Anwendungen erzeugt. Das Ergebnis sind jeweils fertige Videos, die der Auftraggeber dann in seine Webseiten einbindet.

Für eine grobe Anpassung des Avatar-Äußeren steht auf der SiMAX-Homepage ein Editor zur Verfügung. Die Auswahl „männlich“ oder „weiblich“ ist obligatorisch, Hautfarbe, Frisur, Augenfarbe und Kleidungsstil lassen sich frei wählen. Darüber hinaus sind Sonderbestellungen möglich. Beispielsweise gönnt sich das Römermuseum Haltern am See einen Avatar in Legionärsrüstung, der gehörlose Besucher in Gebärdensprache auf Highlights hinweist.

In jedem Fall wirken SiMAX-Avatare cartoonig. Man könnte sie auch stärker fotorealistisch gestalten, räumt Tschare gegenüber c't ein, aber dann bestehe die Gefahr, dass sie in das „uncanny valley“ abgleiten. Gemeint ist der psychologische Effekt, wonach realitätsnah gestaltete Avatare für den Betrachter eher unheimlich wirken und ihn dadurch ablenken. Auf der anderen Seite erfordern einfacher gestaltete Avatare weniger Rechenleistung und erzeugen weniger Videodaten.

Störung automatisch übersetzt

Seit Dezember erklären Gebärdensprachavatare einzelne medizinische Begriffe auf Webseiten des Pharmakonzerns Boehringer Ingelheim. Diese Videosequenzen springen als Mouseovers auf und helfen, die online verfügbaren Beipackzettel von Medikamenten leichter zu verstehen. Auf der Homepage des Landschaftsverbands Westfalen-Lippe sind einige statische Webseiten mit längeren erklärenden Avatarvideos hinterlegt. Ebenso gehen Städte wie Heidenheim und Soest vor.

In einem Projekt gemeinsam mit dem Kunsthistorischen Museum (KHM) in Wien hat SignTime eine Gemäldeanalyse im Video um einen gebärdenden Avatar erweitert. Passend zur Besprechung highlightet das Video den jeweils betrachteten Bildbereich – eine Technik, die im Video für Normalhörende ganz gut funktioniert. Ob Gehörlose sich zugleich auf den Avatar und den hervorgehobenen Bildausschnitt konzentrieren können, muss sich allerdings noch erweisen. Derzeit zeigt das KHM diese Technik nicht.

Ein ganz aktuelles Projekt nehmen die Verkehrsbetriebe der Wiener Linien An-

fang April testweise in Betrieb: die dynamische Übersetzung von Störungsmeldungen. Zu den standardisierten Textformaten soll ein Gebärdensprachgenerator das Avatarvideo zu jeder beliebigen Tageszeit automatisiert erzeugen und in eine App einbinden. Die kann dann Gehörlose genauso schnell informieren, wie es die Lautsprecheransagen an den Bahnsteigen gegenüber den normalhörenden Passanten tun.

Angenehm oder zu künstlich?

An der Universität Wien hat ein Team unter der Leitung von Verena Krausnecker im vergangenen Jahr die Verständlichkeit von gebärdenden SiMAX-Avataren in Videos untersucht. Das kritische Urteil vieler Teilnehmer scheint den im Vergleich aufwendigeren Projektansatz von AVASAG zu rechtfertigen. Die Wiener Studie listet einige Kritikpunkte auf: Die begutachteten SiMAX-Avatare zeigten eine mangelnde Beweglichkeit des Oberkörpers, der Schultern und auch der Wangen. Gehörlose Teilnehmer sprachen von einem „unklaren Mundbild“ und „fehlender Mimik“.

Ein weiteres Problemfeld ist die präzise Abstimmung der manuellen und nichtmanuellen Komponenten einer Gebärde. Teilnehmer bemängelten „ruckelnde, lückenhafte Gebärden“ und fehlende Übergänge. Schließlich kritisierten

die Fokusgruppen mit gehörlosen Teilnehmern die Übertragung von Text auf Gebärden als zu nah am Ursprungstext, eher „transkodiert“ als wirklich „übersetzt“. Nicht alle gehörlosen Teilnehmer verstanden den gezeigten SiMAX-Avatar, andere sprachen von hölzernen, unnatürlichen oder „einschläfernden Gebärden“, jemand fand die Metapher „fehlende Satzmelodie“.

Ziel ist maschinelle Übersetzung

„Bei der Gebärdensprache haben wir es mit einer Sprache zu tun, die mit Körpereinsatz und Mimik ausgeführt wird“, erklärt Yomma-Geschäftsführer Ralph Raule im schriftlichen Austausch mit c't. Er vergleicht die Mimik in der Gebärdensprache mit der Tonlage beim Sprechen. Die Mimik übermittle Emotionen und unterstreiche in der Gebärdensprache die Ausdrucksweise der Hände. Durch eine leichte Veränderung der Mimik kann dieselbe Gebärde eine gänzlich andere Bedeutung bekommen. So wird beispielsweise aus einer Frage eine Betonung. Raule vermutet, dass gerade das Zusammenspiel von Mimik und Gestik in der Avataranimation noch nicht vollständig beherrscht wird. Das aber erzeuge heute unter Gehörlosen Vorbehalte gegenüber Gebärdensprachavataren.

Die AVASAG-Projektpartner streben an, diese Hürde zu nehmen und mit akku-

rat aufgearbeiteten Daten sogar eine vollständige maschinelle Übersetzung von einfacher Sprache oder Text in Gebärdensprache hinzubekommen. In Augsburg prüfen Elisabeth André und ihr Team, ob sie einfache Gebärdensprachvideos ebenso akkurat annotieren können wie Motion-Capturing-Aufnahmen. Auf diese Weise ließe sich der Pool an Beispieldaten sehr schnell um Aufnahmen beispielsweise aus dem öffentlichen Rundfunk erweitern. Eine weitere Hoffnung der Partner besteht darin, dass nach der ersten Domäne „Reiseinformationen“ die Erweiterung auf zusätzliche thematische Domänen schneller geht.

Gegenüber dem SiMAX-Konzept, bei dem der Anbieter SignTime dem Auftraggeber Videodaten überspielt, soll der Dienstleister beim AVASAG-Ansatz lediglich Parameter im MMS-Format überspielen. Erst der Webclient setzt diese in Avatar-Gebärden um. Der so minimierte Datenverkehr bietet für Anwendungen mit Echtzeitübersetzung Vorteile. Der eingesetzte Avatar ist frei definierbar und lässt sich auch nachträglich verändern.

Demonstrator im Juni

Bis es aber mit der maschinellen Übersetzung einmal so weit ist, richtet Charamel einen eher herkömmlichen Dienst ein. Die Kölner wollen in Kürze anbieten, deutsche Texte mit Avataren in Gebärdensprache umzusetzen und die Animation als Video bereitzustellen. Diese Dienstleistung ist nicht nur ein Geschäftsmodell, sondern sie soll gleichzeitig die dringend benötigten Trainingsdaten für die spätere maschinelle Übersetzung erzeugen. Insbesondere die assoziierten Partner aus der Reisebranche, darunter die Deutsche Bahn, Lufthansa, Flughäfen und ÖPNV-Anbieter, liefern Beispieldaten für die Reise-Domäne.

Parallel konstruieren die Projektpartner derzeit einen Demonstrator für gebärdende Avatare, den sie im Juni 2022 öffentlich zeigen wollen. Bis dahin liegt zwar eine automatische Übersetzung noch in weiter Ferne, aber Interessenten können sich dann bereits ein erstes Bild von der Qualität der Avatare und ihrer Gebärden machen. Diese Plattform wollen die Partner dann bis zum Projektende im April 2023 schrittweise weiter optimieren.

(agr@ct.de) **ct**



Bild: Charamel

Zahlreiche Kameras nehmen beim Motion Capturing die Gebärden von allen Seiten auf. Anschließend annotieren Fachleute zusätzlich die Feinheiten.

Projekt automatisierte Gebärdensprache im Video: ct.de/ybfg



Bild: Thorsten Hübner

Primzahlen jonglieren

Wie die RSA-Verschlüsselung funktioniert

Verschlüsselung findet im Verborgenen statt, kaum bemerkbar beim Besuch einer Webseite oder bei einer Banküberweisung. Viele Verfahren basieren auf genialen Tricks, um es Angreifern besonders schwer zu machen. RSA sticht daraus hervor, denn es benutzt lediglich zwei gigantisch große Primzahlen – das lässt sich sogar mit dem Taschenrechner durchspielen.

Von Wilhelm Drehling

Seit Menschen schreiben können, schützen ausgeklügelte Systeme Geheimnisse vor neugierigen Dritten. Ihre Erfinder bedienten sich unterschiedlicher Methoden: Manche der Verfahren benötigen nur Papier, Stift und ein paar Codewörter, andere waren mechanischer Natur, etwa die bekannte Chiffriermaschine Enigma [1]. Die meisten sind obsolet geworden, weil Computer mit ihrer für Menschen unerreichten Rechenleistung viele der alten Verfahren geknackt haben. Daher bauen moderne Ver-

schlüsselungen häufig auf mathematischen Tricks auf, die nicht nur für Menschen schwierig zu lösen sind, sondern auch für Computer – eine davon ist RSA.

Chancenlose Supercomputer

Dessen Kerngedanke ist nicht übermäßig kompliziert. Im Gegenteil: Die Sicherheit von RSA beruht auf zwei großen Primzahlen, die miteinander multipliziert werden. Das ist eine mathematische Finessen, denn aus dem Ergebnis wieder die Primzahlen zu gewinnen ist selbst für



Supercomputer enorm aufwendig. Mathematiker verwenden für solche Problemstellungen den Begriff Falltürfunktion [2].

45 Jahre sind seit der Erfindung von RSA vergangen. Im Laufe der Jahrzehnte hat es sich Hunderten Kryptoanalysten erfolgreich gestellt. Sogar in einem Wettbewerb: Um die Sicherheit des RSA-Moduls – also des Produkts der beiden Primzahlen – auf die Probe zu stellen, lobte das Unternehmen hinter RSA 1991 ein Preisgeld von bis 200.000 US-Dollar aus. 2007 wurde der Wettbewerb eingestellt, denn von den 54 präsentierten RSA-Modulen knackten Wissenschaftler nur die einfachsten 23.

Das bisher größte RSA-Modul mit einer Länge von 250 Dezimalstellen (829 Bit) konnten Kryptoanalysten im Februar 2020 knacken. Ein einzelner Intel Xeon Gold 6130, den es für knappe 1500 Euro gibt, bräuchte mit Spezialsoftware 2700 Jahre, um dieses Modul in seine Primzahlen aufzulösen. Das ist aber noch weit entfernt vom zurzeit verwendeten Standard von 2048 Bit.

Für RSA benötigen Sie zwei Primzahlen und ein paar mehr Variablen. Daraus formen Sie sogenannte Schlüssel, mit denen Sie später Botschaften verschlüsseln und wieder entschlüsseln können. Sie müssen aber kein Mathe-Ass sein, viele der angewendeten Rechenarten kennen Sie vermutlich noch aus der Schule. Mit Beispielen und Code-Schnipseln helfen wir Ihnen über die schwierigsten Abschnitte hinweg.

Symmetrie oder Asymmetrie

Das Wichtigste vorab: RSA ist ein asymmetrisches Verfahren [3] und hat deswegen zwei unterschiedliche Schlüssel, die aber zusammengehören: einen zum Verschlüsseln (öffentlicher Schlüssel) und einen zum Entschlüsseln (privater Schlüssel).

c't kompakt

- Das Produkt zweier sehr großer Primzahlen können selbst Supercomputer in absehbarer Zeit nicht wieder in die Faktoren zerlegen.
- Es ist nicht viel Mathematik nötig, um daraus eine asymmetrische Verschlüsselung zu bauen und die Funktionsweise hinter RSA zu verstehen.
- Per Taschenrechner können Sie sich ein Schlüsselpaar errechnen und damit Nachrichten chiffrieren und wieder dechiffrieren.

sel). Der öffentliche Schlüssel steht jedem zur Verfügung, aber nur der Besitzer des privaten Schlüssels kann einen Geheimtext wieder entschlüsseln.

Für asymmetrische Verfahren ist zentral, dass man vom öffentlichen Schlüssel keinen Rückschluss auf den privaten Schlüssel ziehen kann. Bei RSA gelingt das mithilfe des RSA-Moduls, das auf klassischem Wege als unknackbar gilt und sich daher super als öffentlicher Schlüssel von RSA eignet.

Bei einem symmetrischen Verfahren hingegen gibt es nur einen Schlüssel. Das führt aber zum Problem, dass sowohl Absender und Empfänger zunächst einmal diesen Schlüssel austauschen müssen.

Erste Schritte

Normalerweise benutzt niemand RSA, um komplette Nachrichten zu verschlüsseln, allein schon aus dem Grund, dass der Rechenaufwand riesig groß ist. Stattdessen benutzt man RSA, um den Schlüssel eines symmetrischen Verfahrens auszutauschen.

Damit Sie besser nachzuvollziehen können, wie RSA funktioniert, verschlüsseln wir im Folgenden einzelne Buchstaben eines Textes. Die Werte für das im Beispiel gewählte RSA-Modul fallen aber nicht vom Himmel, im Verlauf des Artikels erklären wir Ihnen ganz genau, wie Sie die Zahlen berechnen und warum sie so penibel ausgewählt werden.

Neben dem RSA-Modul N steckt noch die Verschlüsselungskomponente e in dem öffentlichen Schlüssel: (e, N) . Was e ist, darauf kommen wir weiter unten zu sprechen. Mehr ist nicht nötig, um eine Botschaft mittels der Formel $c \equiv m^e \pmod{N}$ zu verschlüsseln. Das Kongruenz-Zeichen \equiv können Sie getrost wie ein Gleichheitszeichen lesen: c ist der Geheimtext, der bei der Gleichung rauskommt, m steht für die zu verschlüsselnde Nachricht. Zuerst rechnen Sie m^e und anschließend nehmen Sie das Ergebnis davon modulo dem RSA-Modul (siehe Infografik Modulo auf Seite 138).

Da RSA nur mit Zahlen arbeitet, brauchen Sie für eine Textnachricht eine Abbildung von Buchstaben auf Zahlen, etwa $A=1, B=2, \dots, Z=24$. Damit Sie die Botschaft „CT“ (3, 19) verschlüsseln können, benötigen Sie noch die Beispielzutaten $e = 11$ und $N = 221$ (RSA-Modul).

Für die Berechnung können Sie jeden normalen Taschenrechner – oder die Google-Suche – zurate ziehen. Tippen Sie für den Buchstaben C Folgendes ein: $3^{11} \% 221$ (das %-Zeichen als Modulo funktioniert im Browser und diversen Online-Applikationen, auf vielen Casio-Taschenrechnern können Sie die %R-Funktion verwenden). Das Ergebnis ist 126, der Geheimtext. Probieren Sie das Gleiche für den Buchstaben T aus, um ein Gefühl dafür zu bekommen (die Lösung ist 76).

Die Entschlüsselung verläuft nach einem ähnlichen Schema, aber anstelle

Geschichtsstunde: Rivest und Shamir versus Adleman

Knapp ein Jahr lang versuchten die drei Freunde Rivest, Shamir und Adleman 1977 am Massachusetts Institute of Technology (MIT), ein asymmetrisches Verschlüsselungsverfahren zu entwerfen. Über die Monate entwickelten Rivest und Shamir unterschiedliche Konzepte, die der Dritte der Gruppe Adleman überprüfte. Als

Mathematiker spürte er meistens schnell Lücken auf, die das System zunichtemachten – es glich einem Duell. In einer Novembernacht des Jahres 1977 gelang Rivest nach einer durchzechten Nacht schließlich der Durchbruch: Adleman fand keine Möglichkeit, das neue Verfahren auszuhebeln.

Da Adleman seinen Anteil für weniger wichtig hielt, wünschte er sich als letzter genannt zu werden, daraus entstand die ungewöhnliche nicht-alphabetische Reihenfolge der Initialen RSA. 2002 erhielten die drei für ihre Arbeit den Turing-Award, eine der höchsten Auszeichnungen für Informatiker.

der Verschlüsselungskomponente e benutzen Sie jetzt die Entschlüsselungskomponente $d = 35$ (auch dazu gleich mehr). Das ist der einzige Unterschied zwischen dem privaten Schlüssel (d, N) und dem öffentlichen (e, N), N gehört zu beiden. Wenn Sie also den Geheimtext 126 entschlüsseln wollen, dann tippen Sie $126^{35} \% 221$ ein. Sie erhalten wieder die Zahl 3 für C und für T 19.

Wenn Sie das Ganze ohne Rechner ausprobieren wollen oder eigene Werte benutzen möchten, dann können Sie unseren Code herunterladen, der für den Python-Artikel in c't 5/2022 entstanden ist [4]. Das kleine Programm rechnet mit den gleichen Werten, weshalb Sie identische Ergebnisse herausbekommen (siehe ct.de/y7ch).

Öffentlicher Schlüssel

Jetzt wissen Sie, wie Sie die Schlüssel anwenden können. Nun geht es ans Eingemachte: Wo kommen die Werte für die Schlüssel her? Es geht erneut bei den Primzahlen los. Um das RSA-Modul zu berechnen, werden in der Praxis zwei große Primzahlen mit mehr als 308 Dezimalstellen miteinander multipliziert (RSA mit 2048 Bit). Zum Verstehen und Ausprobieren genügen aber kleine Zahlen wie $p = 13$ und $q = 17$. Das RSA-Modul lautet also $N = p \cdot q = 13 \cdot 17 = 221$. Man könnte auch andere Primzahlen und damit ein anderes N verwenden.

Als Nächstes brauchen Sie für den öffentlichen Schlüssel die Verschlüsselungskomponente e . Das wichtige Konzept, das Sie für die Wahl von e verstehen müssen, nennt sich Teilerfremdheit: Zwei Zahlen sind teilerfremd zueinander (man sagt auch: „relativ prim“), wenn Sie als größten gemeinsamen Teiler 1 haben. So sind 10 und 8 nicht teilerfremd, weil die beiden 2 als gemeinsamen Teiler haben. Für 10 und 9 gibt es keine anderen Teiler außer 1, sie sind also teilerfremd.

Schließlich müssen Sie noch die eulersche φ -Funktion von N berechnen, da e davon abhängt. Für eine gegebene Zahl N gibt die Funktion an, wie viele Zahlen kleiner N und teilerfremd zu N sind. Sprich, wenn Sie die Funktion mit der Zahl 8 aufrufen, schaut die Funktion nach, wie viele kleinere Zahlen teilerfremd zu 8 sind – das trifft auf 1, 3, 5 und 7 zu, also vier Zahlen.

Primzahlen stellen eine Besonderheit dar: Sie besitzen keine Teiler außer 1 und sich selbst, und sind damit zu jeder

Zahl kleiner als die Primzahl teilerfremd. Das Ergebnis von φ ist also für jede x -beliebige Primzahl immer nur eins kleiner als die Zahl selbst. Die Primzahl 7 hat 6 teilerfremde Zahlen, 101 hat 100 – für eine Primzahl x wäre also die mathematische Schreibweise $\varphi(x) = x - 1$.

Da aber das RSA-Modul N aus den Primzahlen p und q besteht ($N = p \cdot q$), müssen Sie beide in der eulerschen φ -Funktion berücksichtigen: $\varphi(N) = (p - 1) \cdot (q - 1)$. Für das Beispiel mit den Primzahlen 17 und 13 kommen $16 \cdot 12 = 192$ teilerfremde Zahlen heraus, also $\varphi(N) = 192$.

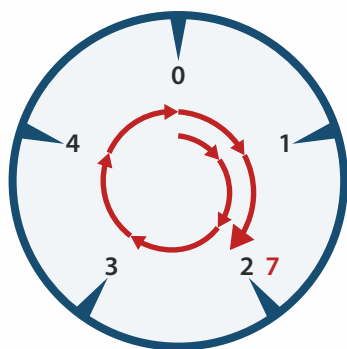
Die φ -Funktion findet sich auch im sogenannten „Satz von Euler“ wieder, den der Mathematiker Leonhard Euler vor 250 Jahren im stillen Kämmerlein definierte. Er lautet $m^{\varphi(n)} \bmod n = 1$ und wird auch als „kleiner Satz von Fermat“ bezeichnet.

Als Beispiel soll $\varphi(8) = 4$ (die teilerfremden Zahlen sind 1, 3, 5 und 7) dienen. Für m können Sie eine der vier Zahlen nehmen, da m und n teilerfremd zueinander sein müssen. Wenn $m = 3$, dann erhalten Sie für $3^4 \bmod 8 = 81 \bmod 8 = 1$, die Gleichung geht also auf.

Modulo

In der Mathematik wird häufig mit dem Rest einer Division weitergerechnet. Also anstelle $7 / 5 = 1,4$ zu rechnen, schauen Sie nach, wie oft die 5 in die 7 passt und schreiben den Rest 2 getrennt auf. Es spielt keine Rolle, wie oft die 5 in die 7 passt, entscheidend ist, was übrig bleibt.

Um den Vorgang abzukürzen, nannten Mathematiker die Rechnung Modulo, $7 \bmod 5$ ergibt 2; $12 \bmod 11$ wiederum 4. Alternativ stellen Sie sich die Rechnung als eine Uhr mit 5 Ziffern vor, wenn Sie 7 Schritte vorwärts gehen, bleiben Sie bei der 2 stehen.



Noch interessanter wird es, wenn Sie jede Zahl aus dem Pool der teilerfremden Zahlen mit einer weiteren teilerfremden Zahl wie $k = 3$ multiplizieren. Das würde in etwa wie folgt aussehen: $3 \cdot 1 \bmod 8 = 3$, $3 \cdot 3 \bmod 8 = 1$, $3 \cdot 5 \bmod 8 = 7$, $3 \cdot 7 \bmod 8 = 5$. Sie erhalten also trotz einer Multiplikation mit einer anderen teilerfremden Zahl wieder Werte aus dem Pool der teilerfremden Zahlen. Sie erhalten ebenso die gleichen Zahlen aus dem Pool wieder, wenn Sie statt der Multiplikation alle Zahlen aus dem Pool mit k potenzieren. Die genauen mathematischen Feinheiten und Zusammenhänge müssen Sie sich nicht einprägen, wichtig ist, dass, egal wie Sie die Zahlen in dem System verschleiern, am Ende die gesuchte Zahl herauskommt.

e stammt also aus dem Pool der zu $\varphi(N)$ teilerfremden Zahlen. Um zu prüfen, ob zwei Zahlen zueinander teilerfremd sind, gibt es den sogenannten euklidischen Algorithmus. e kann man aber auch einfacher bestimmen: Suchen Sie sich eine Primzahl aus, die kleiner als $\varphi(N)$ ist. Solange die Zahl nicht Teiler von $\varphi(N)$ ist, ist sie gültig.

Das können Sie kontrollieren, indem Sie $\varphi(N)$ durch die Zahl teilen. In dem Beispiel trifft es auf $e = 11$ zu, denn $192 \div 11 = 17,45$. Ein möglicher öffentlicher Schlüssel lautet also (11, 221).

Man könnte auch ein anderes e wählen: Solange es zu $\varphi(N)$ teilerfremd ist, ist es mathematisch unglaublich schwierig, Zusammenhänge zwischen e und N zu finden. Angreifer müssen wohl oder übel Primzahlen durchprobieren und bei 300-stelligen Primzahlen existiert auf der gesamten Welt nicht genug Rechenpower, um alle zu testen.

Privater Schlüssel

Die Berechnung der Entschlüsselungskomponente d für den privaten Schlüssel ist weniger trivial. d muss die sogenannte „modulare Inverse“ von e sein, man kann sie mit dem erweiterten euklidischen Algorithmus berechnen:

$$\text{ggT}(e, \varphi(N)) = d \cdot e + k \cdot \varphi(N)$$

Das ist auch für Mathe-Liebhaber keine leichte Kost (eine vollständige Rechnung finden Sie in dem Kasten „Erweiterter euklidischer Algorithmus“), aber wie der Algorithmus im Detail funktioniert, brauchen Sie nicht komplett nachzuvollziehen. Merken muss man sich nur, dass d das Gegenstück zu e ist.

```

urberion@iMacvonWilhelm ~ % python3
Python 3.9.10 (main, Jan 15 2022, 11:48:04)
[Clang 13.0.0 (clang-1300.0.29.3)] on darwin
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>> from Crypto.Util.number import inverse
>>> inverse(11,192)
35
>>> klartext = pow(126,35) % 221
>>> print(klartext)
3
>>> █

```

Mit der Methode `inverse()` lässt sich die modulare Inverse von `e` in der Python-Konsole berechnen. Bei der anschließenden Entschlüsselung von 126 (Geheimtext von C) kommt die Entschlüsselungskomponente `d` wieder zum Tragen.

Es gelten die gleichen Regeln wie zuvor bei der Wahl von `e`: Solange die Primzahlen oder $\varphi(N)$ nicht an die Öffentlichkeit geraten, schwimmen mutmaßliche Angreifer in einem Meer von möglichen Primzahlen herum und müssten Jahrtausende an Rechenzeit aufwenden, um alle durchzuprobieren.


Wenn Sie `d` nicht händisch berechnen möchten, können Sie erneut auf unseren RSA-Python-Code aus [4] zurückgreifen (siehe ct.de/y7ch). Die Methode `inverse()`

aus der Bibliothek `PyCryptodome` berechnet die modulare Inverse für `e` im Handumdrehen. Die Bibliothek können Sie im Terminal mit dem Befehl `pip3 install pycryptodome` herunterladen.

Das können Sie gleich mal ausprobieren: Öffnen Sie ein Terminal und tippen Sie `python3` ein, um eine Python-Konsole zu starten. Laden Sie mit dem Befehl `from Crypto.Util.number import inverse` die Methode und bestätigen Sie mit Enter. Wenn Sie jetzt `inverse(11, 192)` eintippen, sollte

das kleine Programm die Lösung 35 ausspucken (was sich mit der händischen Lösung aus dem Kasten deckt).

Zu guter Letzt

Jetzt haben Sie zueinander passende RSA-Schlüssel erstellt und ein Beispiel durchprobiert, um Nachrichten zu verschlüsseln und zu entschlüsseln. Falls Sie auf den Geschmack gekommen sind, dann können Sie Ihr erlangtes Wissen gleich testen: Die Botschaft (1912, 4197, 1629, 3508, 1142, 969, 1554, 4197, 1, 2882, 1671, 2177) haben wir nach demselben Buchstabensystem verschlüsselt. Der private Schlüssel ist (1271, 4307). Viel Spaß! (wid@ct.de) 

Literatur

- [1] Pina Merkert, Nur für den Heimgebrauch, Enigma at home: Legendäre Verschlüsselungsmaschine selbst programmiert, c't 27/2021, S. 156
- [2] Wilhelm Drehling, Reingefallen, Asymmetrische Verschlüsselung: Sicher durch Falltürfunktionen, c't 7/2021, S. 60
- [3] Dr. Jan Kopia, Sicherer Kanal, Symmetrische und Asymmetrische Verschlüsselung, c't 7/2021, S. 56
- [4] Wilhelm Drehling, Pina Merkert, Python für alle, Gute Gründe für Python, c't 5/2022, S. 16

Download Python-Skript: ct.de/y7ch

Erweiterter euklidischer Algorithmus

Für RSA lässt sich der erweiterte euklidische Algorithmus wie folgt formulieren: $\text{ggT}(\varphi(N), e) = k \cdot \varphi(N) + d \cdot e$. `e` muss eine natürliche Zahl kleiner als $\varphi(N)$ und teilerfremd dazu sein. Wenn Sie die Rechnung nachvollziehen wollen, können Sie mit Stift und Zettel der Anleitung folgen. Setzen Sie dafür zuerst die Werte aus dem Beispiel in obige Formel ein ($\varphi(N) = 192$, $e = 11$). Ihre Aufgabe besteht nun darin `d` (und `k`) zu bestimmen: $\text{ggT}(192, 11) = 1 = k \cdot 192 + d \cdot 11$.

Zuerst rechnen Sie den größten gemeinsamen Teiler (`ggT`) von `e` und $\varphi(N)$ mit dem normalen euklidischen Algorithmus aus, wie Sie ihn vielleicht noch aus der Schulzeit kennen. Das Ergebnis kann zwar nur 1 sein, da die Zahlen teilerfremd sind, aber der Ablauf ist wichtig: Schreiben Sie zuerst $\varphi(N) = a \cdot e + b$ auf die linke Seite Ihreszettels und lassen Sie auf der rechten Seite Platz für später. Für `a` setzen Sie ein, wie oft die 11 in 192 reinpasst, `b` ist der Rest. Für die erste Zeile ergibt dies $192 = 17 \cdot 11 + 5$. Jetzt bauen Sie die zweite

Zeile genau so auf, nur schauen Sie diesmal nach, wie oft die 5 in die 11 reinpasst ($11 = 2 \cdot 5 + 1$). Diese Schritte wiederholen Sie so oft, bis Sie für `b = 0` erhalten. Im Beispiel ist dieser Punkt bereits in der dritten Zeile erreicht $5 = 5 \cdot 1 + 0$. Die gesamte Rechnung sieht dann folgendermaßen aus:

$$\begin{aligned} 192 &= 17 \cdot 11 + 5 \\ 11 &= 2 \cdot 5 + 1 \\ 5 &= 5 \cdot 1 + 0 \end{aligned}$$

Nun folgt die Umkehrung, dafür streichen Sie auf Ihrem Zettel zuerst die letzte Zeile der Berechnung. Relevant sind nur die Zeilen darüber. Rechts neben der vorletzten Zeile lösen Sie den Term nach `b` auf, sodass `b` auf der linken Seite steht. In dieser Zeile sollte dann $11 = 2 \cdot 5 + 1 \Leftrightarrow 1 = 11 - 2 \cdot 5$ stehen. Das wiederholen Sie für die erste Zeile genauso:

$$\begin{aligned} 192 &= 17 \cdot 11 + 5 \Leftrightarrow 5 = 192 - 17 \cdot 11 \\ 11 &= 2 \cdot 5 + 1 \Leftrightarrow 1 = 11 - 2 \cdot 5 \end{aligned}$$

Anschließend wandern Sie noch mal von unten nach oben durch die Gleichungen und setzen in jeder Zeile die Umkehrung aus der Zeile darüber ein. Das sieht etwa so aus $1 = 11 - 2 \cdot (192 - 17 \cdot 11)$. Vereinfachen Sie die Gleichung, indem Sie die Klammer ausmultiplizieren. Rechnen Sie nicht die komplette Zeile aus, das würde nur $1 = 1$ ergeben, bei den Kürzungen geht es darum, die Faktoren `d` und `k` zu finden. Bei korrekter Durchführung kommt $1 = -2 \cdot 192 + 35 \cdot 11$ raus. Die Rechnung sollte in etwa wie folgt aussehen:

$$\begin{aligned} 1 &= 11 - 2 \cdot (192 - 17 \cdot 11) \\ 1 &= 11 - 2 \cdot 192 + 34 \cdot 11 \\ 1 &= -2 \cdot 192 + 35 \cdot 11 \end{aligned}$$

Wenn Sie nun diese Zeile mit der Bedingung $\text{ggT}(192, 11) = 1 = k \cdot 192 + d \cdot 11$ vergleichen, stellen Sie fest, das für `d` und `k` die Werte `k = -2` und `d = 35` herausgekommen sind. Das `k` brauchen Sie nicht mehr, mit `d = 35` haben Sie die Verschlüsselungskomponente gefunden.

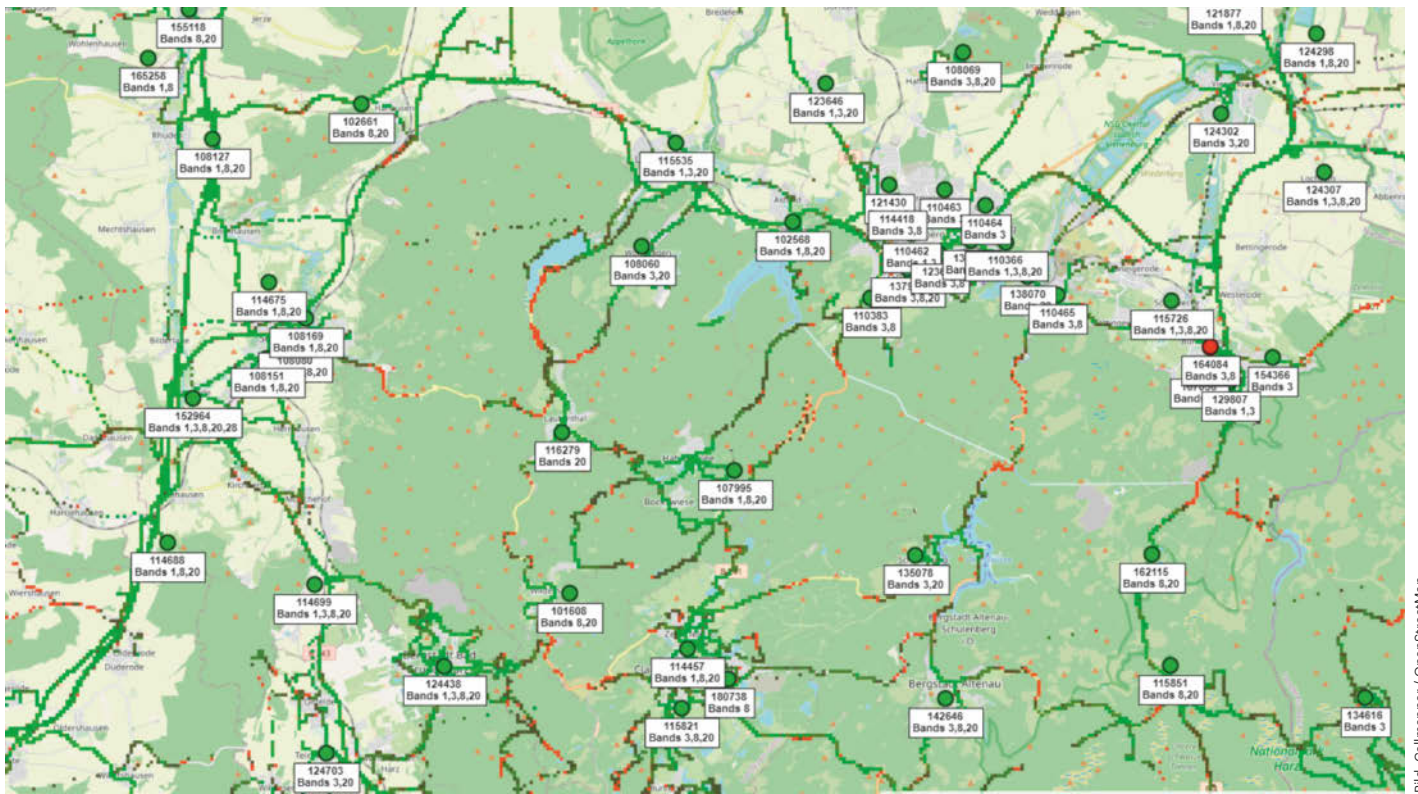


Bild: Cellmapper / OpenStreetMap

LTE ≠ LTE

4G-Mobilfunk: Datenturbo statt Schneckeninternet

Auch wenn alte Geräte noch funktionieren, ist LTE heute nicht mehr so, wie es vor rund zehn Jahren das Licht der Welt erblickte; viele beschleunigende Techniken sind dazugekommen. Mit unseren leicht verständlichen Tipps verbessern Sie Ihre Verbindung und vermeiden Fehlgrieffe – insbesondere beim Kauf gebrauchter Hardware.

Von Andrijan Möcker

Die vierte Mobilfunkgeneration LTE (Long-Term Evolution, 4G) ist heute das Grundgerüst schneller mobiler und auch vieler stationärer Internetverbindungen weltweit. Ähnlich wie UMTS (3G, WCDMA) mit HSDPA und HSUPA (HSPA) hat LTE seit seiner Einführung weitere Entwicklungsschritte gemacht, die die

verfügbare Bandbreite erhöhen und damit die Kapazität, die allen Nutzern zur Verfügung steht. Diese neuen Fähigkeiten können heute den Unterschied zwischen Datenraten im niedrigen ein- bis zweistelligen Mbit-Bereich und mehreren hundert Megabit pro Sekunde bedeuten – in derselben Mobilfunkzelle (Basisstation).

Die schön aussehenden „bis zu [...] Mbit/s“-Werte aus der Werbung erreicht man in der Praxis sehr selten. Denn anders, als mancher Smartphonehersteller oder Netzbetreiber gerne suggeriert, steht jedem Gerät nur ein Stück vom Bandbreitenkuchen zur Verfügung, den eine Basisstation bietet. Durch Signaldämpfung geht weitere Bandbreite verloren. So bekommt man im Idealfall rund 90 Prozent der beworbenen Werte und auch nur, wenn man eine Zelle allein für sich hat, also etwa in Nachtstunden.

Um flott unterwegs zu sein oder in stark ausgelasteten Mobilfunkzellen – etwa mit dem Handy auf einem Konzert – ein brauchbares Stück vom Bandbreitenkuchen abzubekommen, müssen Sie beim

Smartphone- oder Routerkauf genau ins Datenblatt schauen.

Frequenzbereiche

LTE-Netze nutzen weltweit eine Reihe von unterschiedlichen Frequenzbereichen (auch „Spektrum“ oder „Band“ genannt) und damit sich ein LTE-Gerät mit einem Netz verbinden kann, muss es die Frequenzen, die eine Basisstation anbietet, unterstützen. Um die Bereiche zu vereinheitlichen und Verwirrungen zu vermeiden – manche überschneiden sich –, hat die Standardisierungsorganisation 3rd Generation Partnership Project (3GPP) die Bänder nummeriert. Die Nummerierung ist weltweit einheitlich und legt fest, in welchem Frequenzbereich das Endgerät mit der Basisstation kommuniziert und umgekehrt. Für welche Bänder sich Ihr Mobilfunkgerät eignet, steht im Datenblatt.

In Europa ist das LTE-Band 20 (800 MHz) sehr verbreitet und deshalb eines der wichtigsten; es sollte nicht fehlen. Die relativ niedrigen Frequenzen liefern hohe Reichweiten, was Betreiber gerne zur Ab-

deckung ländlicher Gebiete nutzen, und in der Stadt durchdringt der Gebäude gut; das Band 20 bezeichnen Netzbetreiber daher gerne als „Coverage Layer“: Es stellt die Grundversorgung (Telefonie, SMS, Internet) sicher. Da die Netzbetreiber hier jedoch nicht viel Spektrum zur Verfügung haben, strahlen die Basisstationen in der Regel 10 MHz breite Kanäle aus, was 50 oder 75 Mbit/s brutto pro Kanal bedeutet. Die teilt eine Zelle dann auf alle Geräte bedarfsgemäß auf. Nahe gelegene Geräte erhalten proportional mehr davon als entfernte Geräte, weil sie schneller senden und empfangen können.

Seit Kurzem ergänzen die Bänder 8 (900 MHz) und 28 (700 MHz) das Band 20. Damit können Basisstationen geeigneten Geräten Ausweichkapazitäten bereitstellen, wenn das Band 20 stark ausgelastet ist, und mittels Kanalbündelung (Carrier Aggregation, CA) – mehr dazu später – höhere Datenrate erreichen.

Um dichter besiedelte Gebiete zu versorgen, setzen die Netzbetreiber höhere Frequenzen ein: Neben den Ur-LTE-Bändern 3 (1800 MHz) und 7 (2600 MHz) nutzen Betreiber mittlerweile auch Band 1 (2100 MHz), das ehemalige UMTS-Band, für LTE. Sie liefern zwar kürzere Reichweiten und schlechtere Durchdringung, aber höhere Nutzerkapazität. Das liegt daran, dass für kürzere Reichweiten ein engmaschigeres Geflecht an Basisstationen geknüpft wird, sodass pro Fläche mehr User versorgt werden können. Zudem haben die Funkregulierer diesen Bändern 20 MHz breite Kanäle spendiert.

Auch wenn die Bänder 1, 3, 7, 8, 20 und 28 in Europa die geläufigsten sind und als Arbeitspferde gelten, sollten Sie für eine bestmögliche Datenrate recherchieren, welche Bänder der von Ihnen favorisierte Anbieter außerdem noch einsetzt. Swisscom (CH), Drei (AT) und Vodafone (DE) etwa verwenden in manchen Orten zusätzlich Band 38 (2600 MHz). Das Band 32 (1500 MHz) ist eines der neuesten Bänder; ihm fehlt jedoch der Uplink-Frequenzbereich – der Weg vom Gerät zur Basisstation –, sodass die Kanäle nur von Geräten mit Kanalbündelung als Downlink-Beschleuniger nutzbar sind.

Datenturbo

Ähnlich wie WLAN (Wi-Fi, IEEE 802.11) hat LTE im Laufe der Zeit weitere Funk-spezialitäten bekommen, um den Downlink (zum Endgerät) und den Uplink (ins Netz) zu beschleunigen.

MIMO, kurz für „Multiple Input Multiple Output“, ist seit den frühen LTE-Tagen dabei und erhöht die Datenrate, indem mehrere Antennen auf derselben Frequenz genutzt werden. Das geht, weil in den hohen Frequenzbereichen der Mobilfunknetze bereits kleine Änderungen des Antennenstandorts zu geänderten Ausbreitungsbedingungen führen; Wellen werden an unterschiedlichen Stellen reflektiert und bewegen sich somit anders durch den Raum. Sind die Unterschiede zwischen den Antennen groß genug, können unterschiedliche Informationen gleichzeitig auf der selben Frequenz übertragen werden – bei zwei Antennen etwa verdoppelt sich die Datenrate im Idealfall. Sie funken dabei im wahrsten Sinne des Wortes aneinander vorbei.

Die Anzahl der Antennen und MIMO-Übertragungswege, auch „Streams“ oder „Chains“ genannt, wird meist als 2x2-, 4x4- oder 8x8-MIMO notiert – aber Smartphonehersteller geben dieses Merkmal meist nicht im Datenblatt an. Bei reinen LTE-Smartphones können Sie davon ausgehen, dass sie nur zwei Antennen an Bord haben. Bei stationären LTE-Router ist das Platzangebot größer (und der Druck zur Stromsparsamkeit geringer), sodass LTE-Router prinzipiell auch vier Antennen an Bord haben können. Moderne LTE-Basisstationen senden mit vier oder acht MIMO-Streams.

Doch MIMO ist nicht der einzige Kniff, um höhere Datenraten zu erreichen:



Alte LTE-Router wie der 2012 erschienene Speedport LTE 2 sind zwar günstig zu haben, aber aufgrund ihrer überholten Modems nur als billiger Notnagel empfehlenswert.

Kanalbündelung, auch Carrier Aggregation (CA) genannt, fasst mehrere LTE-Kanäle zusammen, um mehr Daten gleichzeitig zu übertragen – etwa Band 1, 3 und 20; die Datenraten der jeweiligen Kanäle addieren sich.

Auch höhere Modulationsstufen der verwendeten Quadraturamplitudenmodulation (QAM), mit denen mehr Bits pro Zeiteinheit übertragen werden können, beschleunigen LTE. Statt QAM64 kommt dann QAM256 zum Einsatz, wodurch sich die Nettodatenrate um etwa 30 % erhöht. Da bei QAM aber auch die Sendeleistung (Amplitude) geändert wird, muss die Signalstärke am Empfänger gut sein.

Kategorien

„LTE UEC“ oder auch „UE Category“ steht für „User Equipment Category“ und kann als „Endgerätekategorie“ übersetzt werden. Damit sind aber nicht etwa Smartphones, Mobilrouter oder stationäre Geräte gemeint, sondern deren LTE-Fähigkeiten unabhängig vom Hardwaretyp. Die Kategorie legt fest, was ein LTE-Gerät können muss, sowie optionale Eigenschaften; sie verrät Ihnen etwa die maximale Datenrate und die unterstützten Beschleuniger. Da es mittlerweile über 20 gibt, gehen wir nur auf die geläufigen LTE-Kategorien ein.

Während Geräte der Kategorie 2 oder 3 (50/100 Mbit/s Downlink-Datenrate, 25/50 Mbit/s Uplink-Datenrate) zu Beginn der LTE-Einführung üblich waren, hat sich Kategorie-4-Hardware (150/50 Mbit/s) lange gehalten und wird heute noch verkauft; Hersteller wie ZyXel oder TP-Link haben solche Geräte noch im Angebot. Sie sind jedoch nicht mehr empfehlenswert: Zwar bringen die meisten 2-Stream-MIMO mit Kanalbündelung und QAM256 fehlen jedoch. Oft muss man auch auf die Bänder 8, 28, 32, 38 und somit auf Netzkapazität verzichten.

Die Kategorie 6 eignet sich für die Bündelung von zwei Kanälen und beschleunigt damit den Downlink auf bis zu 300 Mbit/s. Im Uplink bleibt es bei 50 Mbit/s. Ab Kategorie 6 spricht man von LTE-Advanced, und das sollte Ihr Mindestanspruch an ein LTE-Gerät sein. MIMO mit vier Antennen ist zwar auch vorgesehen, die meisten Geräte besitzen jedoch nur zwei, sodass die Spitzendatenraten nur erreicht werden, wenn die Basisstation zwei 20-MHz-Bänder zur Bündelung bereitstellt. Selbst wenn nicht, profitiert man mit einem Kategorie-6-Gerät gerade im städtischen Bereich von der

Bündelung schmalere Bänder – etwa Band 20 oder 28. Kategorie-6-Geräte erhalten Sie günstig gebraucht [1, 2].

Kategorie-9-Geräte sind heute noch bei Einsteiger- und Mittelklasse-Smartphones üblich. Sie bündeln bis zu 60 MHz (3 × 20 MHz) und liefern bis zu 450 Mbit/s.

Ab Kategorie 11 ist dann auch QAM256 in der Standardausstattung enthalten, sodass die Downlink-Rate auf 600 Mbit/s steigt. Ab Kategorie 11 werden Down- und Uplink in getrennten Kategorien erfasst. Downlink-Kategorie 11 kann mit Uplink-Kategorie 5 (75 Mbit/s) oder 16 (100 Mbit/s) kombiniert werden. Viele moderne Smartphones gehören zur Kategorie 11. Auch der LTE-Router Huawei B628, den einige Anbieter für stationären LTE-Betrieb anbieten, gehört dazu.

Kategorie 19 knackt die Gigabit-Grenze. Bündelung von bis zu 32 Kanälen sowie MIMO mit bis zu acht Antennen liefern bis zu 1,6 Gbit/s. Geräte ab Kategorie 22 empfangen bei ausreichender Signalqualität auch mit QAM1024; die LTE-Kategorie 25 erreicht so maximal 3,5 Gbit/s.

Diese Werte sehen natürlich schick aus, doch auch hier gibt es ein paar Dämpfer: Nicht alle Datenbeschleuniger sind Pflicht; in den meisten LTE-Kategorien dürfen die Hersteller auch nur die MIMO-Minimalausstattung mit zwei Antennen

installieren. Das ergibt auch Sinn, da nicht in jedem Gehäuse vier oder acht Antennen sinnvoll Platz finden. Auch die Modulationsstufe QAM256 ist oft optional. Leider besteht keine Pflicht für die Hersteller, die genaue Hardwarekonfiguration im Datenblatt anzugeben.

Hinzu kommt, dass auch die Netzbetreiber meist nicht die neueste LTE-Kategorie implementiert haben und die Ausstattung von Basisstation zu Basisstation variiert. Neuere Kategorien werden unter Umständen zugunsten von 5G übersprungen. Im Zweifelsfall hilft nur die Nachfrage beim Endgerätehersteller beziehungsweise Netzbetreiber.

Cellmapper

Netzseitig erfährt man von kaum einem Betreiber ohne Nachfrage, welche Ausstattung eine Basisstation hat. Den Nutzen dieser Information erkennt man schnell, wenn man sie mit Abdeckungskarten der Netzbetreiber vergleicht. Einige Netzbetreiber – etwa die Deutsche Telekom – geben auf ihren Karten zwar die maximalen Downlink-Raten an. Doch fehlt die Angabe, welche MIMO-Stufe oder Kanalbündelung dafür erforderlich ist. Das erschwert die Kaufentscheidung, gerade wenn man nicht direkt viel Geld für einen Router mit großer Ausstattung ausgeben möchte.

Mit der Website cellmapper.net können Sie abschätzen, wie viel die Basisstationen in Ihrem Abdeckungsgebiet liefern. Die Daten sammeln die Entwickler von den Android-Smartphones ein, auf denen die Cellmapper-App installiert ist (und von denen die Nutzer Daten teilen möchten). So findet man auf cellmapper.net die vor Ort angebotenen Mobilfunktechniken, Frequenzen und Kanalbreiten.

Die Bedienung ist simpel: Klicken Sie links auf „Select Provider“ und geben Sie den Namen Ihres Landes auf Englisch ein, also etwa „Austria“. In den Ergebnissen stehen die Netze des jeweiligen Landes, für die Daten existieren. Wählen Sie ein Netz, zum Beispiel „Magenta“, und zoomen Sie in die geografische Region von Interesse. Sobald der Kartenausschnitt klein genug ist, erscheinen die Basisstationen inklusive der unterstützten Bänder als grüne Punkte. Klicken Sie einen solchen Punkt an, erhalten Sie links weitere Informationen zu den Merkmalen der Basisstation. Ein Klick auf „General“ bringt Sie zurück zur Netzauswahl, wo Sie über „Bands“ auch nach Basisstationen

filtern können, die ein bestimmtes Frequenzband nutzen.

Externe Antennen

Ist die Signalstärke oder Datenrate trotz naher Mobilfunkzelle unterirdisch, können Sie mit einer externen Antenne nachhelfen. Antennenanschlüsse an Handys sind schon länger aus der Mode, LTE-WLAN-Router für den mobilen oder stationären Betrieb haben sie jedoch noch oft; TS9- oder SMA-Buchsen sind üblich. Externe Antennen gibt es sowohl mobil (ab 15 Euro) als auch für stationäre Router (ab 70 Euro).

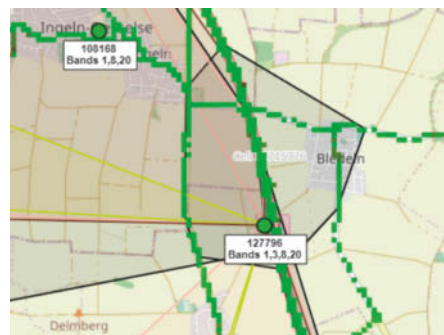
Externe Antennen lohnen sich oft im stationären Betrieb: Montieren Sie eine LTE-Richtantenne außen am Haus, fällt die Dämpfung durch metallbedampfte Fenster und abschirmende Wände weg. Die Richtwirkung sorgt zudem auf beiden Seiten für höhere Signalgüte, sodass etwa QAM256 oder Kanalbündelung mit Funkbändern auf höheren Frequenzen (1, 3, 7, 32, 38) möglich sind, die die Hauswand nicht durchdringen. Wichtig ist, dass Sie das Antennenkabel so kurz wie möglich halten (3 bis 5 Meter); 25 Meter Zuleitung bedeuten unter Umständen so viel Verlust, dass man sich die Installation auch sparen kann. Verteilen Sie die Internetanbindung besser mittels Netzkabeln und WLAN-Access-Points im Haus. Einige Beispiele für externe LTE-Antennen haben wir unter ct.de/y3m9 verlinkt.

(amo@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Urs Mannsmann, Andrijan Möcker, Katja Seidel, Dušan Živadinović, Ohne Netz geht nix, Mobile Router und Datentarife für das Immer-dabei-Office, c't 17/2021, S. 66
- [2] Andrijan Möcker, Sparrepertoire, Gebrauchte Netzwerkhardware 2021, c't 9/2021, S. 116

Cellmapper & Antennen: ct.de/y3m9



Die Website cellmapper liefert umfangreiche Informationen zu den Mobilfunkzellen in Reichweite – vorausgesetzt, sie wurde schon von einem Freiwilligen hinzugefügt.



Der Huawei B528 wurde etwa in Deutschland lange Zeit als „Vodafone Gigacube“ verkauft und ist heute sehr günstig (ab 20 Euro) gebraucht zu haben. Dank LTE-Kategorie-6-Modem kann er immerhin zwei LTE-Kanäle für bis zu 300 Mbit/s Downlink-Datenrate bündeln.

Finden Sie Ihren neuen Arbeitgeber!

MINT



JOBTAG 2022

Mathematik – Informatik – Naturwissenschaften und Technik

Heise Medien und das Innovationsmagazin MIT Technology Review begrüßen Sie beim MINT-Jobtag in München. Zusammen mit unserem Partner, dem Online-Stellenmarkt Jobware, bieten wir Ihnen die ideale Plattform für die Jobsuche. Zahlreiche attraktive Arbeitgeber präsentieren sich Ihnen mit ihren aktuellen Stellenangeboten und Aus- und Weiterbildungsplätzen.

MÜNCHEN

05.04.2022 | 12-17 Uhr

IHK Campus, IHK für
München und Oberbayern
Orleansstraße 10-12

Kostenfrei registrieren unter
www.mint-jobtag.de



Bisherige teilnehmende Unternehmen:



Sie möchten auch Aussteller werden? Dann freuen wir uns über Ihre Anfrage:

MARCEL OSSENKOP

Mediaberater

Tel: +49 (0) 511 53 52 133

E-Mail: marcel.ossenkop@heise.de

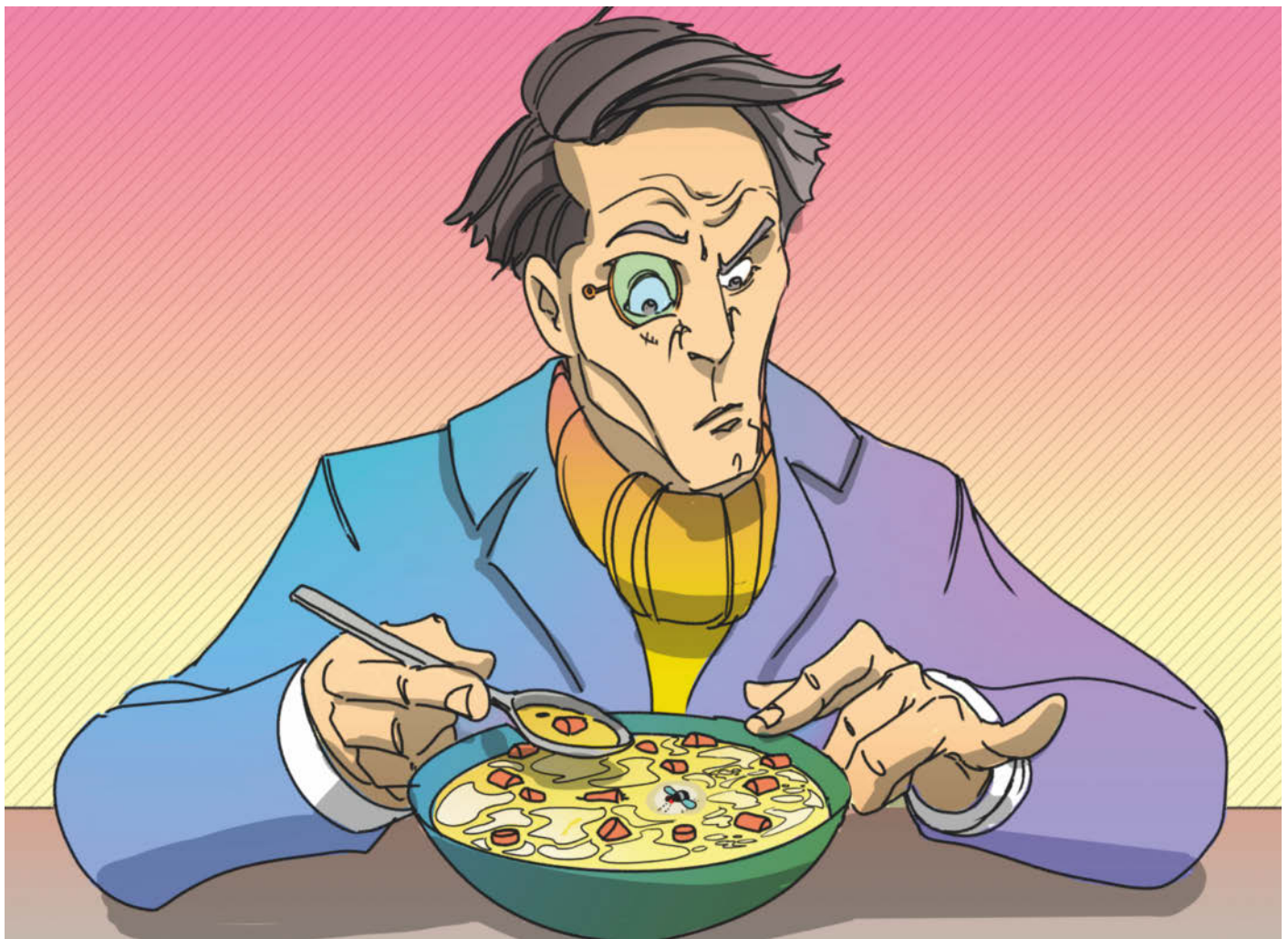


Bild: Thorsten Hübner

Das Haar in der App

Android-Apps selbst auf Tracker prüfen

Mit dem APK Library Scanner lassen sich in Android-Apps missliebige Tracking-Spionagefunktionen aufspüren. Wir beschreiben, was das Tool besser macht als Analyse-Websites und was Nutzer und Programmierer davon haben, die eingesetzten Programmiermodule damit zu prüfen.

Von Andreas Itzchak Rehberg und Michael Link

Vor ein paar Jahren schreckte eine Untersuchung der Yale-Universität auf, die besagte, dass drei Viertel aller Apps Schnüffelfunktionen enthalten, die unbefugt Nutzerdaten erfassen. Mit der hier beschriebenen Lösung können App-Nutzer ihre Android-Apps – beziehungsweise deren Applikationspakete, die APK-Dateien (engl. Android Package Kits) – auf Signaturen untersuchen. Auch Programmierern kann diese Methode helfen, unkoschere Programm-Module zu erkennen. Wir schauen uns zuerst an, warum Analyse-Websites bei diesem Problem eher selten weiterhelfen und erklären

dann, wie Sie mit dem APK Library Scanner Apktool erfahren, was Sie wissen müssen.

Bekanntlich müssen Programmierer längst nicht mehr jede Zeile ihrer Codes selbst stricken – Programmbibliotheken gibt es schon ewig lange und man spart viel Zeit damit, bestimmte Funktionen einfach als löffelfertige Module einzubauen. Das ganze Drumherum einer App wird damit zur Nebensache und als Programmierer kann man sich zeitsparend auf den Punkt konzentrieren, weshalb man die App überhaupt entwickelt. Wenn man beispielsweise Geschäfte auf einer Karte in der App einblenden will, findet man über die Google-Maps-Plattform eine Programmierschnittstelle (Application Programming Interface, API) dafür, die man lediglich mit einigen Parametern bestücken muss, damit sie das tut, was sie soll. Aber die vorgefertigten Module für Google Maps sind nicht privatsphärenfreundlich. Nicht jeder kennt die Möglichkeit, stattdessen für mehr Datensparsamkeit OpenStreetMap einzubinden.

Nicht nur Google-Baukästen, sondern auch viele andere Programmierbausteine, die spezielle Fähigkeiten wie Datenbank-

interaktionen, Bedienoberflächen, Dateioperationen und so weiter zuliefern, enthalten proprietäre Module, deren Quellcode sich nicht einsehen lässt – und deren Tätigkeit sich somit nicht einschätzen lässt.

Danaer, die Geschenke bringen

Schon Vergils Priester Laokoon in der Aeneis sagte, dass er die Danaer fürchte, auch wenn sie Geschenke tragen. Dass der Spruch auch heute noch gilt, weil so manche Apps in Googles Play Store trojanische Pferde sind – wer hätte das gedacht? Etwa die bei Google topbewurten Apps von Cheetah Mobile. Das Mobilsicher-Blog von Mike Kuketz schaute genauer hin und kritisierte, dass die Antivirus-App aus diesem Stall im Hintergrund Traffic für Porno-Sites erzeugt. Eine weitere des gleichen Anbieters bringt durch Umleitungen Entwickler um Werbeeinnahmen.

Als Laie kann man das alles nicht erkennen und App-Reviews auf etablierten Portalen gehen mit wenigen Ausnahmen nur auf Oberflächliches ein: grafische Gestaltung, Funktionsumfang und wie gut eine App funktioniert. Wie es um die Sicherheit der eigenen Daten bestellt ist, erfährt man selten. Und selbst wenn: Mit dem nächsten Update kann der Anbieter einen Datenschnüffler in die App eingeschleust haben, absichtlich oder aus Unwissenheit des Programmierers. Es gibt etliche Ansätze zur statischen Analyse von APK-Dateien. Sie ist weniger aufwendig, weil man dabei nicht die tatsächlichen Datenabflüsse mühselig durch Auswertung von Datenmitschnitten prüft, sondern schaut, welche Bibliotheken eine App nutzt.

Gefahrenzone: Tracker inside!

Wie findet man aber heraus, welche Module in einer App stecken? Da gäbe es zunächst einige Websites mit Analysefunktionen wie Exodus Privacy, AppBrain und MobilSicher. Doch warum nicht da beginnen, wo man Apps kauft? Schon da gibt es eine (oder keine) Überraschung: Der Play Store von Google enthält gar keine Informationen über Tracker oder proprietäre Module in den angebotenen Apps. Anders etwa der alternative App-Store F-Droid, der das aber eher implizit macht: Seine Betreiber bezeichnen solche Eigenschaften als Anti-Features und bieten übergriffigen Apps erst gar kein warmes Plätzchen.

c't kompakt

- Der APK Library Scanner Apktool untersucht Apps auf verdächtige Programmiermodule.
- Anders als auf Analyse-Websites werden damit auch Kauf-Apps und Apps außerhalb des Google Play Stores durchsichtig.
- Apktool ist ein Kommandozeilenwerkzeug.

Auf den ersten Blick scheint die Website AppBrain.com mehr hilfreiche Infos über Tracker zu bieten. Sie listet für etliche Apps die verwendeten Bibliotheken auf, unterscheidet darin aber nicht nach guten und privatsphärenschädlichen Modulen. Sie werden zwar in Kategorien wie „Webnetzwerke“, „Soziale Netze“ und „Entwicklungs-Tools“ eingeteilt, Tracking-Module werden aber nicht explizit als solche ausgewiesen. Man muss sich schon ziemlich gut auskennen, um das reichlich datenhungrige Facebook-SDK im Bereich „Soziale Netze“ als übergriffig zu identifizieren. Ähnliches gilt für Flurry, ein sehr übergriffiger Analysedienst, der harmlos unter „Entwicklungs-Tools“ einsortiert ist. Dem Urteil ist also nicht zu trauen, auch deswegen nicht, weil die Website eigentlich dazu gedacht ist, die Monetarisierung von Apps zu fördern.

Besser sieht es da bei der Website von Exodus Privacy aus: Exodus Privacy ist ein Dienst, der sich dem Aufspüren von Tra-


cking-Modulen in Android Apps verschrieben hat [1]. Darin finden sich Apps, die mehr als 50 Tracking-Module enthalten. Zu den jeweiligen Modulen sind außerdem teilweise recht umfangreiche Informationen hinterlegt. Apps, die dem Dienst noch nicht bekannt sind, kann man zur Analyse einreichen.

Klar, man könnte sich selbst auf die Suche nach Trackern machen, aber die schiere Größe heutiger Apps macht das immer schwieriger. Nannte man anno Schnee Apps mit mehr als 100 Kilobyte ziemlich groß, so bläht Ballast aller Art – darunter laut Exodus Privacy auch 25 Tracker – schon eine simple, aber topbewertete Wecker-App wie Alarmy auf satte 248 Megabyte auf.

Schaut man sich an, von wem die meisten Tracking-Module in Apps stammen, enthält die Statistik von Exodus Privacy als Top-10 ausschließlich Module von Google und Facebook. Erst mit weitem Abstand folgen Schnüfflermodule anderer Firmen.

Exodus berücksichtigt in seinen Reports nur, ob eine App Signaturen enthält, die bekanntermaßen Trackern zugeordnet werden können. Es kann nicht erkennen, ob die Module in der App aktiv genutzt werden. Exodus Privacy ist auch blind für andere proprietäre Bestandteile von Apps. Proprietär heißt, dass der Quellcode nicht öffentlich einsehbar ist. Wer als Programmierer solche Fremdmodule ohne Einblick in den Quelltext verwendet, muss schon viel Vertrauen in die Entwickler haben. Als Nutzer ist man ihnen ebenso ausgeliefert.

Exodus Privacy untersucht nur kostenlose Apps, die im Google Play Store oder bei F-Droid zu finden sind. Das spen-



Perfect365: One-Tap Makeover

52

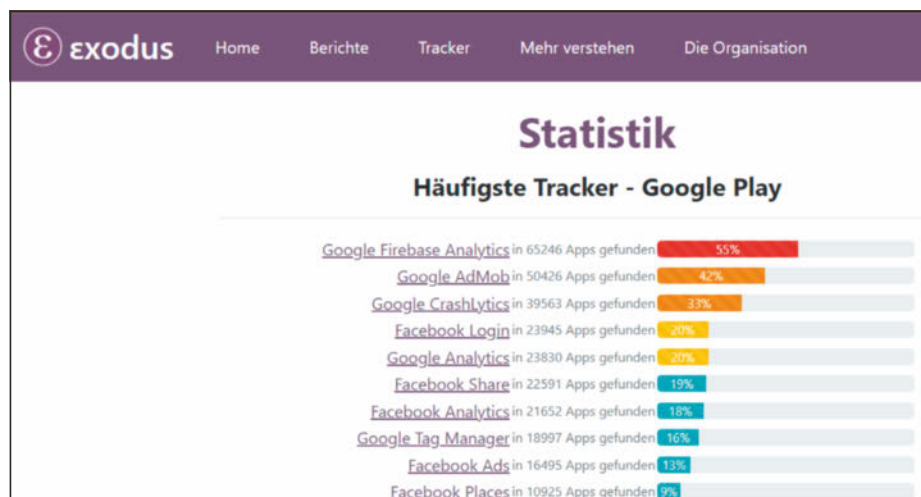
trackers

56

permissions

Version 7.65.6 - [see other versions](#)
Source: Google Play
Created by Perfect365, Inc.
Downloads: 10,000,000+
Report created on Jan. 20, 2019, 1:07 p.m. and updated on Dec. 14, 2020, 1:13 a.m.

Einige Apps, die die Analyse-Website Exodus Privacy untersucht hat, weisen mehr als 50 Tracker auf, so diese Beauty-App.



Die Top Ten der von der Website Exodus Privacy im Play Store gefundenen Tracker werden komplett durch Module von Facebook und Google abgedeckt.

denfinanzierte Projekt kann sich nicht leisten, auch kostenpflichtige oder nur in bestimmten Ländern verfügbare Apps zu untersuchen. Auch APK-Dateien, also Android-Programmpakete, die man aus anderer Quelle heruntergeladen oder als Programmierer selbst erstellt hat, untersucht Exodus Privacy leider nicht.

Einen ähnlichen Fokus hat auch die Website appcheck.mobilsicher.de. Auf ihr sind zahlreiche Apps zu finden, die durch einen automatischen Analyseprozess geschleust und von Experten kritisch seziert wurden – etwa bezüglich ihrer Hintergrundaktivitäten und auf ihre Datenzugriffe und -übertragung, ob diese verschlüsselt werden und mehr. Auch der Appcheck berücksichtigt nur Apps aus F-Droid und aus dem Google Play Store.

Was soll man aber tun, wenn man die App als APK aus einer anderen Quelle hat, etwa von der Entwickler-Website? Und was kann ein Entwickler tun, um ein Modul, das er in einer App einsetzen will, auf potenzielle Schädlinge abzuklopfen? LibRadar, ein Python-Tool dafür, wird leider seit 2018 nicht mehr weiterentwickelt. Androguard ist das Mittel der Wahl bei Exodus und auch bei F-Droid. Classyshark wird ebenfalls von vielen Tools als Grundlage verwendet.

Praxis: Library Scanner to the rescue

Im Folgenden stellen wir die Arbeit mit dem Library-Scanner Apktool vor. Es ist vergleichsweise einfach zu installieren und verbreitet, etwa im IssueBot von

F-Droid. Wie vergleichbare Werkzeuge nimmt er APK-Dateien zunächst so weit auseinander, dass man ihre Bestandteile erkennen kann. Um bestimmte Fremdmodule wiederzuerkennen, benötigt man dann noch eine Datenbank mit Library-Spezifikationen. APKs bekommt man zum Beispiel aus Quellen wie der Website APKMirror.com oder direkt vom Entwickler. Mit einigen von Google nicht gern gesehenen Tricks kann man Apps auch als APK aus dem Google Play Store herunterladen.

Apktool steckt in einer JAR-Datei und benötigt zum Ausführen eine Java-Runtime. Man muss nicht unbedingt einen Linux-Rechner benutzen, es gestaltet sich aber bequemer. Da Apktool problemlos in einer virtuellen Umgebung wie VirtualBox mit einer geeigneten Linux-Distribution läuft, sollte man sich das selbst dann antun, wenn man ansonsten lieber auf anderen Betriebssystemen unterwegs ist. Mit der WSL-Umgebung von Windows könnte man ebenfalls arbeiten, wenn man mit den Eigenheiten vertraut ist; eine virtuelle Maschine ist bequemer.

Java sollte zumindest als Runtime-Version vorhanden sein. Notfalls installiert man Java nach Aufruf der Konsole mit `sudo apt install -y default-jdk` nach. Auch danach bewegt man sich auf der Kommandozeile. Mit `mkdir test` erstellen Sie einen Ordner und wechseln mit `cd test` dorthin. Mit

```
wget https://github.com/iBotPeaches/
Apktool/releases/download/v2.6.0/
apktool_2.6.0.jar
```

und

```
wget https://github.com/iBotPeaches/
Apktool/raw/master/scripts/linux/
apktool
```

F-Droid Monitor

Anti-Features

There are currently 724 apps with Anti-Features in F-Droid. Learn more about [Anti-Features](#) in F-Droid.

- Advertising (28 apps)
- Disabled Algorithm (2 apps)
- Known Vulnerability (6 apps)
- No Source Since (210 apps)
- Non-Free Addons (24 apps)
- Non-Free Assets (26 apps)
- Non-Free Dependencies (33 apps)
- Non-Free Network Services (338 apps)
- Tracking (72 apps)
- Upstream Non-Free (103 apps)

F-Droid Monitor (v0.6.5), © 2021 The F-Droid Team, AGPL-3.0-or-later ([source code](#))

F-Droid führt Statistiken über seine Apps mit unerwünschten „Anti-Features“. Auch die Beschreibungen der Apps enthalten Hinweise darauf.

laden Sie das Handwerkszeug. Mit `chmod u+x apktool` setzt man die Zugriffsrechte und das Kommando `ln -s apktool_2.6.0.jar apktool.jar` erzeugt einen Link.

Eine APK-Datei, die unters Mikroskop soll, muss nur noch in den eingangs angelegten Ordner kopiert werden und nach Eingabe von `apktool d APKName.apk` – wobei `APKName` durch den Namen der APK ersetzt wird – erhält man nach einigen Sekunden Wartezeit ein Verzeichnis mit dem Namen der APK-Datei. Darin befindet sich unter anderem das Verzeichnis „smali“. Darüber lassen sich die in der App verwendeten Bibliotheken ermitteln. Benutzt eine App beispielsweise Google Mobile Services, gibt es ein Verzeichnis namens `APKName/smali/com/google/android/gms`.

Es deutet sich an, dass es ganz schön mühsam wäre, jeden der Smali-Ordner durchzuklicken und auszuwerten. Denn man müsste ja auch wissen, wie die Pakete heißen, nach denen man suchen muss. Das lässt sich mithilfe von Library-Definitionen erledigen. Sie ordnen den jeweiligen Pfaden Modulnamen und weitere Details zu.

Mit Library-Definitionen das Leben erleichtern

Eine Sammlung von Library-Definitionen sowie ein Wrapper-Skript, das die Ausgaben im Smali-Ordner damit abgleicht, finden sich im nachfolgend genannten GitLab-Repository. Das Skript selbst setzt eine Kommandozeilenversion von PHP einschließlich des zugehörigen JSON-Paketes voraus. Die bekommen Sie mit `sudo apt install php-cli php-json`. Man kann natürlich genauso gut auch einfach mit `sudo apt-get install php` eine Komplettinstallation auf die Maschine packen.

Die Library-Definitionen werden im Schnitt ein- bis zweimal monatlich aktualisiert. Um sie einfach auf dem aktuellen Stand halten zu können empfiehlt es sich, das Repo zu klonen:

```
git clone https://gitlab.com/izzyonandroid/repo.git
```

Danach erstellen Sie mit `mkdir -p repo/lib/radar/tool` einen Ordner und verschieben mit das Apktool mit `mv test/apktool* repo/lib/radar/tool` hinein. Mit einem Alias wird der Aufruf noch etwas bequemer, weil man sich damit wiederholtes Tastaturgeklammer spart.

```
No libsmali.txt entry for /com/shaded/fasterxml/jackson, this library will be ignored.
Libraries detected:
-----
* Android Design Support Library (/android/support/design): Utility
* Android Support v4 (/android/support/v4): Development Framework
* Android Support v7 (/android/support/v7): Development Framework
* Androidx Core (/androidx/core): Utility
* Media (/androidx/media): Utility
* Butter Knife (/butterknife): Utility
* Material Dialogs (/com/afollestad/materialdialogs): UI Component
* Glide (/com/bumptech/glide): Utility
* Google Ads (/com/google/ads): Advertisement Ads
* FlexboxLayout (/com/google/android/flexbox): Utility
* Google Mobile Services (/com/google/android/gms): Development Framework NonFreeDep
* Firebase (/com/google/firebase): Utility NonFreeNet,NonFreeDep
* Firebase Analytics (/com/google/firebase/analytics): Mobile Analytics Tracking
* Google Gson (/com/google/gson): Utility
* SnappySmoothScroller (/com/nshamura/snappysmoothscroller): UI Component
* ShineButton (/com/sackcentury/shinebuttonlib): UI Component
* RecyclerView-FastScroll (/com/simplecityapps/recyclerview_fastscroll): UI Component
* Android Sliding Up Panel (/com/sothree/slidinguppanel): UI Component
* OkHttp (/com/squareup/okhttp): Utility
* Android Image Cropper (/com/theartofdev/edmodo/cropper): Utility
* AVLoadingIndicatorView (/com/wang/avi): UI Component
* MaterialProgressBar (/me/zhanghai/android/materialprogressbar): UI Component
* jsoup (/org/jsoup): Utility
* Calligraphy (/uk/co/chrisjenx/calligraphy): Utility Offending libs:
-----
* Google Ads (/com/google/ads): Ads
* Google Mobile Services (/com/google/android/gms): NonFreeDep
* Firebase (/com/google/firebase): NonFreeNet,NonFreeDep
* Firebase Analytics (/com/google/firebase/analytics): Tracking

4 offenders.
```

Das Wrapper-Skript liefert eine Ausgabe der gefundenen Tracker und wie sie zu klassifizieren sind.

```
alias scanapk='
cd $(pwd)/repo/bin/scanapk.php
```

Eine Android-App als APK lässt sich nun ganz einfach abklopfen, wie dieses Beispiel illustriert:

```
scanapk com.bhandari.music_190.apk
```

Das Skript zerpflückt in einem Rutsch die APK-Datei mithilfe des Apktools und klassifiziert die enthaltenen Komponenten. Als Ausgabe erzeugt es eine ausführliche Ausgabe mit einer Liste aller identifizierten Bibliotheken und Module; als kritisch bekannte werden am Ende nochmals zusammengefasst. Die Abkürzungen am Zeilenende erklären, warum sie die Alarmglocken auslösen.

Die Kürzel werden ganz ähnlich auch im alternativen App-Store F-Droid verwendet, um Apps mit sogenannten Anti-Features, also unerwünschten Eigenschaften zu markieren. Leicht abweichend von der dortigen Beschreibung bedeutet das Kürzel „NonFreeDep“ in der Auswertung des Library Scanners jedoch, dass das entsprechende Modul selbst „unfrei“ ist – was bei den Bibliotheken Google Mobile Services sowie Firebase unmittelbar einleuchtet.

Details zu den aufgespürten Modulen lassen sich übrigens in der Datei `lib/libinfo.txt` finden, wenn man dort nach "id": "<PaketName>" sucht, also beispielsweise nach "id": "/com/google/firebase".

Ausblick

Mit dem Library Scanner können Benutzer Informationen darüber gewinnen, ob suspekten Bibliotheken in einer App stecken. Und das kann das Tool auch mit Apps tun, bei denen herkömmliche Analyse-Websites in der Regel blind sind: bei kostenpflichtigen Apps und Apps, die nicht im Google Play Store angeboten werden. Auch Programmierer kann ein Library Scan davor schützen, vielleicht unwissentlich ihren Apps Spionagefunktionen zu verpassen und später deswegen einen Shitstorm zu ernten. Zwar ist nicht gesagt, dass bei den gefundenen Bibliotheken die Schnüffelei tatsächlich aktiv ist, doch immerhin wird klar, womit man rechnen muss. Noch schöner wäre es freilich, wenn man das ohne Aufwand im Google Store sehen könnte. (mil@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Michael Link, Andreas Itzchak Rehberg, Trackerentdecker, Tracker in Android Apps finden, c't 11/2019, S. 182

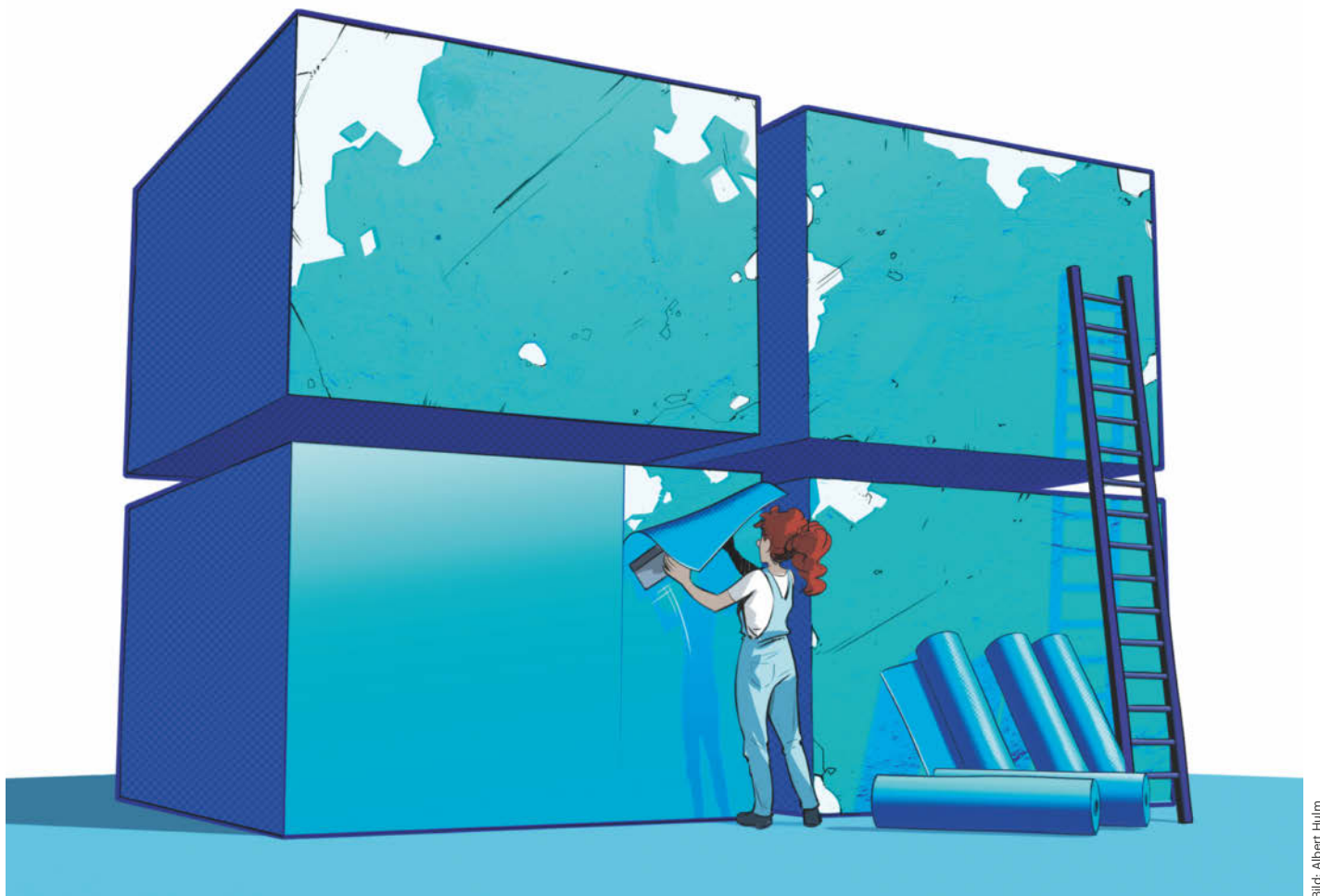


Bild: Albert Hulm

Wohl oder übel

Keine Angst mehr vor Windows-Updates

Updates sind unter Windows 10 ein steter Quell von Fragen und Problemen. Die Auswirkungen der Update-Probleme reichen dabei von ärgerlich bis fatal. Mit unserem Leitfaden wissen Sie, was zu tun ist, wenn mal wieder ein Update aus der Reihe tanzt.

Von Jan Schübler

Unter den Fragen, die unsere Leser an uns richten, sind solche zum Thema Windows Update recht häufig – nicht nur, weil sie immer wieder Probleme bereiten, sondern auch, weil es schwierig ist, Updates einigermaßen sinnvoll zu steuern.

Mit ein paar Handgriffen sind Sie besser auf Update-Misere vorbereitet. Zunächst einmal sollten Sie einen bootfähigen USB-Stick mit einer Windows-Rettungsumgebung griffbereit haben. Ideal dafür ist das c't-Notfall-Windows [1]; für die in diesem Artikel beschriebenen Tipps reicht allerdings auch ein normaler Windows-Setup-Stick, den Sie einfach per Media Creation Tool erstellen (siehe ct.de/yp54). Zweitens: Fertigen Sie regelmäßig Backups des Systems an, um die Be-

triebsfähigkeit wieder herstellen zu können, wenn gar nichts mehr geht – c't-WIMage ist dafür prädestiniert (ct.de/wimage). Und drittens: Ist Ihr Systemlaufwerk mit Windows' borgeigener Verschlüsselungssoftware BitLocker gesichert, heben Sie den Wiederherstellungsschlüssel an einem sicheren Ort auf. Sie brauchen ihn womöglich, wenn Windows nach einem Update nicht mehr startet – oder wenn der PC ihn nach einem Neustart unvermittelt verlangt, weil ein Update das Trusted Platform Module beeinträchtigt hat, mit dem das Systemlaufwerk beim Starten sonst automatisch entriegelt wird. In Pro- und höheren Editionen öffnen Sie dazu die BitLocker-Einstellungen per Windows-Taste, tippen `bitlocker`, bestätigen per Eingabetaste und klicken bei Laufwerk C: auf „Wiederherstellungsschlüssel sichern“. In der Home-Edition existiert BitLocker offiziell nicht, dafür gibt es eine „Geräteverschlüsselung“, die auf BitLocker-Technik fußt und bei Verwendung eines Microsoft-Kontos meist automatisch aktiv wird. In diesem Fall finden Sie den Wiederherstellungsschlüssel im Microsoft-Account (siehe ct.de/yp54).

Um Fehler und Updates einzuordnen und aufzuspüren, ist es unerlässlich, sich mit Microsofts Supportdatenbank (Knowledge Base, KB) zu befassen. Sie enthält detaillierte Listen aller Windows-10- und -11-Versionen und der kumulativen Updates (siehe ct.de/yp54). Die meisten Updates haben einen Eintrag in der Knowledge Base und eine dazugehörige KB-Nummer – darüber finden Sie auch Informationen zu eventuell bekannten Problemen, die ein Patch bereiten kann. Zusätzlich haben wir auf Seite 151 ein Glossar angefügt, das gängige Begriffe erklärt, die oft im Zusammenhang mit Updates für Windows auftauchen.

Pause einlegen

Windows bietet verschiedene Möglichkeiten, die Installation von Updates zu verhindern oder hinauszuzögern. Den Bezug von Updates temporär auszusetzen ist hilfreich, um ungestört an Zeitkritischen zu arbeiten – wie einer wichtigen Präsentation oder Abschlussarbeit. Eine solche Updatepause erlauben alle zur Zeit unterstützten Editionen und Versionen von Windows 10 und 11 mit Ausnahme von Enterprise 2015 LTSC.

In Windows-Update-Einstellungen unterbinden Sie mit der Schaltfläche „Updatepause“ (Windows 10) beziehungsweise „Updates aussetzen“ (Windows 11) die Suche nach neuen Updates für eine bis maximal fünf Wochen. Lediglich Signatur-Updates für den Virenwächter Defender kommen weiterhin – aber eben nichts, was einen Neustart des Rechners erfordern oder Instabilitäten verursachen könnte. Nach Ablauf der Pause wird Windows allerdings zwingend neue Updates suchen und installieren, um in puncto Sicherheit nicht allzu weit zurückzufallen.

Nicht so schnell!

In allen Editionen außer Home und Enterprise LTSC 2015 lassen sich sowohl Sicherheitsupdates als auch Funktionsupdates über Gruppenrichtlinien in Ein-Tages-Schritten hinauszögern. Diese Möglichkeit richtet sich zwar vor allem an Admins von Firmennetzwerken, funktioniert auf Einzelplatzrechnern aber ebenso. Die Optionen finden Sie im Gruppenrichtlinien-Editor (Windows-Taste, `gpedit.msc`, Eingabetaste) in Windows 10 in der Abteilung „Computerkonfiguration/Administrative Vorlagen/Windows-Komponenten/Windows Update/Windows Update für Unternehmen“; in Windows 11 heißt der Unter-

ordner „Vom Windows Update angebotene Updates verwalten“.

Um die monatlichen Sicherheitsupdates zu verzögern, doppelklicken Sie auf die Richtlinie „Beim Empfang von Qualitätsupdates auswählen“. Setzen Sie sie auf „Aktiviert“, tragen Sie im Feld „Anzahl der Tage ...“ einen Wert zwischen 1 und 30 Tagen ein und bestätigen Sie mit OK. Anders als die Updatepause gilt diese Richtlinie nicht einmalig, sondern so lange, bis Sie sie wieder deaktivieren. Updates auf diese Weise eine halbe bis eine Woche zu verzögern, ist vor allem dann sinnvoll, wenn Ausfallsicherheit wichtiger ist als Sicherheitslücken schnellstmöglich zu stopfen. Problematische Patches fallen nach ihrer Veröffentlichung in der allgemeinen Nutzerbasis rasch auf – mit einer Updateverzögerung ersparen Sie sich den Stress, gemeinsam mit der Community von Microsoft als Betatester missbraucht zu werden. Bis die Patches auf dem PC landen, hatte Microsoft im besten Fall ausreichend Zeit, um ein fehlerhaftes Update zu reparieren.

Neue Features warten lassen

Funktionsupdates werden seit ein paar Jahren nicht mehr sofort nach ihrem Release zwangsinstralliert, sondern einige

ct kompakt

- Mit wenigen Handgriffen pausieren und verzögern Sie Windows-Updates.
- Problematische Updates lassen sich entfernen – auch wenn Windows nicht mehr startet.
- Unser Glossar erklärt die wichtigsten Windows-Update-Begriffe.

Monate lang optional angeboten. Weil es für Admins größerer Firmenumgebungen wichtig ist, Funktionsupdates möglichst genau vor auszuplanen, gibt es auch dafür eine Gruppenrichtlinie. Auch auf Einzelplatzrechnern kann ihr Einsatz sinnvoll sein – etwa um zu verhindern, dass Mitbenutzer des PCs das Update anstoßen.

Die Richtlinie heißt „Zeitpunkt für den Empfang von Vorabversionen und Funktionsupdates auswählen“. In Windows 11 müssen Sie sie nur aktivieren und eine Verzögerung von 1 bis 365 Tagen einstellen. In Windows 10 steuert die Richtlinie verwirrenderweise auch die Teilnah-

Beim Empfang von Qualitätsupdates auswählen

Vorherige Einstellung Nächste Einstellung

☐ Nicht konfiguriert ☒ Aktiviert ☐ Deaktiviert

Kommentar:

Unterstützt auf: Mindestens Windows Server 2016 oder Windows 10

Optionen:

Anzahl der Tage, die der Empfang eines Qualitätsupdates nach der Freigabe zurückgestellt werden soll: 5

Qualitätsupdates aussetzen ab

(Beispiel für das Format `jjjj-mm-tt`: 2016-10-30)

Hilfe:

Aktivieren Sie diese Richtlinie, um anzugeben, wann Sie Qualitätsupdates empfangen möchten.

Sie können den Empfang von Qualitätsupdates maximal 30 Tage zurückstellen.

Um den Empfang von Qualitätsupdates zum geplanten Zeitpunkt zu verhindern, können Sie Qualitätsupdates vorübergehend aussetzen. Die Pause gilt für 35 Tage, oder bis Sie das Datum aus dem Feld "Startdatum" löschen.

Um ausgesetzte Qualitätsupdates wieder zu empfangen, löschen Sie das Datum aus dem Feld Startdatumfeld.

Wenn Sie diese Richtlinie deaktivieren oder nicht konfigurieren, wird das Verhalten von Windows Update nicht geändert.

Wenn Ihnen der Schutz vor fehlerhaften Windows-Patches wichtiger ist als das schnelle Schließen von Sicherheitslücken, können Sie die Updates um ein paar Tage verzögern – sofern Sie keine Home-Edition verwenden.

me am Betatestprogramm Windows Insider, daher müssen Sie dort auch das „Windows-Bereitschaftsniveau“ auf „Semi-Annual Channel“ festlegen. Außerdem ist die Richtlinie auch in den Langzeit-support-Editionen LTSB und LTSC enthalten, hat dort aber keine Wirkung – der Clou dieser Editionen ist ja gerade, dass Sie generell keine Funktionsupdates bekommen. Achtung: Sobald die Verzögerung abgelaufen ist, wird Windows das Funktionsupdate nicht erst als optional anbieten, sondern direkt zwangsinstallieren. Dieses Verhalten ist ausdrücklich erwünscht, denn nur so können Administratoren größerer Netzwerke die Updates verlässlich planen – wobei die Verteilung in solchen Fällen auch meist über eine WSUS-Infrastruktur erfolgt (siehe S. 151).

Wenn Sie ein Funktionsupdate auf ein bestimmtes Zieldatum terminieren wollen, müssen Sie auch das Datum kennen, an dem Microsoft die neue Version veröffentlicht hat – diese Daten listet Microsoft in den Versionsübersichten für Windows 10 und 11 auf (siehe ct.de/yp54). Wie viele Tage zwischen Microsofts Veröffentlichung und Ihrem Wunschtermin liegen, errechnet Ihnen die „Datumsberechnung“ des Windows-Taschenrechners.

Windows Downdate

Bereitet der Rechner nach einem kumulativen Update Probleme, ist es einen Ver-

such wert, das Update zu entfernen, um zu prüfen, ob es schuld am Fehlverhalten ist. Wie einfach das geht, hängt davon ab, ob Windows noch in den Desktop bootet. Wenn ja, öffnen Sie die Seite „Windows Update“ in der Einstellungen-App, dort den „Updateverlauf“ und die Funktion „Updates deinstallieren“. Die folgende Liste ist nach Datum sortiert. Markieren Sie das jüngste Update und klicken Sie auf „Deinstallieren“ – nach einem Neustart sollte das Update verschwunden sein, was Sie leicht per Abgleich der Ausgabe von `winner` mit Microsofts Updateverlauf nachprüfen können (siehe ct.de/yp54). Pausieren Sie vorher die Updates, damit der gleiche problematische Patch nicht sofort wieder installiert wird.

Bootet Windows nicht mehr, wirds etwas kniffliger. Lassen Sie den PC zunächst von einem USB-Stick booten, auf dem die Setup-Umgebung Windows PE oder die davon abgeleitete Reparaturumgebung Windows RE läuft (Tipps dazu in [2]). Das kann zum Beispiel das c't-Notfall-Windows sein; aber ein einfacher Windows-Setup-Stick ist ebenso ausreichend. Sobald der PC vom Stick gebootet hat, öffnen Sie eine Eingabeaufforderung per Umschalt+F10.

Als erstes ermitteln Sie, welchen Buchstaben Ihr Systemlaufwerk hat – C: ist zwar naheliegend, allerdings sortiert Windows PE die Laufwerksbuchstaben

mitunter anders als Ihr installiertes Windows. Um den passenden Buchstaben herauszufinden, können Sie den Texteditor zweckentfremden. Öffnen Sie ihn per `notepad.exe` in der Eingabeaufforderung, klicken Sie auf Datei/Öffnen und dann auf „Dieser PC“. Das Systemlaufwerk sollten Sie nun leicht anhand von Größe und Inhalt erkennen.

Ist das Laufwerk mit BitLocker oder der „Geräteverschlüsselung“ der Home-Edition verschlüsselt, müssen Sie es entriegeln. Dafür brauchen Sie die 48-stelligen Wiederherstellungsschlüssel. Der Befehl

```
manage-bde -unlock c: -rp 2
633763-669898-077518-335323-2
6431232-154685-218939-183336
```

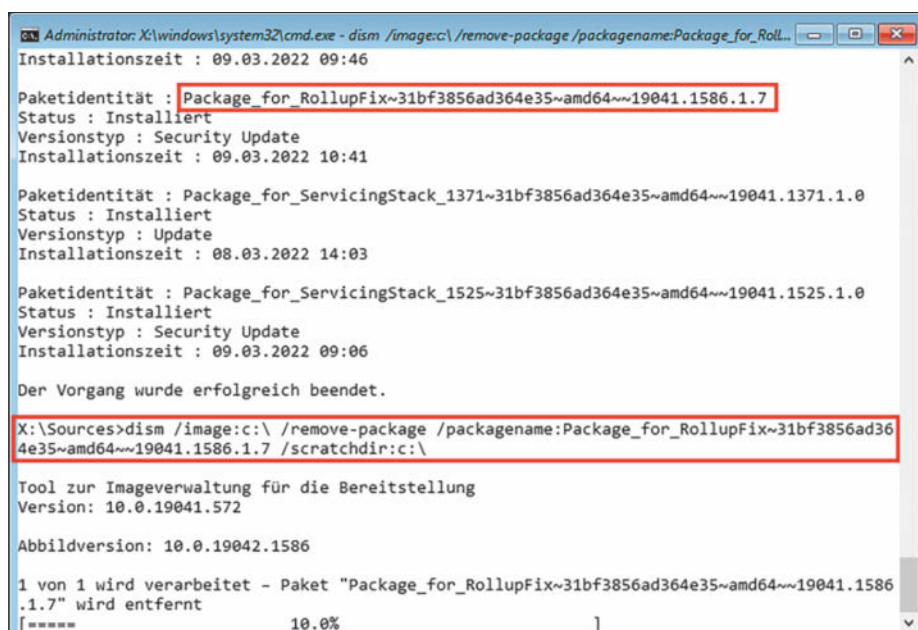
entriegelt das Laufwerk. Der Schlüssel ist ein Beispiel – setzen Sie Ihren eigenen ein. Haben Sie Laufwerk C: erfolgreich entsperrt, listet Ihnen der Befehl

```
dism /image:c:\ /get-packages 2
6/scratchdir:c:\
```

die installierten Updatepakete auf; ersetzen Sie dabei c:\ bei Bedarf durch den zuvor ermittelten Buchstaben. Die Liste ist recht lang, weil sie nicht nur kumulative Updates enthält, sondern auch eine Reihe Windows-eigener Komponenten. Das gesuchte kumulative Update erkennen Sie anhand der Zeile „Paketidentität“. Der Name beginnt entweder mit „Package_for_KB“ und nennt direkt die KB-Nummer, oder aber mit „Package_for_RollupFix“ – dann können Sie zwar nicht die KB-Nummer ablesen, wohl aber die Build-Nummer, auf die Windows durch das Update angehoben wurde (siehe auch Microsofts Update-Listen via ct.de/yp54). Markieren Sie die komplette Paketidentität und kopieren Sie sie per Strg+C in die Zwischenablage; also beispielsweise `Package_for_RollupFix~31bf3856ad364e35~amd64~~19041.1586.1.7`. Der Befehl

```
dism /image:c:\ /remove-package 2
6/package:Package_for_RollupFix~2
631bf3856ad364e35~amd64~~19041.1586.2
61.7 /scratchdir:c:\
```

deinstalliert das Update; beim Eintippen können Sie den Paketnamen bequem per Strg+V einfügen. Abschließend starten Sie den Rechner per `wpeutil reboot` neu.



Wenn Windows nach einem Update nicht mehr richtig startet, können Sie das Update trotzdem entfernen – mit einem Umweg über einen vorher erstellten bootfähigen USB-Stick.

Glossar: Windows Update

Die **Build-Nummer** lässt sich einfach per Windows-Taste, `winver`, Eingabetaste auslesen. Sie besteht aus zwei Zahlen, getrennt durch einen Dezimalpunkt. Die erste, stets fünfstellige Zahl nennt die Windows-Version, so entspricht etwa 19042 Windows 10 Version 20H2; 22000 ist Windows 11 Version 21H2. Die zweite Zahl fällt ein- bis vierstellig aus und nennt das Patchlevel, sprich: den Update-Stand des Systems. Microsoft hat sowohl Versionsnummern als auch Patchlevel in ausführlichen Listen für Windows 10 und 11 dokumentiert (siehe ct.de/yp54).

DISM.exe ist ein Kommandozeilenwerkzeug zum Bearbeiten von Windows-Abbildern, also etwa Installationsabbildern im WIM-Format, aber auch bestehende Windows-Installationen.

Ein **Funktionsupdate** bringt Windows auf eine neue Version, also etwa von 20H2 auf 21H1. Oft werden sie auch Feature- oder Versionsupgrades beziehungsweise -updates genannt. Microsoft spricht stets von „Updates“, obwohl es sich technisch auch um ein Upgrade handeln kann. Der Unterschied: Bei einem Upgrade kommt ein kompletter Windows-Setup-Datensatz auf die Festplatte. Dann wird die bestehende Windows-Installation in einen Backup-Ordner geschoben, die neue installiert und sämtliche Einstellungen, Nutzerkonten, Dateien und Programme dort hinein übernommen. Der Vorgang wird auch als In-Place-Upgrade bezeichnet. Kommt eine neue Windows-Version hingegen als Update, werden die – dann meist nur wenigen – Neuerungen zunächst mit einem regulären kumulativen Update auf den Rechner gebracht, bleiben aber unsichtbar. Das, was in Windows Update dann etwa als „Funktionsupdate auf Version 21H2“ auftaucht, ist in Wahrheit nur ein sogenanntes Enablement Package, das die schon eingespielten Neuerungen nur noch aktiviert. Funktionsupdates, die als kumulatives Update plus Enablement Package kommen, installieren im Regelfall schneller und stressärmer als solche, die als Upgrade auf den PC gelangen.

Die **KB-Nummer** bezieht sich auf einen Eintrag in Microsofts Knowledge

Base, also die Supportdatenbank, in der Microsoft alle Updates dokumentiert.

Kumulative Updates sind die übliche Form, in der Microsoft Fehlerkorrekturen verteilt, und zwar sowohl sicherheitskritische als auch nicht sicherheitskritische. Kumulativ („anhäufend“) bedeutet, dass in den Update-Paketen nicht nur die im jeweiligen Monat neuen Fehlerkorrekturen stecken, sondern alle, die seit Veröffentlichung der betreffenden Windows-Version erschienen sind.

Im **Microsoft Update Catalog** stehen die meisten Updates als eigenständige Installationspakete zum Download bereit.

Mit der **Nutzungszeit** in den Windows-Update-Einstellungen legen Sie ein Zeitfenster von maximal 18 Stunden fest, innerhalb dessen Windows den PC nach einem Update nicht automatisch neu starten darf.

Optionale Updates sind nicht sicherheitskritisch und werden nur auf Wunsch des Anwenders installiert. Im Regelfall handelt es sich um kumulative Updates, die unkritische Fehler in Windows beheben sollen. Sie erscheinen meist am dritten oder vierten Dienstag des Monats und firmieren auch als Vorschau-Updates. Sofern bei jenen Anwendern, die solch ein Update freiwillig installieren, keine Probleme auftauchen, landen die Änderungen am Patchday des Folgemonats auf dem PC.

Mit dem **Patchday** ist im Microsoft-Universum der zweite Dienstag im Monat gemeint. An diesem Tag veröffentlicht Microsoft ein sicherheitskritisches kumulatives Update und im Regelfall auch weitere Updates, etwa für .NET-Komponenten und ein neues „Windows-Tool zum Entfernen bösartiger Software“, das den Rechner auf aktuelle Schädlinge untersucht. Zudem veröffentlicht Microsoft am dritten oder vierten Dienstag des Monats gelegentlich optionale, nicht sicherheitskritische kumulative Updates. Bei besonders schweren Problemen behält sich Microsoft allerdings vor, jederzeit ein Update außer der Reihe zu veröffentlichen („Out Of Band“).

Service Packs waren Sammel-Updates, die Microsoft für Systeme bis ein-

schließlich Windows 7 veröffentlicht hat – es waren Pakete, in denen alle bis dato erschienenen Einzelupdates zusammengefasst wurden. Der Begriff wurde mit Windows 8 abgeschafft, wenngleich Microsoft dafür noch zwei Update-Pakete veröffentlicht hat, die als Service Pack durchgehen könnten – nämlich das Update auf Windows 8.1 sowie dafür ein „Oktober-2014-Update“, das die bis dato angefallenen Patches in einem Paket gebündelt hat.

Der **Servicing Stack** ist die Softwarekomponente, die Updates einspielt. Hin und wieder braucht der Servicing Stack selbst ein Update, um künftige Updates einspielen zu können. Bis vor rund einem Jahr wurde er als eigenständiges Paket verteilt, seit Februar 2021 sind eventuelle Servicing-Stack-Updates mit dem jeweiligen kumulativen Update gebündelt.

Sicherheits- und Qualitätsupdates ist eine andere Bezeichnung für kumulative Updates und eventuelle weitere sicherheits- oder stabilitätsrelevante Patches.

Mit der **Übermittlungsoptimierung** verteilen Windows-PCs Fragmente von Update-Downloads untereinander – in der Standardeinstellung nur im Heimnetzwerk und nicht via Internet.

Windows PE (Preinstallation Environment) ist ein schlankes, von Wechselmedien startendes Windows; es ist mit einigen Verwaltungs- und Setup-Werkzeugen ausgestattet. Es bildet zum Beispiel die Grundlage der Setup-Umgebung, die Sie sehen, wenn Sie Windows von einem USB-Stick sauber neu installieren. Auch die Recovery-Umgebung **Windows RE** fußt auf Windows PE.

winver.exe zeigt Windows-Version und Build-Nummer an, Sie starten es per Windows-Taste, `winver`, Eingabetaste.

Mit **WSUS**, kurz für Windows Server Update Services, können Administratoren in Netzwerken mit Windows Server eine eigene, lokale Update-Infrastruktur bereitstellen und die Verteilung der Patches an die Desktop-PCs und Server steuern und überwachen. WSUS lädt die Updates von Microsoft herunter, um sie im internen Netzwerk anzubieten.

Rolle rückwärts

Funktionsupdates, die per Upgrade-Installation auf den Rechner kommen, lassen sich bis zu zehn Tage nach ihrer Installation rückabwickeln. Nach Ablauf dieses Zeitraums löscht Windows das alte, beim Upgrade ins Archiv verschobene System, um Laufwerksspeicher freizugeben. Diese Rollback-Funktion befindet sich in der Einstellungen-App: Bei Windows 10 unter „Update und Sicherheit/Wiederherstellung“, bei Windows 11 unter „System/Wiederherstellung“.

Kommt eine neue Windows-Version hingegen als Update, dessen Neuerungen bloß per Enablement Package scharfgeschaltet wurden, führt der Weg wie bei kumulativen Updates über den Updateverlauf und „Updates deinstallieren“. Der Eintrag hat einen Namen im Stil von „Feature Update to Windows 10 21H2 via Enablement Package“ – nach einem Neustart sollte sich Ihr System per `winver` wieder als Vorversion ausgeben.

Es will nicht?

Ein häufiges Leid besteht darin, dass Updates fehlschlagen und im besten Fall einen nicht sonderlich aussagekräftigen Fehlercode im Updateverlauf hinterlassen. Leider haben wir kein Patentrezept dagegen – immerhin bietet Microsoft systemeigene Listen mit einigen Fehlercode-spezifischen Tipps (siehe ct.de/yp54). Führen die ins Leere, gibt es zumindest noch ein paar allgemeine Handgriffe, die auszuprobieren sich lohnt.

Eine davon ist die bordeigene Problembehandlung für Windows Update, zu finden in den Einstellungen in Windows 10 unter „Update und Sicherheit/Problembehandlung/Zusätzliche Problembehandlungen“ und in Windows 11 unter „System/Problembehandlung/Andere Problembehandlungen“. Das Tool prüft einige Grundeinstellungen, etwa ob der Update-Server erreichbar ist, ob der Update-Dienst läuft und Ähnliches.

Fruchtet das nicht, können Sie versuchen, das betreffende Update als eigenständiges Paket herunterzuladen und zu installieren. Notieren Sie sich dafür die KB-Nummer und tippen Sie sie ins Suchfeld von Microsofts Update-Katalog ein – das ist ein Verzeichnis, in dem Microsoft die allermeisten Patches auch als eigenständige Pakete zum Download anbietet (siehe ct.de/yp54). Laden Sie das zu Ihrer Windows-Version und -Architektur passende Paket herunter und starten Sie die Installation per Doppelklick.

Zudem gibt es ein paar Tipps, die nach unserer Erfahrung nicht allzu oft, aber in manchen Fällen dann doch Probleme beseitigen, weswegen es nicht schaden kann, sie auszuprobieren: etwa der Befehl

```
dism /online &
& /cleanup-image /restorehealth
```

sowie

```
sfc /scannow
```

in einer Eingabeaufforderung mit Administratorrechten. Beide finden und reparieren beschädigte Systemkomponenten – `sfc` (für System File Check) versucht lediglich, schadhafte Dateien aus lokalen Kopien wiederherzustellen; `dism` ist in der Lage, beschädigte Komponenten notfalls per Windows Update nachzuladen.

Ein weiterer Trick, der hin und wieder zum Erfolg führt, ist das Leeren des kompletten Windows-Update-Cache – allerdings geht dabei der gesamte bisherige Updateverlauf verloren (nicht aber die Updates als solche). Wenn Sie das nicht stört: Öffnen Sie eine PowerShell mit Administratorrechten und beenden Sie zunächst die Dienste „Windows Update“ und „Intelligenter Hintergrundübertragungsdienst“ per

```
net stop bits
net stop wuauserv
```

Leeren Sie dann den kompletten Update-Cache mittels


```
rm c:\windows\softwaredistribution\*
```

Bestätigen Sie die Abfrage mit der Taste A, schalten Sie die Dienste mit den zwei Befehlen

```
net start bits
net start wuauserv
```

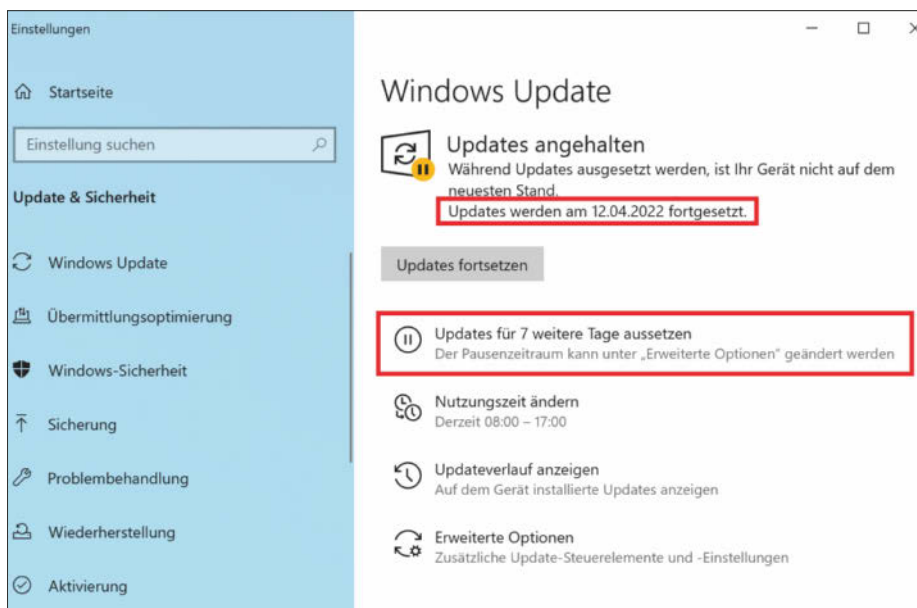
wieder ein und probieren Sie aus, ob sich die anstehenden Updates nun installieren lassen.

Fazit

Windows-Updates sollen Probleme beheben, doch hin und wieder bewirken sie genau das Gegenteil. Mit unseren Tipps vermeiden Sie nicht nur Querschläger, sondern sind auch darauf vorbereitet, falls dieser doch einmal auf Ihren Rechner großen Schaden anrichtet. (jss@ct.de) 

Literatur

- [1] Stephan Bäcker, Peter Siering, c't-Notfall-Windows 2022, Bausatz für ein vom USB-Stick startendes Notfallsystem mit Windows 10 und 11, c't 2/2022, S. 12, Projektseite unter ct.de/-6270035
- [2] Axel Vahldiek, FAQ: Booten von USB-Laufwerken, Antworten auf die häufigsten Fragen, c't 24/2018, S. 172



Mit ein paar Klicks verschaffen Sie sich bis zu fünf Wochen Ruhe vor Windows-Updates und Problemen, die sie verursachen könnten.

Alle Listen und Links: ct.de/yp54

Digitalisierung leicht gemacht!

Wenn Ihre Bücherregale gerade überquellen, bieten wir Ihnen die ideale Lösung. Das gesammelte Know-how Ihrer Fachmagazine kompakt auf Archiv-Discs und -Sticks gespeichert jederzeit zum Abruf bereit.

c't Jahrgang 2021

Alle **27 Ausgaben** des c't Magazins 2021 in digitaler Fassung.

Archiv-DVD	24,90 €
Archiv-Stick (32 GB)	34,90 €

c't Gesamtarchiv 1983–2021

Das komplette Archiv des c't Magazins von **1983 bis 2021**. Holen Sie sich 39 Jahre IT-Geschichte mit allen redaktionellen Inhalten bis 2021 nach Hause.

2× Blu-ray	99,90 €
Archiv-Stick (64 GB)	139,90 €

iX Jahrgang 2021

13 digitale Ausgaben des iX-Magazins 2021 mit allen redaktionellen Beiträgen.

Archiv-DVD	24,90 €
Archiv-Stick (32 GB)	34,90 €

iX Gesamtarchiv 1988–2021

34 Jahrgänge des Magazins für professionelle Informationstechnik, der Pflichtlektüre des professionellen IT-Anwenders.

2× Archiv-DVD	79,90 €
Archiv-Stick (64 GB)	109,90 €

MIT Technology Review Jahrgang 2021

8 digitale Ausgaben des Magazins MIT Technology Review 2021 mit allen redaktionellen Inhalten.

Archiv-DVD	24,90 €
------------	---------

MIT Technology Review Gesamtarchiv 2003–2021

19 Jahrgänge der Technology Review zusammengefasst auf zwei DVDs.

2× Archiv-DVD	59,90 €
---------------	---------

Make Gesamtarchiv 2011-2021

Das komplette Archiv mit **59 Ausgaben** von c't Hardware Hacks über c't Hacks bis zum deutschen Make-Magazin.

Archiv-Stick (32 GB)	99,90 €
----------------------	---------

SONDERPREISE
für Abonnenten



PORTOFREI



shop.heise.de/archive21

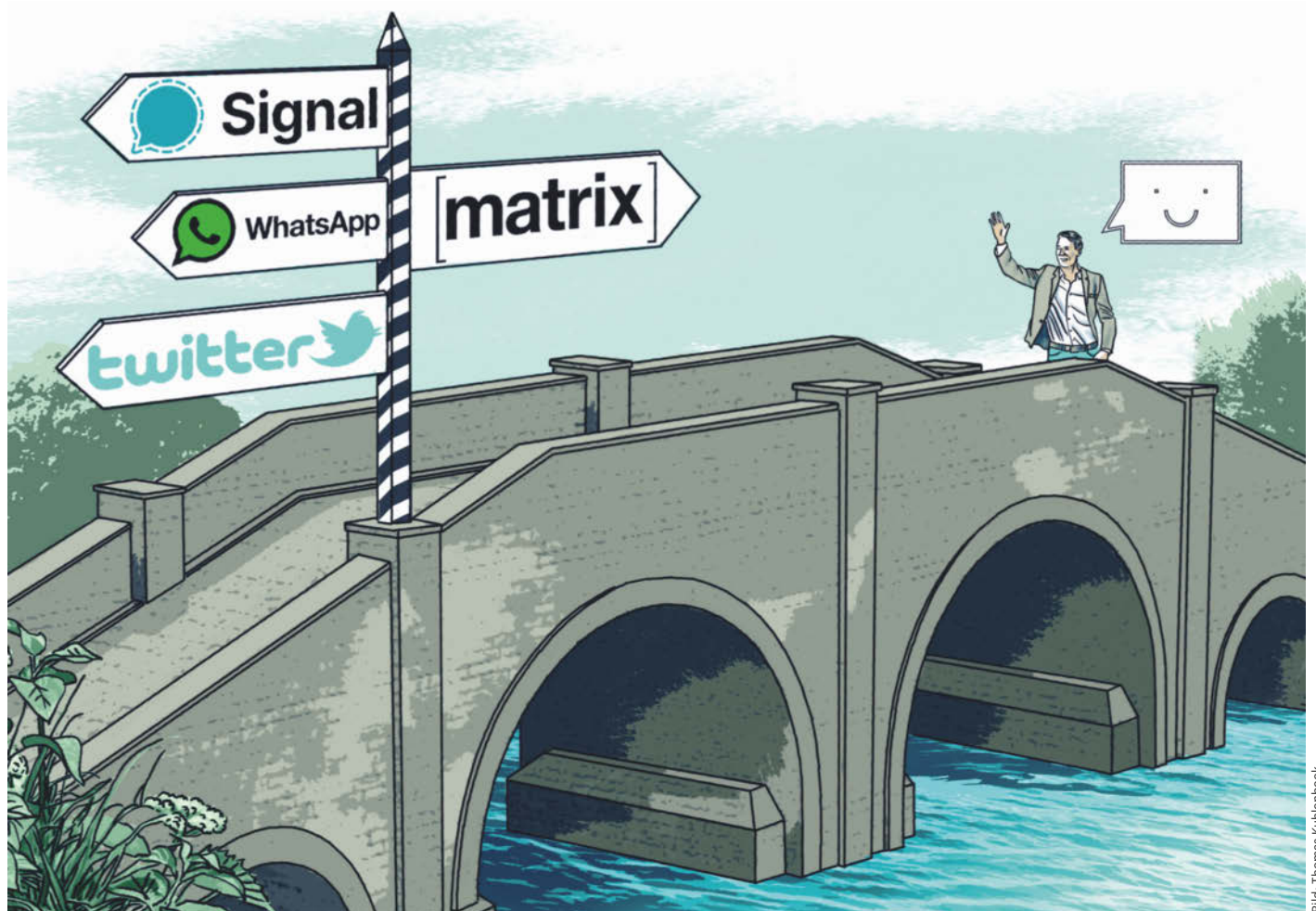


Bild: Thomas Kühlenbeck

Brückenbauer

Andere Messenger an den eigenen Matrix-Server anbinden

Wer einen Matrix-Server betreibt, nennt einen vollwertigen Messaging-Dienst sein Eigen. Über „Bridges“ lassen sich sogar andere Dienste einbinden, so dass man per Matrix-Client mit WhatsApp-Nutzern spricht oder Twitter-Nachrichten verschickt. Wir erklären, wie das mit vertretbarem Aufwand funktioniert.

Von Sylvester Tremmel

Einen Matrix-Server aufzusetzen ist nicht sonderlich schwer, besonders wenn man den in Ausgabe 26/2021 beschriebenen Weg über ein Ansible-Play-

book des Entwicklers Slavi Pantaleev geht [1]. Man muss zwar mit passendem Server und Domainnamen ein paar Voraussetzungen schaffen, aber das Playbook übernimmt die Installation und den Großteil der Konfiguration aller Komponenten. Im Nu ist man stolzer Betreiber eines Chat-servers, der es durchaus mit WhatsApp, Signal & Co. aufnehmen kann.

In einigen Bereichen bietet Matrix sogar deutlich mehr als diese Konkurrenten: Matrix-Server können fördern, sich also mit anderen Matrix-Servern verknüpfen. Matrix-Nutzer Ihres Servers chatten dadurch automatisch und problemlos mit den Nutzern anderer Server. Die meisten anderen Messaging-Dienste beherrschen Föderation nicht oder nur be-

dingt – oder erlauben ohnehin keine Server neben dem des Betreibers. (Eine rühmliche Ausnahme stellt das altherwürdige XMPP dar.)

Diese Limitierung anderer Chat-systeme umgehen Matrix-Bridges. Das sind kleine Server, die zwischen Matrix-Nutzern und Nutzern eines anderen

Dienstes übersetzen – wohlgerne in der Regel ohne, dass es dafür eine Unterstützung durch diesen anderen Dienst gäbe.

Mit Bridges kann man verschiedenste Dienste an Matrix anbinden, allerdings gibt es dabei diverse Einschränkungen zu beachten. Die folgen teilweise daraus, dass andere Dienste schlicht andere Funktionen als Matrix bieten, und teilweise daraus, dass Bridges

**Frisch aus
c't Nerdistan**

eine einseitig erzwungene Verbindung sind.

Brückenarchitekturen

Nutzer sollten es im Grunde gar nicht merken, wenn sie über eine Bridge kommunizieren. Ein Beispiel: Der Matrix-Nutzer Max schreibt in einem Matrix-Chat eine Nachricht an den Signal-Nutzer Sigg, der die Nachricht in einem Signal-Chat liest. De facto bekommt Sigg die Nachricht von der Bridge und nicht von Max' Gerät.

Im einfachsten Fall einer „Bridgebot-basierten“ Brücke sieht man das deutlich; in Signal wird dann als Absender der Nachricht nicht Max angezeigt, sondern ein Bot-Account (ein sogenannter Bridgebot oder Relaybot). Der Bot kann die Nachricht ergänzen und ihr beispielsweise „von Max:“ voranstellen, aber komfortabel ist diese Variante nicht. Metadaten wie der reale Absender gehen verloren und Sigg sieht alle Matrix-Nutzer als denselben Account, eben den des Bots.

Schöner sind „Puppeted Bridges“. Damit bezeichnet man Brücken, die sich als Nutzerclient beim externen Dienst anmelden. Für den externen Dienst, also beispielsweise wieder Signal, sieht es so aus, als ob sich Max mit einem Signal-Client anmeldet und chattet. In Wahrheit meldet sich die Bridge mit Max' Signal-Account an und leitet alle Nachrichten weiter, die Max mit seinem Matrix-Client schreibt. Es gibt also eine Art Marionetten-Account in Signal, der all das tut, was Max mit seinem Matrix-Account in Matrix tut. Von diesen Marionetten leitet sich die Bezeichnung Puppeted Bridge ab.

Puppeted Bridges setzen voraus, dass Nutzer Accounts bei den externen Diensten haben oder anlegen. Dabei gelten die üblichen Anforderungen: Wenn ein Service zum Beispiel Accounts an Telefonnummern bindet, kann man dieser Anforderung mit einer Puppeted Bridge nicht entgehen. Die letzte Ausbaustufe sind Double-Puppeted Bridges, die auch umgekehrt Marionetten-Accounts in die Matrix-Chats schleusen, um das Verhalten von Nutzern der externen Dienste im Matrix-Chat nachzuahmen. Daneben gibt es noch eine Reihe weiterer Möglichkeiten, Bridges zu realisieren. Die spielen in der Praxis aber geringere Rollen; eine Übersicht finden Sie in der Matrix-Dokumentation (siehe ct.de/ywc9).

Sicherheitsbedenken

So eine Double-Puppeted Bridge muss die Accounts ihrer Nutzer auf beiden Seiten

steuern können und braucht daher Zugriff auf ebendiese Accounts. Schon daraus ergibt sich, dass man der Bridge und dem Bridge-Betreiber mindestens so sehr vertrauen muss wie den Betreibern der beteiligten Chatserver. „Mindestens“ deshalb, weil Bridges außerdem Ende-zu-Ende-Verschlüsselungen unmöglich machen. Das spielt natürlich keine Rolle, wenn der betroffene externe Dienst oder der Matrix-Raum gar nicht Ende-zu-Ende verschlüsseln. Falls sie es jedoch tun, werden daraus zwei Ende-zu-Brücke-Verschlüsselungen und die Betreiber der Bridge haben – im Unterschied zu den Betreibern der Chatserver – Zugriff auf die Nachrichteninhalte im Klartext.

Hinzu kommt, dass Bridges möglicherweise Sicherheitsmaßnahmen der externen Chatanbieter unterlaufen. Beispielsweise speichert Signal keine Nachrichten dauerhaft auf seinen Servern; einmal zugestellt, wird auch das Chiffrierte von den Signal-Servern gelöscht. Matrix hingegen speichert Chatinhalte auf dem Server und führt damit eine potenzielle Angriffs- oder Fehlerquelle ein.

Relevant sind diese Überlegungen insbesondere dann, wenn man Server und Bridges nutzt, die man nicht selbst betreibt, denn manche Matrix-Hoster, etwa „Element Matrix Services“, bieten auch Bridges an. Der Anbieter Beeper fokussiert sich sogar explizit auf dieses Feature.

Brücken bauen

Wer dagegen Matrix-Bridges selbst betreibt, hat zwar mehr Arbeit, muss sich aber keine Gedanken um die Vertrauenswürdigkeit des Bridge-Betreibers machen. Kombiniert mit einem eigenen Matrix-Ser-

ct kompakt

- Bridges sind Adapter, die externe Services wie WhatsApp oder Twitter an das Matrix-System anbinden.
- Das geschieht ohne Mitwirkung durch diese Services, was das Setup verkompliziert.
- Was genau eine Bridge übertragen kann, ist von Bridge zu Bridge unterschiedlich.

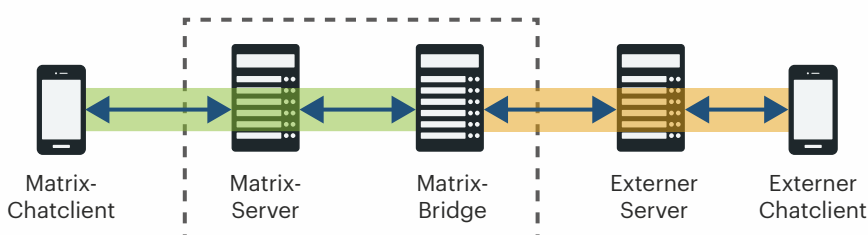
ver ist auch die Verschlüsselung vom Matrix-Client zur Brücke weniger relevant, schließlich liegt dazwischen nur der eigene Server. Dem vertraut man wohl genauso sehr wie der eigenen Matrix-Brücke.

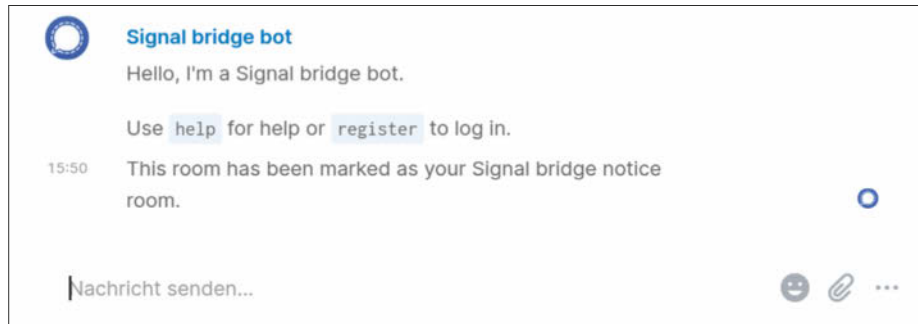
Bridges für über zwei Dutzend Services listet die Webseite matrix.org/bridges auf, oft gibt es mehrere alternative Implementierungen pro Service. Das Angebot reicht von hierzulande üblichen Messengern (etwa WhatsApp, Signal oder Telegram) über Exotischeres (Tencent QQ oder Tox) zu Chat-fernen Systemen wie RSS oder E-Mail. Unter den hierzulande populären Chatdiensten fehlt Threema, allerdings steht ein entsprechendes Projekt bereits in den Startlöchern (siehe ct.de/ywc9).

Recht weite Verbreitung haben die Brücken des Projektes „mautrix“ gefunden. Sie decken diverse Services ab, sind relativ gut dokumentiert und funktionieren alle ähnlich, was die parallele Benutzung mehrerer Brücken bequemer macht. Ebenfalls verbreitet sind Brücken, die auf

Brückenkonfiguration

Über Bridges lassen sich externe (Messenger-)Systeme in Matrix-Chats einbinden. Die Brücke schaltet sich dafür zwischen die beiden Systeme und übersetzt zwischen dem externen Server und einem Matrix-Server. Der Brücke muss man vertrauen, eventuelle Ende-zu-Ende-Verschlüsselungen reichen auf beiden Seiten nur noch bis dorthin und werden zu Ende-zu-Brücke-Verschlüsselungen. Matrix-Server und -Brücken können auf derselben Maschine laufen – müssen das aber nicht.





Einmal eingerichtet steuert man die Bridges, indem man mit Bot-Accounts chattet.

der Bibliothek `mx-puppet-bridge` aufbauen. In diesem Artikel beschreiben wir exemplarisch die Einrichtung von drei Mautrix-Bridges für Signal, WhatsApp und Twitter. Das machen wir wieder anhand des erwähnten Ansible-Playbooks [1], weil es den praktischen Konfigurationsaufwand massiv reduziert.

Authentifizierung

Wie erwähnt, muss eine Bridge auf der einen Seite mit einem Matrix-Server und auf der anderen Seite mit einem externen Dienst kommunizieren. Auf Matrix-Seite nutzen die Brücken das Application Service API, eine Programmierschnittstelle, die die Matrix-Spezifikation unter anderem für solche Zwecke definiert.

Anders als normale Clients können Application Services alle Nutzer-IDs in einem Namespace kontrollieren und unterliegen keiner Durchsatzbegrenzung. Bridges nutzen das, um beispielsweise für jeden Signal-Nutzer einen Marionetten-Account auf dem Matrix-Server anzulegen, dessen (interner) Name mit „@signal_“ beginnt und mit der Domain des Matrix-Servers endet. Solche Accounts kann die Brücke kontrollieren und als verschiedene Nutzer auftreten.

Damit solche erweiterten Rechte keine Sicherheitslücke in den Matrix-Server reißen, können sich Application Services nicht einfach beim Server melden. Stattdessen muss man eine zugehörige Registrierungsdatei in der Konfiguration des Servers hinterlegen. Diese Datei beschreibt unter anderem, welche Accounts die Brücke kontrollieren kann, und etabliert Geheimnisse, über die sich Brücke und Matrix-Server gegenseitig authentifizieren. Nur Administratoren mit Zugriff auf die Konfiguration des Matrix-Servers können so eine Datei hinterlegen.

Die Registrierungsdatei wird in der Markup-Sprache YAML verfasst, aber man

muss sie nicht manuell erstellen. Mautrix-Bridges enthalten Skripte, um die Datei zu erzeugen, aber nicht einmal das ist nötig: Wer seinen Matrix-Server mit dem Playbook angelegt hat, spart sich nämlich die manuelle Installation und das Konfigurationsprozedere.

Signal

Das Playbook unterstützt eine ganze Reihe von Mautrix-, `mx-puppet-` und anderen Bridges. Um damit beispielsweise eine Signal-Bridge in Betrieb zu nehmen, reicht es grundsätzlich, in der Konfigurationsdatei `inventory/host_vars/matrix.example.com/vars.yml` folgende Zeile einzufügen:

```
matrix_mautrix_signal_enabled: true
```

Nach den obligatorischen Befehlen, um die neue Konfiguration anzuwenden und die verschiedenen Services neu zu starten, steht die Signal-Brücke zur Verfügung:

```
ansible-playbook -i inventory/hosts \
  setup.yml --tags=setup-all
ansible-playbook -i inventory/hosts \
  setup.yml --tags=start
```

Im Hintergrund hat das Playbook sowohl die eigentliche Brücke installiert als auch `signald`, einen inoffiziellen Signal-Daemon, den die Brücke für die Kommunikation mit Signals Servern benutzt. Außerdem hat das Playbook die Komponenten passend konfiguriert und die Brücke wie beschrieben beim Matrix-Server registriert.

Um eine Bridge zu benutzen, muss man in Matrix eine Konversation mit ihrem Bot-Account aufbauen. Die Signal-Bridge können Sie unter „@signal-bot:example.com“ erreichen, wobei Sie „example.com“ durch die Domain ersetzen müssen, die Ihr Matrix-Server für Ac-

count-Namen nutzt. Schicken Sie dem Bot testweise die Nachricht `help`. Er antwortet darauf mit einer Liste der von ihm unterstützten Befehle.

Marionettentheater

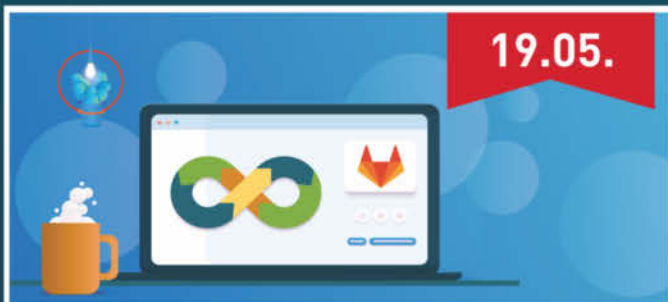
Im Chat mit dem Signalbot müssen Sie der Bridge nun Zugang zu Ihrem Signal-Account verschaffen. Dafür eignen sich die „gekoppelten Geräte“ gut, mit denen man normalerweise die Signal-Apps für Desktops oder Tablets mit dem eigenen Account verknüpft. Öffnen Sie die Liste der gekoppelten Geräte in den Einstellungen Ihrer Signal-App und fügen Sie ein neues hinzu. Die App will nun einen QR-Code scannen, um das Gerät zu verknüpfen.

Senden Sie die Nachricht `link` in Matrix an den Signalbot. Der antwortet darauf mit dem QR-Code, den Sie mit der Signal-App scannen. Nun ist die Brücke mit Ihrem Signal-Account verknüpft und kann die Marionette steuern.

Falls Sie die Signal-App weder haben noch haben wollen, gibt es auch die Option, die Brücke als primäres Gerät für einen neuen Signal-Account anzumelden. Das kann jedoch etwas komplizierter werden, weil Signal den Erstellungsprozess mit Verifizierungs-SMS und eventuell Captchas absichert. Die Dokumentation der Signal-Brücke beschreibt das nötige Vorgehen (siehe ct.de/ywc9).

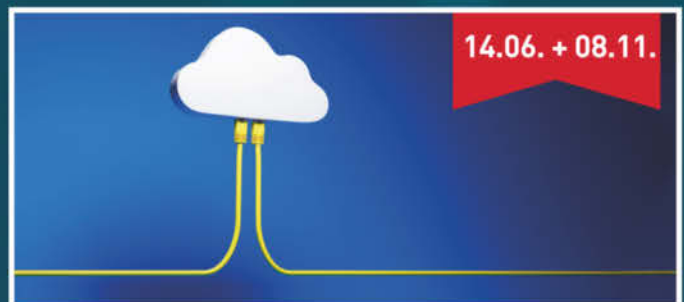
Im nächsten Schritt aktivieren Sie den Rückweg, mit dem Sie der Brücke erlauben, Ihren Matrix-Account als Marionette zu steuern. Der komplizierte – aber zum Verständnis wichtige – Weg dafür ist, der Brücke ein Authentifizierungstoken für Ihren Matrix-Account zur Verfügung zu stellen. Das Token können Sie unter der URL `https://matrix.example.com/_matrix/client/r0/login` abrufen, wenn Sie sich dort anmelden. Das geht zum Beispiel mit dem Kommandozeilentool `curl` [2]. Legen Sie dazu zuerst eine JSON-Datei mit dem folgenden Inhalt an:

```
{
  "identifier": {
    "type": "m.id.user",
    "user": "BENUTZER"
  },
  "password": "PASSWORT",
  "type": "m.login.password",
  "device_id": "Mautrix-Signal",
  "initial_device_display_name": \
    "Mautrix-Signal"
}
```

**19.05.**

CI/CD mit GitLab

Die Entwicklungsplattform GitLab bietet umfangreiche Continuous-Integration-Funktionen. Der Workshop bietet eine praktische Einführung in die GitLab-CI-Tools und zeigt, wie man damit Softwareprojekte baut, testet und veröffentlicht.

**14.06. + 08.11.**

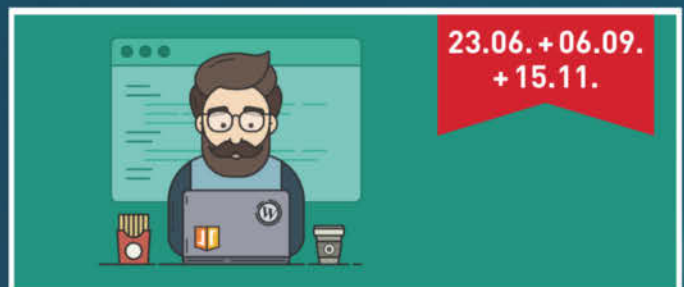
Internetausfälle kompensieren

Fällt die Internetanbindung im Unternehmen aus, „steht“ oftmals der ganze Betrieb. Dieser Workshop vermittelt einen Überblick über aktuelle Techniken zu redundanten Internet-Anbindungen von Firmenstandorten.

**21.– 22.06.**

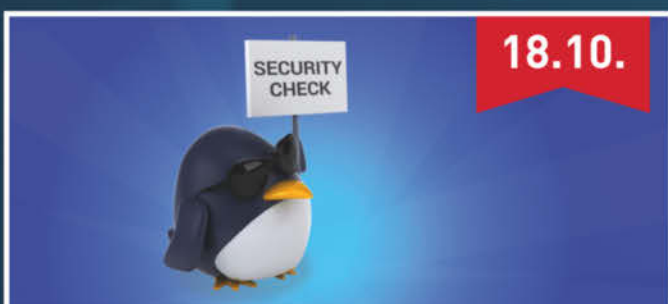
Post-Quantum Cryptography

In diesem Workshop tauchen wir in das Feld der Post-Quantum Cryptography ein und zeigen sowohl theoretisch als auch praktisch, wie Hersteller bereits jetzt verschlüsselnde Systeme gegen Quantencomputer absichern können.

**23.06. + 06.09.
+ 15.11.**

WordPress für Einsteiger

Der praxisorientierte Workshop richtet sich an Neu- und Quereinsteiger in WordPress und bietet eine grundlegende und fundierte Einarbeitung in die aktuelle Version des populären CMS.

**18.10.**

Dienste mit SELinux absichern

SELinux einfach abzuschalten, wenn es Probleme gibt, ist üblich, aber unklug. Der Workshop zeigt, wie man das System stattdessen so nutzt, dass alles besser abgesichert ist und trotzdem funktioniert.

**29.– 30.11.**

Docker und Container in der Praxis

Der Workshop richtet sich an Entwickler und Administrierende, die neu in das Thema einsteigen. Neben theoretischem Wissen über Container geht es um die Herausforderungen im Alltag und eigene Container-Erfahrungen auf der Kommandozeile.

Sichern Sie sich Ihren Frühbucher-Rabatt:

www.heise-events.de/workshops

BENUTZER und PASSWORT müssen Sie durch die Anmeldedaten Ihres Matrix-Accounts ersetzen. Anschließend senden Sie die Anfrage per curl an Ihren Matrix-Server:

```
curl --data @DATEINAME ␣
  https://matrix.example.com/_matrix␣
    /client/r0/login
```

Statt DATEINAME müssen Sie den Namen der eben erstellten Datei angeben. Sofern Benutzername und Passwort stimmen, antwortet der Server mit einem JSON-String, dessen zweiter Wert das gesuchte access_token ist. Kopieren Sie den Wert und stellen Sie ihn der Bridge zur Verfügung, indem Sie eine solche Nachricht an den Signalbot schicken: login-matrix TOKEN Statt TOKEN geben Sie Ihren Access-Token an. Ab jetzt können Sie Konversationen über die Bridge führen (siehe Überschrift „Brücken begehen“), aber vorher lohnt sich noch der Blick auf eine Vereinfachung und die anderen Beispielbrücken.

Passwort-Provider

Wie schon angedeutet, ist das beschriebene Vorgehen relativ kompliziert und außerdem eher fragil: Wenn das Token seine Gültigkeit verliert, etwa weil man die Bridge versehentlich abmeldet, bricht das Double-Puppeting zusammen. Einfacher und verlässlicher ist es, das Passwort-Provider-Modul „Shared Secret Authenticator“ für den Matrix-Server Synapse zu nutzen.

Dieses Modul erlaubt externen Systemen (wie Matrix-Bridges), automatisch Zugriffsberechtigungen für beliebige Accounts eines Matrix-Servers zu erhalten – wenn sie ein mit dem Server gemeinsames Geheimnis kennen. Auch dieses Modul wird vom Playbook unterstützt, das wiederum die lästige Installations- und Konfigurationsarbeit abnimmt. Sie müssen

lediglich Folgendes in der erwähnten Datei vars.yml ergänzen:

```
matrix_synapse_ext_password_provider␣
  shared_secret_auth_enabled: true
matrix_synapse_ext_password_provider␣
  shared_secret_auth_shared_secret: ␣
    SHARED_SECRET
```

Statt SHARED_SECRET geben Sie eine zufällige Zeichenkette an, die das Playbook dem Synapse-Modul und der Bridge zur Verfügung stellt, damit diese einander authentifizieren können. Nutzen Sie ruhig einen langen Wert, das Playbook rät zu Geheimnissen aus 64 zufälligen Zeichen.

Nach der üblichen Konfigurationsübernahme und einem Neustart der Services mit den oben genannten Befehlen steht der Passwort-Provider zur Verfügung. Zumindest auf der Matrix-Seite verschaffen sich Bridges jetzt automatisch Zugang zu den Marionetten-Accounts. An der manuellen, von Service zu Service unterschiedlichen Authentifizierung auf der externen Seite der Brücke führt kein Weg vorbei.

WhatsApp

Die WhatsApp-Brücke funktioniert weitgehend identisch zur Signal-Bridge. Als Pendant zu signald kommt whatsappmeow zum Einsatz, eine Bibliothek, um mit dem Web-API von WhatsApp zu sprechen. Sie aktivieren die Brücke, indem Sie in der vars.yml diesen Wert hinterlegen:

```
matrix_mautrix_whatsapp_enabled: true
```

Vergessen Sie nicht, die Konfiguration anzuwenden und die Services neu zu starten. Anschließend kommunizieren Sie mit der Brücke in Ihrem Matrix-Client, indem Sie „@whatsappbot:example.com“ kontaktieren. Schicken Sie login an den Bot, um

einen QR-Code zu erzeugen. Öffnen Sie nun die Einstellungen des WhatsApp-Clients auf Ihrem Smartphone und fügen Sie unter „Verknüpfte Geräte“ die Brücke hinzu, indem Sie den Code scannen.

Eine Möglichkeit wie bei Signal, die Matrix-Bridge als primäres WhatsApp-Gerät zu nutzen, gibt es nicht. Wer partout kein WhatsApp auf seinem Handy installieren will, kann versuchen, mit einer Android-VM zu arbeiten. Die kann nach ihrer Einrichtung auch „headless“, also ohne Benutzeroberfläche, auf dem Server laufen. Die Einrichtung ist allerdings nicht trivial und sprengt den Rahmen dieses Artikels. Details erklärt die Dokumentation der Brücke (siehe ct.de/ywc9), die allerdings auch vor dem Vorgehen warnt: Solche Umwege erhöhen das Risiko, dass WhatsApp den Account blockiert.

Im Unterschied zu Signal kann WhatsApp auch bereits vergangene Konversationen nachträglich auf verknüpfte Geräte übertragen. Die Unterstützung dafür ist in Synapse allerdings noch als experimentell gekennzeichnet und standardmäßig deaktiviert. Wir raten davon ab, das Feature zu nutzen.

Twitter

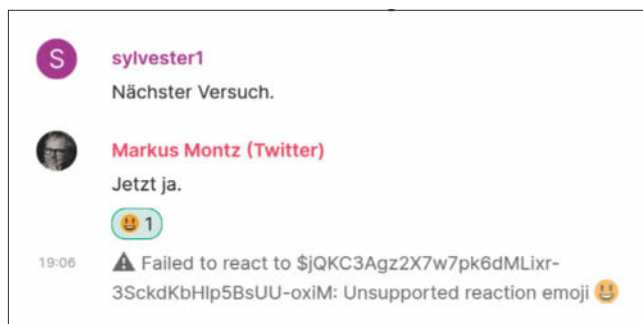
Als drittes und letztes Beispiel soll die Mautrix-Twitter-Bridge eingerichtet werden, über die man Twitter-Direktnachrichten mit Matrix senden und empfangen kann. Wie gehabt ist die Einrichtung der Bridge im Playbook trivial, fügen Sie einfach matrix_mautrix_twitter_enabled: true in vars.yml ein, übertragen Sie die Konfiguration und starten Sie die Services neu.

Anschließend können Sie in Matrix mit „@twitterbot:example.com“ Kontakt aufnehmen und dem Bot die Nachricht login-cookie schicken. Twitter sieht keine per QR-Code verknüpften Geräte vor, Brücken müssen sich hier anders authentifi-

The screenshot shows the Chrome DevTools interface. On the left, the 'Cache-Speicher' (Cache Storage) and 'Cookies' tabs are visible. The 'Cookies' tab is selected, showing a list of cookies for the domain 'https://twitter.com'. The 'auth_token' cookie is highlighted, showing its value as '4c4eca5dccc640b...b3eed16016d6fb'. The 'Web-Speicher' (Web Storage) tab is also visible, showing the 'auth_token' value.

Name	Wert	Domain	Path	Läuft ab / Höchstalter	Größe	HttpOnly	Secure	SameSite
twitter...	BAh7CSIKZmx...	.twitter.com	/	Sitzungsende	302	true	true	None
att	1-R6vB4H2FY...	.twitter.com	/	Sitzungsende	45	true	true	None
auth_token	4c4eca5dccc64...	.twitter.com	/	Sitzungsende	50	true	true	None
ct0	97021e70a022...	.twitter.com	/	Sitzungsende	163	false	true	Lax
d_prefs	MjoxLGNvbnNL...	.twitter.com	/	Sitzungsende	59	false	true	None
gt	149687755919...	.twitter.com	/	Sitzungsende	21	false	true	None
guest_id	v1%3A1645718...	.twitter.com	/	Sitzungsende	31	false	true	None
kdt	9jVBtalitX6dIU...	.twitter.com	/	Sitzungsende	43	true	true	None
twid	*u=149614594...	.twitter.com	/	Sitzungsende	27	false	true	None

Die Anmeldung der Bridge bei Twitter ist umständlich, man muss Access-Token aus dem Browser pulen.



Ein lachendes Emoji ist keine Reaktion, die es auf Twitter gibt. Es kann daher von der Brücke nicht gespiegelt werden.

überschreiben, auf welchen Namen ein Bridgebot hört oder ob die Relay-Bot-Funktion aktiviert ist.

Außerdem lohnt sich ein Blick auf die Dateien `roles/matrix-bridge-.../templates/config.yaml.j2`. Wer etwas an den dortigen Einstellungen verändern will, ergänzt am besten passende `..._configuration_extension.yaml`-Werte in der Datei `vars.yml`. Die folgenden Einträge aktivieren beispielsweise die Ende-zu-Brücke-Verschlüsselungen für die drei beschriebenen Brücken:

```
matrix_mautrix_signal_configuration:
    _extension_yaml: |
        bridge:
            encryption:
                allow: true
                default: true

matrix_mautrix_twitter_configuration:
    _extension_yaml: |
        bridge:
            encryption:
                allow: true
                default: true

matrix_mautrix_whatsapp_configuration:
    _extension_yaml: |
        bridge:
            encryption:
                allow: true
                default: true
```

Fazit

Verschiedenste Services ohne deren Kooperation mit dem Matrix-Protokoll zu verkoppeln, ist kein leichtes Unterfangen. Nicht alle Funktionen der beteiligten Protokolle sind kompatibel und die externen Anbieter achten eher nicht darauf, ob eine Änderung eine Matrix-Bridge stört. Umso beeindruckender ist, wie gut die Bridges im Allgemeinen funktionieren und wie viel sie können. Es lohnt sich jedenfalls, damit zu experimentieren. Diverse – eigentlich inkompatible – Messenger mit einer App zu bedienen ist praktisch, übersichtlich und macht Spaß. (synt@ct.de) **ct**

Literatur

- [1] Sylvester Tremmel, *Freundesmatrix, Mit Matrix einen eigenen Messaging-Dienst betreiben*, c't 26/2021, S. 158
- [2] Tim Schürmann, *Angebissen, Mit Curl Webseiten anzapfen und Dateien herunterladen*, c't 13/2021, S. 142

Dokumentation: ct.de/ywc9

zieren. Es gibt eine Brücke auf Basis von `mx-puppet-bridge`, die das App-API von Twitter nutzt. Allerdings muss man sich dafür unter anderem bei Twitter als Entwickler anmelden. Die Twitter-Bridge von `mautrix` geht einen anderen Weg. Das Verfahren gleicht der manuellen Authentifizierung auf Matrix-Seite, man loggt sich anderweitig ein und übergibt der Brücke dann einen Access-Token:

1. Öffnen Sie ein privates Browserfenster und loggen Sie sich bei Twitter ein.
2. Öffnen Sie die Entwicklerwerkzeuge des Browsers, indem Sie F12 drücken.
3. In den Werkzeugen öffnen Sie in Chrome das Tab „App“ beziehungsweise in Firefox das Tab „Web-Speicher“.
4. Klappen Sie in der Seitenleiste den Punkt „Cookies“ auf und wählen „https://twitter.com“ an.
5. In der Cookie-Tabelle suchen Sie die Zeile mit dem Namen „auth_token“, kopieren den zugehörigen Wert und senden ihn per Matrix-Nachricht an den Twitterbot.
6. Anschließend kopieren Sie den Wert von „ct0“ und schicken auch diesen dem Twitterbot.

Anschließend ist die Brücke mit Ihrem Twitter-Account angemeldet und kann ihn steuern.

Brücken begehen

Einmal aktiviert und angemeldet, erstellen die Brücken automatisch passende Accounts und Chats („Portale“) in Matrix, um neue und, je nach Bridge, auch bestehende Konversationen bei den externen Diensten abzubilden. So einen Chat können Sie fortan wie jeden anderen benutzen; die Brücke spiegelt Ihre Aktionen auf den externen Dienst und überträgt die Antworten Ihrer Gesprächspartner zurück. Auch wenn Sie selbst den externen Dienst direkt benutzen, spiegelt die Brücke Ihre Nachrichten, sodass beide Systeme immer auf demselben Stand sind.

Bei manchen Brücken, etwa Signal und WhatsApp, können Sie auch direkt aus Matrix heraus neue Konversationen beginnen, indem Sie dem passenden Bridgebot einen Befehl senden. In den beiden genannten Fällen etwa den Befehl `pm` (für „private message“) gefolgt von einer Telefonnummer, schließlich identifizieren WhatsApp und Signal ihre Accounts über Telefonnummern.

In Konversationen, die über Brücken laufen, können Sie auch direkt mit der zuständigen Bridge kommunizieren, indem Sie Nachrichten ein passendes Präfix voranstellen. Für die gezeigten Brücken sind das `!signal`, `!wa` und `!tw`. Als Test eignet sich wieder der Befehl `help` beispielsweise als `!wa help` in einem Chat über die WhatsApp-Brücke. Studieren Sie ruhig, welche Fähigkeiten die einzelnen Brücken als Antwort auf `help` rapportieren; was genau der Bridgebot kann, ist von Brücke zu Brücke verschieden. Einige Brücken bieten beispielsweise eine „Relay bot“-Funktion, mit der sie für einzelne Matrix-Räume als Relay-Brücke agieren und die Nachrichten aller Matrix-Nutzer – ohne Puppeting – an den externen Service durchstellen.

Ebenfalls von Brücke zu Brücke verschieden ist, was genau übertragen wird: Wenn ein externer Service zum Beispiel keine dieser „Nutzer X schreibt gerade“-Informationen kennt, dann kann eine Brücke diese auch nicht übertragen. Und wer in Matrix eine Reaktion mit einem Emoji anzeigt, das es auf Twitter nicht als Reaktions-Emoji gibt, erhält eine Fehlermeldung.

Wer eine Brücke produktiv nutzen will, sollte sich eingehend damit beschäftigen, was die Bridge kann, wie sie zwischen Matrix und dem externen Dienst übersetzt und welche Konfigurationsoptionen sie bietet. Im Playbook findet man letztere in den Dateien `roles/matrix-bridge-.../defaults/main.yml`. Die dortigen Optionen kann man in die Datei `vars.yml` übernehmen, um zum Beispiel zu



Organisierte Arbeitsteilung

Global- und Teildokumente in Libre Office Writer

Mit Libre Office Writer können Sie lange Dokumente portionsweise in Einzeldateien bearbeiten und die Teile später über ein Globaldokument zusammenführen. Das ist unter anderem dann sinnvoll, wenn mehrere Autoren Kapitel oder Abschnitte eines Manuskripts getrennt bearbeiten.

Von Stefan Wischner

Große Dokumente laden Sie entweder komplett in Libre Office Writer oder teilen sie zum Beispiel kapitelweise in Einzeldateien auf und bearbeiten diese getrennt. Letzteres ist oft sinnvoller, zum Beispiel wenn

- verschiedene Autoren an unterschiedlichen Kapiteln oder Abschnitten arbeiten;
- sehr große Dokumente mit vielen Abbildungen bearbeitet werden und die Performance darunter leidet;
- einzelne Teildokumente in unterschiedlichen Manuskripten wiederverwendet werden;
- Teildokumente auch einzeln veröffentlicht oder weitergegeben werden.

Libre Office Writer besitzt dafür einen Mechanismus mit sogenanntem Globaldokument. In diesem werden externe Texte verlinkt und angezeigt, aber nicht wirklich einkopiert. Außerdem steuert es Inhalts-, Stichwort- und Literaturverzeichnisse und reguliert bis zu einem gewissen Grad auch die einheitliche Formatierung.

Freilich könnte man einzelne Textdateien auch per „Einfügen/Text aus Datei einfügen...“ zu einem Gesamtmanuskript zusammenkopieren. Das hat jedoch vor allem bei der Zusammenarbeit mehrerer Autoren einige Nachteile. So ist es sehr aufwendig, eine falsche Reihenfolge beim Import zu korrigieren oder Teil-

texte nachträglich zu überarbeiten und diese Änderungen anschließend in den Gesamttext zu überführen.

Eine Echtzeit-Zusammenarbeit wie bei Microsoft Word (bei Speicherung auf OneDrive) oder Google Docs bietet Libre Office nicht. Sie ist häufig auch keine Option – wegen des Cloudzwangs oder weil man nicht möchte, dass andere im eigenen Textabschnitt herumdoktern können.

Mit der Globaldokument-Funktion von Libre Office bleiben alle Einzelteile unter der alleinigen Kontrolle der jeweiligen Autoren und werden schließlich von einem Verantwortlichen eingesammelt und in einem Gesamtmanuskript zusammengeführt. Dieser Artikel zeigt, wie das funktioniert.

Es gibt drei Ausgangssituationen:

1. Sie beginnen bei null und legen Global- sowie leere Teildokumente neu an.
2. Es gibt schon Teildokumente, die Sie in einem neuen Globaldokument zusammenfassen wollen.
3. Sie besitzen einen langen Text, der in ein Global- und mehrere Teildokumente aufgesplittet werden soll.

Auch Kombinationen sind möglich: Sie zerlegen einen langen Text in Teildokumente und fügen dann neue oder existierende Textdateien hinzu.

Globaldokument erzeugen

In den beiden ersten Szenarien gehen Sie ähnlich vor: Sie legen zuerst ein neues Globaldokument an und fügen dann bereits vorhandene Textdokumente hinzu oder legen neue, noch leere Teiltex-te an: Wählen Sie dazu in Libre Office Writer „Datei/Neu/Globaldokument“. Es öffnet sich ein neues Fenster mit einem leeren Text wie bei einem gewöhnlichen Dokument. Beim Speichern erhält die Datei die Endung .odm anstelle von .odt. Zusätzlich erscheint ein Fenster mit der Überschrift „Navigator“. Das ist die Organisationszentrale für das gesamte Schriftstück. Zunächst enthält die Liste der Einzelteile nur einen Eintrag „Text“. Gemeint sind damit Textinhalte, die direkt im Globaldokument stehen (werden). Das ist zum Beispiel ein guter Platz für ein Deckblatt oder bei Buchmanuskripten für die sogenannte Titelei mit Schmutztitel, Impressum und Widmungen.

Das schwebende Navigatorfenster können Sie mit gedrückter Maustaste auch an den linken oder rechten Rand anpin-nen, wo es die gesamte Höhe des Programm-fensters einnimmt.

Teildokumente hinzufügen

Nun können Sie Teildokumente neu anlegen oder vorhandene Textdateien einfügen. Für ersteres klicken Sie oben im Navigator auf das „Einfügen“-Symbol und wählen aus dem ausklappenden Menü den Eintrag „Neues Dokument“. Es öffnet sich ein neues Writer-Fenster mit einem leeren Dokument und gleichzeitig der „Speichern unter“-Dialog, in dem Sie dem neuen Textteil einen Namen und Speicherort zuweisen.

Anstatt über den Navigator des Globaldokuments können Sie ein Teildokument auch konventionell über „Datei/Neu“ mit der gewünschten Dokumentvorlage anlegen, bearbeiten, unter einem eigenen Namen speichern und danach dem Globaldokument hinzufügen.

Schon existierende Teildokumente ergänzen Sie, indem Sie im Navigator auf „Einfügen“ und dann auf „Datei“ klicken und die externe Datei auswählen. Alternativ funktioniert auch Drag & Drop aus einem Dateimanager, etwa dem Windows-Explorer, direkt ins Navigatorfenster.

Das hinzugekommene Teildokument erscheint mit seinem Dateinamen und einem vorangestellten Link-Symbol (eine Kette) im Navigator. Es wird im Bearbeitungsbereich genauso angezeigt, als hätten Sie seinen Inhalt direkt eingefügt. Writer markiert alle verlinkten Dokumente mit einer dünnen grauen Umrandungs-linie. Auf die beschriebene Art fügen Sie dem Navigator alle Teile hinzu, die das Gesamtdokument bilden sollen.

Ein vorhandenes Dokument aufteilen

Wenn Sie bereits ein umfangreiches Dokument haben, können Sie dieses nachträglich in Teildokumente zerlegen und dazu automatisch ein Globaldokument erzeugen. Am einfachsten geht das, wenn es in dem betreffenden Dokument eindeutige Absatzformate zum Beispiel in Kapitel- oder Abschnittsüberschriften gibt, die sich als Trennmarker nutzen lassen.

Öffnen Sie dazu das Dokument und wählen Sie „Datei/Senden/Globaldokument erstellen“. Im Dateidialog navigieren Sie zum gewünschten Speicherort, tragen einen Namen für das Globaldokument ein und wählen unter „Formatvorlagen“ am unteren Rand eine Vorlage, die als Trennmarker für die Einzeldateien dienen soll. Meist wird „Gliederungsebene 1“ passen, wenn Sie Kapitelüberschriften der Ebene 1 verwendet haben.

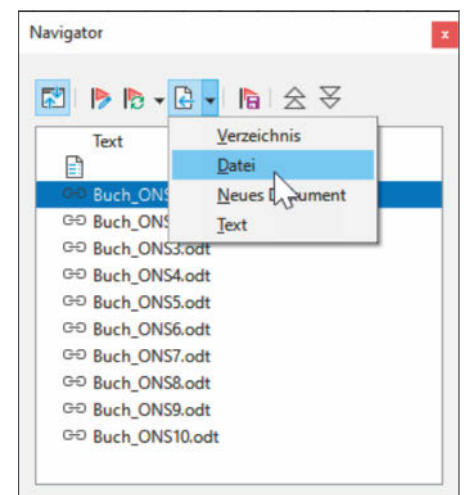
c't kompakt

- Ein Globaldokument in Libre Office Writer fasst mehrere externe Teildateien zusammen.
- In einem Navigatorfenster kombiniert man verlinkte externe Dateien mit lokalen Textabschnitten.
- Das Globaldokument synchronisiert sich mit Änderungen der Teildateien, steuert Verzeichnisse und teilweise auch die Formatierung.

Nach einem Klick auf „Speichern“ zerlegt Writer den Text in Einzeldateien im ODT-Format, erzeugt ein Globaldokument und verlinkt alle Einzeldateien im Navigator. Eine Dialogbox weist abschließend darauf hin, dass es verlinkte Dateien gibt und bietet an, die Links zu aktualisieren. Das nehmen Sie an.

Die Teildokumente erhalten denselben Namen wie das Globaldokument, ergänzt um eine fortlaufende Nummerierung. Es ist nicht möglich, diese Namensgebung zu beeinflussen, also etwa die Kapitelüberschriften als Dateinamen zu verwenden, was in vielen Fällen übersichtlicher wäre.

Beachten Sie: Wenn im Originaldokument die Kapitelüberschriften nur teilweise nummeriert sind, beispielsweise alle Kapitel außer Vorwort und Anhang, stimmen die Nummern der Teildateibezeich-



Im Navigator-Fenster des Globaldokuments werden die verlinkten Textteile organisiert und neue Dokumente hinzugefügt.

nungen nicht mit den Kapitelnummern überein. Das kann verwirrend sein.

Falls das Originaldokument keine Merkmale (Absatzformate) für die automatische Aufteilung enthält, haben Sie zwei Möglichkeiten: Die elegantere ist, temporär Überschriften mit einer geeigneten Absatzvorlage an den vorgesehenen Schnittstellen einzugeben, dann wie beschrieben ein Globaldokument anzulegen und die Überschriften aus allen entstandenen Einzeldokumenten zu entfernen.

Die mühsamere und fehlerträchtigere Alternative ist, das Dokument per Hand zu teilen. Dazu markieren Sie einen Textteil, kopieren ihn in die Zwischenablage, legen ein neues Dokument an, fügen den Text ein und speichern es unter einem neuen Dateinamen. Das wiederholen Sie für alle Teile.

Teildokumente organisieren

Im Navigator können Sie die Reihenfolge aller Elemente, also sowohl Inhalte des Globaldokuments als auch die verlinkten Teildokumente per Drag & Drop oder mit den beiden rechten Nach-oben- und Nach-unten-Schaltflächen ändern. Möchten Sie ein Teildokument entfernen, klicken Sie es im Navigator mit der rechten Maustaste an und wählen „Löschen“. Keine Sorge: Sie entfernen es damit nur aus der Zusammenstellung; die Originaldatei bleibt unberührt.

Etwas komplizierter ist es, den Namen eines Teildokuments zu ändern. Die beste Methode ist, den betreffenden Eintrag im

Navigator zu löschen, die zugehörige Datei per Dateimanager umzubenennen und dann wieder dem Globaldokument hinzuzufügen.

Benennen Sie hingegen nur die externe Datei um, kommt es im Globaldokument zu einem Fehler: Im Navigator wird der betreffende alte Dateiname rot dargestellt. Das können Sie beheben, indem Sie den Eintrag rechtsklicken, aus dem Menü „Verknüpfung bearbeiten“ wählen und im folgenden Dialog unter „Dateiname“ mit dem „Durchsuchen“-Button zur umbenannten Originaldatei navigieren. Achtung: Der Fehlerhinweis verschwindet dann zwar, aber im Navigator bleibt dennoch der alte Name stehen.

Teildokumente bearbeiten

Auch wenn es so aussieht, als würden Sie mit einem einzigen großen Dokument arbeiten, lassen sich die verlinkten Teildokumente nicht direkt im Globaldokument bearbeiten, denn sie sind schreibgeschützt. Lediglich die Textteile, die zum Globaldokument gehören (im Navigator als „Text“ aufgeführt), können Sie direkt bearbeiten.

Der Schreibschutz ließe sich zwar abschnittsweise aufheben. Dazu müssten Sie lediglich den jeweiligen Navigatoreintrag rechts anklicken, „Verknüpfung bearbeiten“ wählen und das Häkchen bei „Schützen“ im Abschnitt „Schreibschutz“ entfernen. Das sollten Sie jedoch nicht tun, denn Änderungen, die Sie an den verlinkten Texten im Globaldokument vorneh-

men, werden nicht mit der jeweiligen Originaldatei synchronisiert – es gäbe also zwei unterschiedliche Textfassungen. Noch schlimmer: Sobald Sie beim späteren Laden oder über den Button im Navigator synchronisieren, werden alle Änderungen im Globaldokument durch die Fassung in der verlinkten Datei überschrieben.

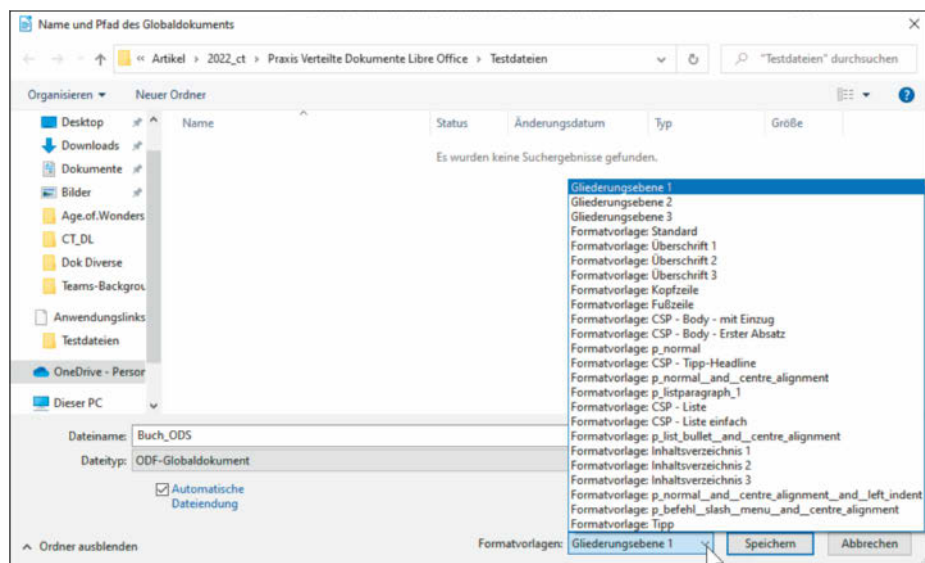
Stattdessen bearbeiten Sie die Teildokumente separat in der jeweiligen Originaldatei. Die öffnen Sie entweder direkt über das Dateimenü in einem eigenen Fenster oder durch Doppelklick auf den zugehörigen Eintrag im Navigator. Nachdem Sie das geänderte Dokument gespeichert oder – falls die Bearbeitung extern durch jemand anderen erfolgt ist – die alte Fassung ersetzt haben, aktualisieren Sie im Globaldokument den Link. Dazu klicken Sie oben im Navigator auf „Aktualisieren“, wählen aus dem Ausklappenmenü den Eintrag „Alle“ und nicken die folgende Dialogbox ab.

Formatkontrolle

Ein Problem der verteilten Textbearbeitung – vor allem bei Beteiligung mehrerer Bearbeiter – ist eine uneinheitliche Gestaltung. Idealerweise basieren alle Textdateien auf derselben vorbereiteten Dokumentvorlage mit vordefinierten Seiten- und Absatzformaten, die Schriften, Ränder, Zeilen- und Absatzabstände, Einzüge, Kopf- und Fußzeilen festlegen. Dazu stattdessen Sie am besten alle Beteiligten mit einer vorbereiteten Dokumentvorlage im OTT-Format aus, die alle über „Datei/Dokumentvorlagen/Dokumentvorlagen“ einlesen und als Basis für ihre Teildokumente verwenden.

Arbeiten alle Co-Autoren stattdessen mit der Standardvorlage von Libre Office Writer, müssen sie sich für die verschiedenen Textelemente an vereinbarte Absatzformat-Vorgaben halten und zum Beispiel Überschriften immer als „Überschrift 1“ und Fließtext als „Textkörper“ oder „Standard“ formatieren. Haben sie sich zwar danach gerichtet, die Absatzformate aber individuell modifiziert (zum Beispiel eine andere Schrift für „Überschrift 1“ festgelegt), kann Libre Office über das Globaldokument in gewissem Rahmen korrigierend eingreifen, und zwar nach folgenden Regeln:

Existieren im Globaldokument und in den Teildokumenten gleichnamige Absatzformatvorlagen mit unterschiedli-



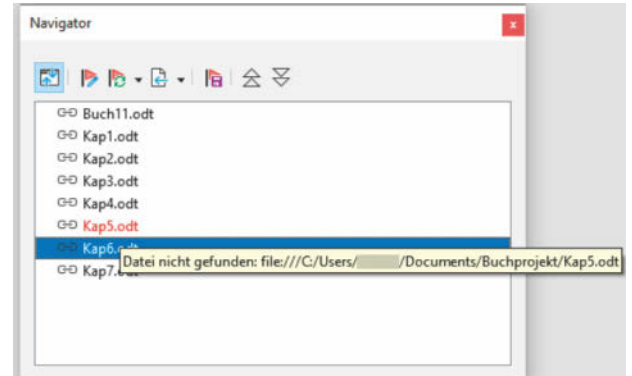
Bestehende lange Dokumente lassen sich automatisch in Teildateien zerlegen, sofern es einen Trennmarker in Form einer Absatzvorlage gibt, etwa für Überschriften oder Gliederungsebenen.

chen Einstellungen, gelten die des Globaldokuments. Alle Teildokumente werden entsprechend angepasst, allerdings nur im Globaldokument – die Formatierungen in den Originaldateien bleiben erhalten.

Enthält das Globaldokument keine namentliche Entsprechung eines Absatzformats in einem oder mehreren Teildokumenten, gelten die Einstellungen des ersten (im Navigator am höchsten stehenden) Teildokuments auch für die übrigen Teile.

Am ehesten droht eine uneinheitliche Formatierung, wenn sich das Werk aus vorhandenen Teildokumenten zusammensetzt. Wie bei der inhaltlichen Bearbeitung gilt: Heben Sie nicht den Schreibschutz auf, um die Absatzformate innerhalb des Globaldokuments zu korrigieren, sondern berichtigen Sie die Einstellungen in den jeweiligen Einzeldateien und lesen Sie sie dann mit dem „Aktualisieren“-Button im Navigator erneut in das Globaldokument ein. Externen Bearbeitern und

Benennen Sie ein Teildokument um, geht der Link dazu im Globaldokument verloren; es wird im Navigator rot markiert.



Autoren lassen Sie die modifizierten Teildateien zukommen, damit sie künftige Änderungen gleich im richtigen Format vornehmen.

Sollten Sie sowohl das Globaldokument als auch leere Teildateien selbst anlegen, ist es eine gute Idee, auch gleich für die richtigen Dokumentvorlagen zu sorgen. Wichtig zu wissen: Es reicht nicht, nur das Globaldokument passend einzustellen oder auf einer vorgefertigten Vor-

lage aufzubauen. Die aus dem Navigator angelegten Textdokumente verwenden nicht die Vorlage des Globaldokuments, sondern diejenige, die in Libre Office als Standardvorlage eingestellt ist.

Bevor Sie also Teildokumente anlegen, ändern Sie zunächst zumindest vorübergehend diese Standarddefinition. Dazu öffnen Sie die Vorlagenverwaltung unter „Datei/Dokumentvorlagen .../Dokumentvorlagen verwalten“, klicken im



Schlaues Gärtnern

In diesem **heise online-Sonderheft** erfahren Sie, wie Ihnen smarte Helfer die Gartenarbeit abnehmen:

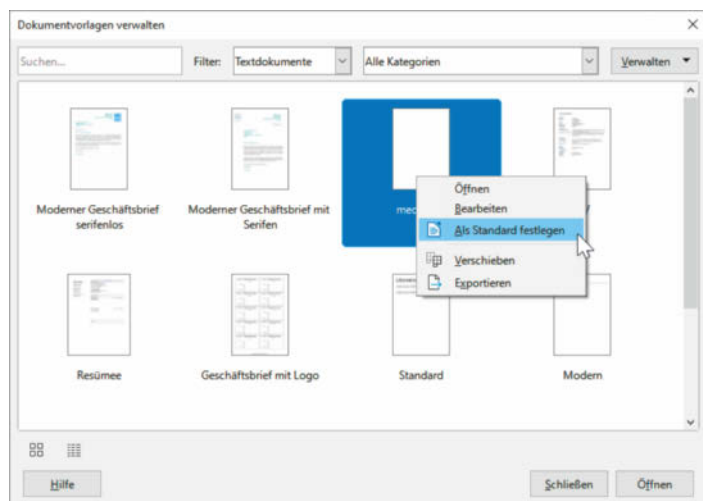
- Garten smart machen: Das brauchen Sie, bevor Sie starten
- Bewässerungssysteme: Sechs im Vergleich
- Intelligente Mähroboter: Fünf smarte Rasenmäher im Test
- Auch im Set mit Gartenbewässerung WLAN Ventil zum Sonderpreis

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



shop.heise.de/ho-smartgardening22

**Heft + PDF
mit 29 % Rabatt**



Bevor Sie aus einem Globaldokument neue, leere Textteile erzeugen, legen Sie die Dokumentvorlage des Globaldokuments als Standard fest. Nur so basieren auch die neuen Teildokumente auf dieser Vorlage.

folgenden Dialog die gewünschte Vorlage mit der rechten Maustaste an und wählen „Als Standard verwenden“. Nachdem Sie alle Teildokumente erzeugt haben, können Sie diese Einstellung wieder zurücknehmen.

Inhaltsverzeichnis und Querverweise

Das Globaldokument steuert auch die übergreifende Nummerierung von Seiten, Kapiteln und Aufzählungen sowie Verweise, etwa für ein Stichwortverzeichnis. Für sich genommen haben die verlinkten Einzeldateien nämlich ihre indi-

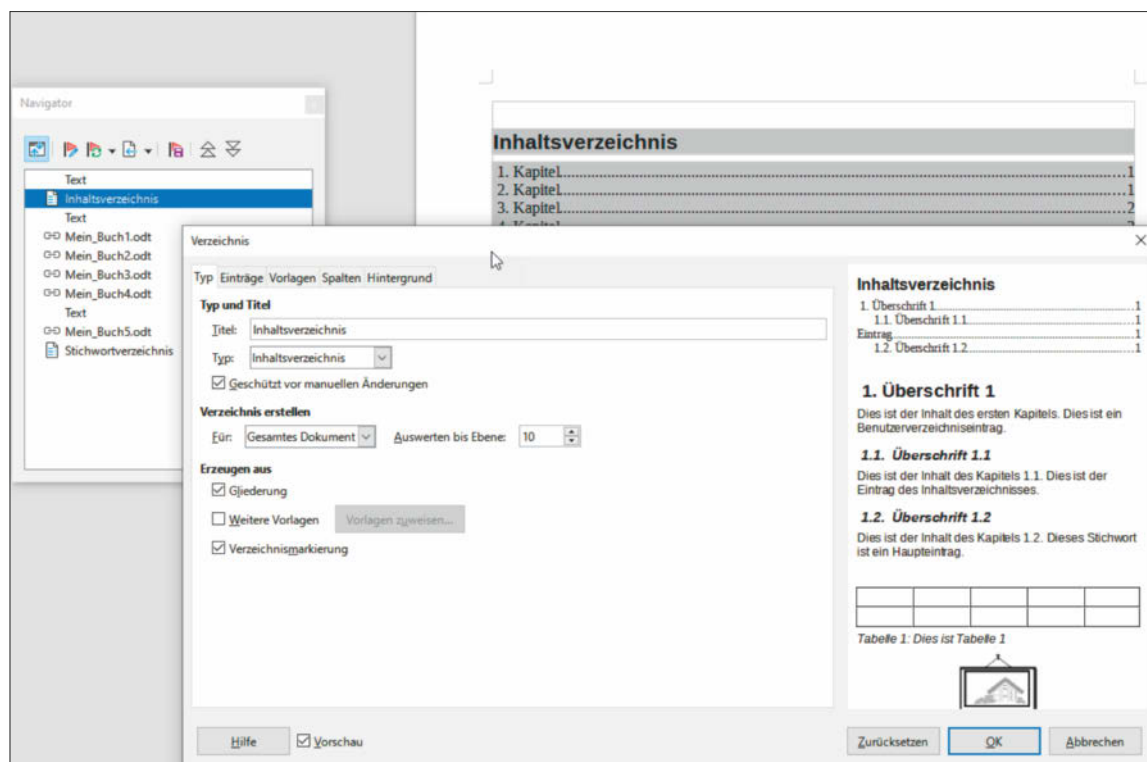
viduellen Nummernkreise; so beginnt zum Beispiel in jedem die Seitennummerierung mit 1.

Das meiste regelt das Globaldokument automatisch; so verfügt zum Beispiel das Gesamtmanuskript über eine durchgehende Seiten- und Kapitelnummerierung über den gesamten Umfang hinweg. Voraussetzung ist, dass in allen Dokumenten die korrespondierenden Feldfunktionen verwendet wurden und die Nummerierung nicht durch explizite Anweisungen an einer bestimmten Stelle neu begonnen oder mit einem bestimmten Startwert versehen wurde.

Benötigt das Dokument ein Inhalts- oder Stichwortverzeichnis, gehört das in das Globaldokument. Um eines neu anzulegen, markieren Sie im Navigator den ersten Eintrag, der hinter dem Verzeichnis stehen soll und klicken dann auf „Einfügen/Verzeichnis“. Es öffnet sich der Standarddialog von Libre Office Writer für Verzeichnisse. Unter „Typ“ wählen Sie die Art des Verzeichnisses, die verschiedenen Reiter führen zu allen von Libre Office Writer unterstützten Optionen zur Anpassung von Stilen und Layouts von Verzeichnissen.

Tipp: Um ein Stichwortverzeichnis am Ende des Gesamtdokuments zu platzieren, markieren Sie den letzten Eintrag im Navigator, fügen es über „Einfügen/Verzeichnis“ ein, wodurch es an der vorletzten Stelle landet. Markieren Sie den neuen Eintrag und schieben ihn dann mit der „Nach unten“-Schaltfläche ganz ans Ende.

Zu jedem über den Navigator eingefügten Verzeichnis wird auch ein dahinter folgendes Element vom Typ „Text“ eingesetzt, das nur aus einem leeren Absatz besteht. Den können Sie problemlos löschen, wenn Sie keinen zusätzlichen Text eingeben wollen. Die Verzeichnisse selbst sind schreibgeschützt, da die Einträge ja automatisch erzeugt werden. Wollen Sie dennoch Textinhalte darin bearbeiten, können Sie den Schreibschutz aufheben: Öffnen Sie den Verzeichnisdialog mit



Inhalts-, Stichwort- und Literaturverzeichnisse werden im Navigatorfenster des Globaldokuments angelegt.

einem Rechtsklick auf den zugehörigen Eintrag im Navigator und Auswahl von „Bearbeiten“ und entfernen Sie das Häkchen bei „Geschützt vor manuellen Änderungen“.

Ändern sich Struktur oder Inhalte (Überschriften) der Teildokumente, müssen Sie danach das oder die Verzeichnis(e) aktualisieren. Dazu wählen Sie nach einem Rechtsklick des Verzeichniseintrags im Navigator „Aktualisieren/Verzeichnisse“.

Drucken und exportieren

Möchten Sie das Gesamtwerk zu Papier bringen oder mit einem virtuellen Drucktreiber als PDF exportieren, starten Sie den Druckbefehl aus dem Globaldokument heraus. Alle verlinkten Teile werden mitgedruckt, genau so, wie sie im Globaldokument angezeigt werden.

Um aus dem Global- und seinen verlinkten Teildokumenten eine reguläre zusammenhängende ODT-Datei zu erzeugen, sind mehrere Arbeitsschritte erforder-

lich. Als Erstes klicken Sie auf „Datei/Exportieren...“, wählen einen Speicherort und vergeben einen Namen. Das voreingestellte ODF-Format ist richtig.


Öffnen Sie dann die exportierte Datei und bestätigen Sie die Aktualisierung immer noch enthaltener Links (sie sind zu internen Abschnittsverweisen geworden). Das Dokument ist nun zwar ein reguläres Textdokument, jedoch noch in schreibgeschützte Abschnitte unterteilt. Um das zu ändern, wählen Sie „Format/Bereiche ...“ und markieren im folgenden Dialog alle Abschnitte in der linken Liste mit gedrückter Strg- oder Umschalttaste und der Maus. Entfernen Sie die Häkchen bei „Verknüpfung“ und „Schützen“, um den Schutz und die Links zu entfernen. Möchten Sie auch die Abschnittsunterteilung entfernen, klicken Sie auf den „Entfernen“-Button. Keine Sorge, das löscht nur die Unterteilung und lässt die Inhalte unberührt.

Es ist keine schlechte Idee, das Globaldokument und gegebenenfalls auch alle Teildateien separat zu archivieren. Beach-

ten Sie dabei, dass die Links zu den Teildokumenten absolute Pfade sind. Um die Dokumente später wieder bearbeiten und mit einem Globaldokument zusammenfassen zu können, haben Sie drei Möglichkeiten.

Entweder kopieren Sie alles wieder in den ursprünglichen Ordner oder Sie bearbeiten die Pfade aller Teildokumente per Rechtsklick im Navigator und Auswahl von „Verknüpfungen bearbeiten“. Alternativ können Sie auch alle Teildokumente aus dem Navigator löschen und vom neuen Speicherort aus wieder einfügen.

Fazit

Die Aufteilung in Global- und Teildokumente und der Umgang mit dem Navigator sind anfangs gewöhnungsbedürftig. Mit etwas Planung und Übung spart man sich mit der getrennten Textbearbeitung aber eine Menge Arbeit. Das gilt ganz besonders dann, wenn mehrere Autoren einzelne Kapitel oder Abschnitte zum Gesamtmanuskript beitragen. (swi@ct.de) 

Make:

DAS KANNST DU AUCH!



2× Make testen und über 9 € sparen!

Ihre Vorteile:

- ✓ **GRATIS dazu:** Make: Tasse
- ✓ **Zugriff auf Online-Artikel-Archiv***

- ✓ Jetzt auch im Browser lesen!
- ✓ Zusätzlich digital über iOS oder Android lesen

Für nur 16,10 € statt 25,80 €

* Für die Laufzeit des Angebotes.

Jetzt bestellen:

make-magazin.de/miniabo

GRATIS!



Slowakisches Taschenmesser

Hardware-Probleme mit HWInfo diagnostizieren

Wenn beim Notebook oder Desktop-PC die Hardware zickt, brauchen Sie zur Fehlersuche keine teure Software. Das kostenlose, schlanke Windows-Tool HWInfo liest Hunderte Sensordaten aus und hilft bei der Diagnose.

Von Christian Hirsch

Wenn ein Prozessor, Mainboard oder Komplet-PC ins c't-Testlabor kommt, ist einer unserer ersten Schritte, die Diagnosesoftware HWInfo aufzuspielen. Das Windows-Programm belegt weniger als 10 MByte Platz und die Portable-Variante lässt sich ohne Installation direkt von einem USB-Stick starten. Zudem kommt HWInfo im Unterschied zu vielen anderen Monitoring-Programmen ohne Hintergrunddienste oder Systemtreiber aus, bei denen es in der Vergangenheit schon die ein oder andere Sicherheitslücke gab. Der Slowake Martin Malík entwickelt das Programm. Für den privaten Gebrauch ist es kostenlos, kommerzielle Anwender können zwischen verschiedenen Lizenzmodellen wählen.

Nachdem Sie HWInfo heruntergeladen haben (siehe ct.de/yejg), müssen Sie lediglich die zip-Datei entpacken. Enthalten ist darin jeweils eine ausführbare

Datei für 32- und 64-Bit-Systeme. In der Regel ist HWInfo64.exe die richtige Wahl. Auf älteren 32-Bit-Windows-Installationen funktioniert hingegen nur HWInfo32.exe.

Beim ersten Programmstart fragt HWInfo ab, mit welchen Einstellungen Sie starten wollen. Drückt man einfach nur den Startknopf, öffnen sich alle Programmfenster wie zum Beispiel die ausführlichen Systeminformationen. Für die Diagnose interessieren uns aber lediglich die Sensordaten. Deshalb sollten Sie vorher den Haken bei „Nur Sensoren“ setzen, damit die Übersichtlichkeit nicht leidet.

Die schlanke Oberfläche zeigt nun aufgeteilt in Rubriken eine lange Liste an Taktfrequenzen, Spannungen, Temperaturen und Leistungsaufnahmewerten. Diese können Sie auf- und zuklappen, um bei den hunderten Zahlen nicht den Überblick zu verlieren. Um die Bildschirmfläche optimal auszunutzen, fügen Sie weitere Spalten über die Schaltfläche in der unteren, linken Ecke mit den beiden nach außen zeigenden Pfeilen hinzu und müssen dann weniger scrollen.

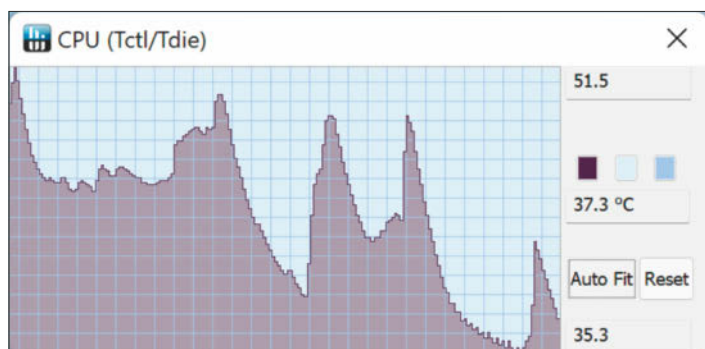
Für jeden Sensor liefert HWInfo nicht nur den aktuellen Wert, sondern auch Minimum, Maximum und den Durchschnitt seit dem Start des Tools. Über das Uhr-Symbol unten rechts setzen Sie diese wieder zurück. Besonders aussagekräftig ist ein Diagramm, das den zeitlichen Verlauf schwankender Messwerte zeigt. Das fordern Sie per Rechtsklick auf einen Wert mit der Option „Grafik anzeigen“ an.

CPU-Schlafzustände aufspüren

Vor allem für Prozessoren ist das Tool hilfreich. Wenn Sie das Gefühl haben, dass Ihre CPU nicht die volle Leistung bringt, kann das daran liegen, dass sie überhitzt oder ein Problem bei der Taktsteuerung vorliegt. Die Kerntemperatur bezeichnet AMD bei Ryzen als „CPU (Tcl/Tdie)“, bei Intels Core i heißt sie „Kerntemperaturen“. Alles bis 85 Grad ist hier okay. Ab 95 (AMD) beziehungsweise 100 Grad Celsius (Intel) drosseln Desktop-CPUs ihre Performance, während bei Notebookprozessoren das Limit noch um einige Grad Celsius höher liegen kann.

Zudem melden die CPU-Bestandteile über ein separates Signal, wenn es ihnen zu heiß wird. Bei CPUs von AMD lauten die entsprechenden Zeilen in HWInfo „Thermische Drosselung (HTC)“, „Thermische Drosselung (PROCHOT CPU)“ und „Thermische Drosselung (PROCHOT EXT)“ und bei Intel „Thermische Kerndrosselung“. Wechselt der Status dort auf „Ja“ sollte man prüfen, ob der CPU-Lüfter überhaupt läuft. Die Drehzahl meldet das Board typischerweise über den Wert „CPU“ in RPM (Umdrehungen pro Minute). Steht dort eine Null, hat sich vielleicht das Kabel gelöst oder der Lüfter ist ausgefallen. Bleibt die Drehzahl auch bei Last niedrig, hilft ein Blick ins BIOS-Setup, ob die Lüfterregelung korrekt eingestellt ist.

Fehler in der Taktsteuerung des Prozessors können sich unterschiedlich manifestieren. Die aktuelle Taktfrequenz liefert HWInfo unter „Kern Takte“ für jeden Kern einzeln. Erreicht die CPU nicht ihren Maximaltakt, funktioniert vielleicht der Turbo nicht. Der setzt voraus, dass die Schlafzustände (C-States) der CPU-Kerne korrekt arbeiten. Denn nur wenn sich inaktive Kerne schlafen legen, können die anderen, aktiven das freie thermische Budget für hohe Turbo taktfrequenzen nutzen. HWInfo zeigt den aktuellen Status der einzelnen Kerne als Prozentwerte „Core C0 Belegung“, „Core C1 Belegung“ und so fort an. Im Leerlauf bei ruhendem



Auf Wunsch stellt HWInfo jeden Sensorwert wie zum Beispiel die CPU-Kerntemperatur auch grafisch dar.

Windows-Desktop sollten die CPU-Kerne zu über 80 Prozent in C6 oder C7 verweilen, in denen sie stromlos geschaltet und die Caches geleert sind.

Doch nicht bei jeder Anwendung erreichen Prozessoren unter Last ihren Maximaltakt. Denn nicht nur die Temperatur fließt in den Turbo ein. Bei Multithreading-Anwendungen begrenzt in der Regel das Power-Limit den Takt. Die aktuelle Leistungsaufnahme des Prozessors liefert die Variable „CPU-Gesamtleistungsaufnahme“. Erreicht diese das zulässige Power-Limit, wechselt bei Core-i-CPU das „Kernleistungsverbrauchslimit überschritten“ von Nein auf Ja. Ryzen-Prozessoren melden hingegen einen Prozentwert für das „CPU PPT Limit“ zurück. Bei 100 Prozent ist das Leistungsbudget voll ausgeschöpft.

Vor allem bei Intel-Systemen der letzten Jahre sehen wir sehr oft, dass Mainboards die Power-Limits nicht korrekt einstellen. Das frisst nicht nur unnötig Energie und sorgt für lautere Lüfter, sondern kann auch das Netzteil überlasten. Die „PL1 Leistungsgrenze“ entspricht normalerweise der Processor Base Power (PBP) beziehungsweise der Thermal Design Power (TDP). Typische Werte sind 65 oder 125 Watt bei Core-i-CPU für Desktop-CPU. Während der Turbophase erlaubt Intel über die „PL2 Leistungsgrenze“ höhere Werte, die auch das dreifache der TDP betragen können (siehe ct.de/yejg).

Darüber hinaus gibt es weitere Kenngrößen, die Einfluss auf die Taktsteuerung haben. Dazu zählen bei Ryzen-CPU die maximal zulässigen Stromstärken für die Kernspannung, die Wandler auf dem Board verkraften. HWInfo liest diese ebenfalls als Prozentwert als „CPU-TDC-Limit“ und „CPU-EDC-Limit“ aus. Bei Intel-CPU gibt es hingegen nur eine einfache Ja/Nein-Meldung unter „IA: Elektrischer Entwurfspunkt/Sonstiges“, ob der Maximalstrom erreicht wird.

Arbeitsspeicher, der zu schnell oder mit zu kurzen Latenzen betrieben wird,

Bei ruhendem Desktop schlafen die Prozessorkerne die allermeiste Zeit. Im C6-Zustand sind die Kerne vom Strom getrennt, die Caches geleert und vom Taktgeber abgekoppelt.

Sensor	Aktuell
✓ CPU [#0]: AMD Ryzen 5 5600G: C-State Belegung	
⊖ Package C6 Belegung	91.0 %
> ⊖ Core C0 Belegung	1.1 %
> ⊖ Core C1 Belegung	1.3 %
✓ ⊖ Core C6 Belegung	97.6 %
⊖ Core 0 C6 Belegung	96.3 %
⊖ Core 1 C6 Belegung	94.8 %
⊖ Core 2 C6 Belegung	96.9 %
⊖ Core 3 C6 Belegung	99.6 %
⊖ Core 4 C6 Belegung	99.3 %
⊖ Core 5 C6 Belegung	98.9 %

kann Datenfehler verursachen, die zu Instabilitäten und Abstürzen führen. Den aktuellen RAM-Takt zeigt HWInfo unter „Speicher Takt“ an. Dabei müssen Sie aber beachten, dass Sie diesen zum Vergleich mit den gängigen Bezeichnungen bei Speicher mit Double-Data-Rate-Technik (DDR) noch verdoppeln müssen. 1600 MHz entspricht beispielsweise DDR4-3200.

Für die Wartezeiten (Latenzen) beim Speicherzugriff sind die drei Parameter „Tcas“, „Tred“ und „Trp“ die wichtigsten Parameter. Typischerweise geben Hersteller sie fortlaufend getrennt durch Bindestriche an, also beispielsweise CL22-22-22. Ist nur ein Parameter auf den Riegeln oder der Packung aufgedruckt, handelt es sich um die Column Address Strobe Latency, kurz CAS. Sind die ausgelesenen Werte für die Wartezyklen kleiner als die Angaben vom RAM-Hersteller, sollte man im BIOS-Setup prüfen, ob dort die automatische Speichereinstellung aktiv ist. Diese übernimmt die im SPD-EEPROM auf dem DIMM hinterlegten Einstellungen.

3D-Beschleuniger auslesen

Auch viele weitere moderne PC-Komponenten besitzen eingebaute Sensoren. Das trifft zum Beispiel auf Grafikkarten zu. Ak-

tuelle Karten liefern außer der „GPU-Temperatur“ auch noch die „GPU-Hot-Spot-Temperatur“. Leistungsstarke Grafikkarten sind flächenmäßig größer als Prozessoren und die unterschiedlichen Bestandteile heizen sich unterschiedlich stark auf. Deshalb sind in den Chips mehrere Sensoren untergebracht, sodass HWInfo neben der Durchschnittstemperatur auch die Temperatur der wärmsten Stelle ausliest.

Wenn 3D-Spiele ruckeln, sie aber früher mit gleichen Einstellungen flüssig liefen, kann ein Kühlungsproblem vorliegen. Ausgefallene Lüfter können Sie dadurch erkennen, dass Sensoren wie „GPU Lüfter1“ oder „GPU Lüfter2“ unter Last mit 3D-Spielen eine Drehzahl von 0 RPM melden. Beachten Sie aber, dass viele Grafikkarten im 2D-Betrieb bewusst ihre Lüfter stoppen, um leiser zu sein.

Über die aktuelle Leistungsaufnahme informiert der „GPU-Energieverbrauch“. Mit funktionierenden Energiesparfunktionen sollten moderne Grafikkarten bei ruhendem Windows-Desktop mit 15 Watt oder weniger auskommen. Benötigt Ihre deutlich mehr, ohne dass eine 3D- oder Videoanwendung läuft, deutet das auf ein Problem hin.

Dieser Artikel liefert nur einen kleinen Einblick in die Fähigkeiten von HWInfo. Mit der Logging-Funktion lassen sich beispielsweise die gesamten Sensordaten auch als CSV-Datei abspeichern, um sie im Nachhinein mit einer Tabellenkalkulation auszuwerten. Außer Messwerten von Hardware Sensoren liefert HWInfo viele Infos des Betriebssystems wie Netzauslastung, die auf Massenspeicher geschriebene Datenmenge und die Arbeitsspeicherbelegung. (chh@ct.de) **ct**

HWInfo und Power-Limits: ct.de/yejg

Sensor	Aktuell	Minimal	Maximal
✓ S.M.A.R.T.: Samsung SSD 980 1TB (...)			
↓ Festplattentemperatur	33 °C	32 °C	35 °C
↓ Festplattentemperatur 2	43 °C	42 °C	53 °C
⊖ Drive Remaining Life	100.0 %	100.0 %	100.0 %
⊖ Festplattenfehler	Nein	Nein	Nein
⊖ Festplattenwarnung	Nein	Nein	Nein
⊖ Host-Schreibvorgänge insgesamt	3,237 GB	3,236 GB	3,237 GB
⊖ Host-Lesevorgänge insgesamt	3,729 GB	3,727 GB	3,729 GB

HWInfo zeigt unter anderem SMART-Daten von Festplatten und SSDs an. Bei unserer Samsung SSD 980 ist alles OK.



Bild: Albert Hulm

In der Datenpresse

AV1: Wie es um den Video-Codec der nächsten Generation steht

Der Video-Codec AV1 ist seit vier Jahren fertig – und könnte bereits für eine bessere Bildqualität beim Streaming sorgen. Doch bislang unterstützen ihn nur wenige Geräte. Wir haben aufgedrösel, woran das liegt – und erklären, warum Sie beim Kauf auf AV1-Unterstützung achten sollten.

Von Nico Jurrán

Einst als Meilenstein der Videotechnik gefeiert, wirkt die DVD mit ihrem Digital-PAL-Bild mittlerweile wie ein Medium aus der Urzeit. Heute bekommt man ganz selbstverständlich Filme und Serien bis zur 4K-Auflösung und mit HDR-Bild von Netflix & Co. nach Hause gestreamt. Möglich gemacht haben diese Entwicklung immer effizientere Videokompressionsverfahren. Doch es gibt gute Gründe, sich noch effizientere Codecs zu wünschen.

Diese würden nämlich erlauben, besseres Bild und besseren Ton auch an Kunden mit schmalbrüstigen Internetzugängen zu liefern. Nützlich ist die Dateneinsparung zudem auch, wenn sich eine gute Videoqualität nicht durchgehend aufrechterhalten lässt – etwa, weil auch viele Nachbarn gerade online sind oder man auf dem Smartphone über eine mobile Internetverbindung mit schwankender Empfangsqualität Videos schaut.

In solchen Fällen schalten die Player auf einen Stream mit niedrigerer Bitrate um, um das Risiko einer Wiedergabeunterbrechung zu verringern. Diese Wechsel empfinden viele als störend. Mit einem effizienteren Video-Codec, der weniger Bandbreite benötigt, lässt sich die Qualität hingegen länger halten, sodass der Player seltener zwischen den Stufen hin und her schalten muss.

Ein effizientes Kompressionsverfahren beschleunigt zudem den Start der Wiedergabe. Das ist damit zu erklären, dass Player zunächst einen Puffer mit einigen Sekunden Video füllen, bevor sie loslegen. Auf diese Weise wird verhindert, dass die Wiedergabe bei kurzen Unterbrechungen des Datenflusses sofort stoppt. Mit einem effizienteren Codec werden weniger Daten benötigt, um den Puffer zu füllen.

Schließlich profitieren auch die Streamingdienstbetreiber von besseren Codecs, da sie die gleiche Qualität mit einer geringeren Datenrate erreichen, was ihre Infrastrukturkosten senkt. Und sie ermöglichen es ihnen, künftig auch 8K- oder 360-Grad-Videos zu streamen, was sich mit den aktuellen Verfahren nicht (wirtschaftlich) realisieren lässt.

Wer nun befürchtet, dass die Dienste radikal auf neue Codecs umsteigen und aktuelle Geräte damit obsolet machen, kann beruhigt sein: Netflix & Co. wollen nicht ihre Bestandskunden vergraulen. Das ist auch gar nicht nötig: Im Unterschied zu TV-Sendern müssen sich Streamingdienste nicht an die Masse der Emp-

fangsgeräte halten, sondern können für jedes Modell einen eigenen Datenstrom ausspielen – an neue Geräte mit passenden Decoder-Chips also schon Inhalte in neuen Formaten, an alte Geräte weiter Streams nach dem bisherigen Verfahren.

Die Codecs

Aktuell ist bei Videos der vom Fraunhofer Heinrich-Hertz-Institut (HHI) entwickelte Codec H.265 alias HEVC (High Efficiency Video Coding) das Maß der Dinge: Er kommt sowohl bei der Ultra HD Blu-ray als auch bei der überwiegenden Mehrheit der Videostreamingdienste zum Einsatz – für 4K-Streaming, aber inzwischen auch für die Übermittlung von Videos in niedrigerer Auflösung. Zwar existiert mit Googles VP9 eine lizenzgebührenfreie und offene Alternative zum kostenpflichtigen HEVC. Dieses nutzt aber vor allem Googles Videoplattform YouTube. Netflix setzt es auch ein, aber nur selten.

Das Fraunhofer HHI hat mit H.266 alias VVC (Versatile Video Coding) einen Nachfolger von HEVC im Juli 2021 finalisiert. Bereits vor über sechs Jahren wurde aber auch das Industriekonsortium Alliance for Open Media (AOM) mit dem Ziel gegründet, einen neuen Video-Codec als lizenzkostenfreien Nachfolger von VP9 zu entwickeln. Das Mitgliederverzeichnis der AOM liest sich wie das Who's who der IT-, Medien- und Elektronikbranche – mit Firmen wie Amazon, AMD, ARM, Apple, Facebook, Google, Microsoft, Mozilla, Netflix, Nvidia, Samsung und VideoLAN („VLC Media Player“).

Tatsächlich ist der Video-Codec der Allianz mit dem Namen „AOMedia Video 1“, kurz AV1, seit Ende März 2018 offiziell fertig. Und es gibt auf dem deutschen Markt mittlerweile Fernseher, Videostreamingplayer und Handys, die AV1-Videos bis zur 4K- oder gar 8K-Auflösung wiedergeben können (dazu später mehr). Ein guter Zeitpunkt also, einmal den Stand der Dinge zu zeigen – und zu erklären, wie man sich schon heute ein eigenes Bild von dem neuen Codec machen kann.

Großes Puzzlespiel

Ist von AV1 die Rede, wird in der Regel als Erstes darauf hingewiesen, dass es sich um ein offenes, lizenzkostenfreies Verfahren zur Videokompression handelt – und

damit suggeriert, dass sich der Codec einfach bei Dienstbetreibern durchsetzen müsse. Doch diesen geht es nicht nur darum, Lizenzkosten zu sparen. Andernfalls hätte bereits VP9 gegenüber HEVC klar den Vorzug erhalten müssen.

Ein mindestens ebenso wichtiger Punkt ist die Effizienz, also die Frage, mit welcher Datenrate sich welche Qualität erreichen lässt. Die Überlegungen hören an diesem Punkt noch nicht auf; genauso wichtig ist für die Anbieter, wie schnell die Encoder arbeiten: Steht einer Ersparnis von wenigen Prozentpunkten eine zigfach längere Rechenzeit gegenüber, dürfen viele Betreiber ebenfalls abwinken. Soll der neue Codec

für Livestreaming von Videos oder Cloud Gaming eingesetzt werden, ist sogar eine Kodierung in Echtzeit Pflicht. Das bedeutet wiederum, dass Netflix & Co. schauen müssen, ob Encoding-Software bereitsteht, die das kann. Und schließlich sind sie gut beraten, auch im Blick zu behalten, ob es Decoder-Chips gibt, die die Produktion bezahlbarer Player für die Kunden ermöglichen.

Eine Frage der Effizienz

Doch wie effizient muss ein Video-Codec der nächsten Generation sein? Um einen Richtwert zu erhalten, lohnt sich ein Blick auf den Anforderungskatalog der Video-standard-Arbeitsgruppe NetVC der „Internet Engineering Task Force“ (IETF), die als Expertenvereinigung durch die Etablierung zuverlässiger Standardverfahren



Rokus Streaming Stick 4K gehört zu den Playern, die bereits AV1-Videos abspielen können – und zwar bis zur ultrahohen 4K-Auflösung und auch vom NAS.

c't kompakt

- Mit AV1 steht ein offenes, lizenzkostenfreies Videokompressionsverfahren bereit, das effizienter arbeitet als die aktuell gängigen Codecs.
- AV1 lässt sich heute bereits über Rechner, Fernseher und externe Zuspieler ausprobieren.
- Viele Videostreamingdienste zögern aktuell noch bei der Einführung von Next-Generation-Codecs.

die Funktionsweise des Internets verbessern will. In der Fassung vom April 2020 ist dort zu lesen, dass der neue Videocodec gegenüber aktuellen Verfahren wie HEVC und VP9 mindestens 25 Prozent effizienter arbeiten sollte [1].

AV1 blieb in ersten Tests weit hinter diesen Vorgaben zurück und lag eher auf oder nur leicht über dem Niveau von HEVC. Mit der Veröffentlichung der Version 1.0 im März 2018 verkündeten AOM und IETF jedoch, der neue Codec erreiche bei 4K-Material nun eine bis zu 30 Prozent höhere Kompressionsrate als VP9 und HEVC [2]. Das Fraunhofer legte die Latte für VVC noch höher: Laut dem Institut erreicht VVC bei gleicher visueller Qualität eine Datenreduktion in Höhe von bis zu 50 Prozent gegenüber HEVC.

Seither gab es eine Reihe von Vergleichstests – durchgeführt zum Beispiel von der Forschungs- und Entwicklungsabteilung der BBC, von der Staatlichen Universität Moskau und dem Branchenmagazin Streaming Media. Bei AV1 waren die Ergebnisse nicht immer eindeutig, als Tendenz lässt sich aber ablesen, dass sich die Effizienz in jüngerer Zeit erheblich verbessert hat – vor allem mit dem proprietären Encoder Aurora1 von Visionular. Zudem konnte die nötige Rechenzeit so weit reduziert werden, dass auch ein Echtzeit-Encoding möglich ist. Deutlich wird aber auch, dass VVC in vielen Tests weiterhin die Nase vorne hat – wenn auch der Vorsprung teilweise nur noch bei rund 5 Prozent liegt. Andererseits geht aber natürlich auch bei VVC die Entwicklung weiter.

Generell lässt sich die Effizienz nur schwer in absoluten Werten angeben: Die Frage, wie viel mehr Bildqualität sich aus jedem Bit herausquetschen lässt, hängt von mehreren Faktoren ab – darunter, wie komplex das Ausgangsmaterial ist und

welche Rechenzeit der Kompression gegönnt wird.

Dekodierung am Rechner

Nun müssen die mit AV1 kodierten Videos auch wieder dekodiert werden. Am Rechner lässt sich das bis zur 4K-Auflösung mit einer einigermaßen leistungsstarken CPU bewerkstelligen. So empfiehlt der Softwarehersteller Elecard für die auf seiner Website in Auflösungen bis 2160p bereitgestellten AV1-Videos einen Rechner mit mindestens einer auf 2,5 GHz getakteten i7-Vierkern-CPU. Dies gilt auch für die dort zu findenden VVC-Clips, die jedoch nur bis zur Auflösung 1080p bereitstehen (alle Links unter ct.de/yaqn). Mit einem so ausgestatteten Testrechner konnten wir tatsächlich die AV1-Demovideos in 4K ruckelfrei abspielen – rein über die CPU.

Es gibt auch schon einige Grafikkarten, die dem Hauptprozessor bei der Dekodierung von AV1-Videos unter die Arme greifen: So beherrscht Nvidias GeForce RTX30-Serie („Ampere“) die AV1-Dekodierung ebenso wie Intels integrierte Grafikprozessoren ab der 12. Generation („Intel Xe“) und AMDs Radeon-RX-6000-Serie mit RDNA-2-Architektur.

AV1-Videos liegen meistens im Container WebM vor, lassen sich aber auch als MP4- und MKV-Dateien speichern. Wersie einmal selbst abspielen möchte, findet dafür einiges an passender Software. So unterstützen die Browser Google Chrome, Mozilla Firefox und Opera auf Desktop-PCs das Abspielen von AV1-Videos seit Ende 2018, seit Anfang 2020 auch Microsoft Edge. Ab Version 90 enthält Chrome sogar den AV1-Referenz-Encoder libaom für Videokonferenzen mittels WebRTC. Google setzt AV1 auch bei seiner Videochat-Anwendung Google Duo ein.

Als externer Player taugt etwa der VLC Media Player: Die Wiedergabe von

AV1-Streams unterstützt die Software seit Version 3.0.5, mit 3.0.6 kamen 12-Bit-HDR-Videos hinzu. Kodi ist seit Version 19 („Matrix“) ebenfalls an Bord, FFmpeg seit 4.4 – mit Unterstützung von hardwarebeschleunigtem Decoding und rein CPU-seitigem Encoding. Zudem bietet Microsoft seit Windows 10 die „AV1 Video Extension“ an, die kostenlos über den Microsoft Store erhältlich ist und die Player auf dem System mit dem Codec versorgt.

Bei VVC ist die Sache hingegen knifflig, da nach den Lizenzbedingungen der MPEG Licensing Administration (MPEG-LA) selbst für freie Software, die den VVC-Codec verwendet, ab einer Million vertriebener Einheiten 5 Cent pro weiterer Einheit fällig werden.

Chips für Player und TVs

Die weitaus meisten Kunden von Streamingdiensten (nach aktuellen Erhebungen weltweit über 75 Prozent) schauen weiterhin Videos am Fernseher und nutzen dabei TV-Apps oder externe Zuspeler. Somit ist es nicht verwunderlich, dass Broadcom bereits Ende 2019 mit dem BCM7218X das erste System-on-Chip (SoC) für die Dekodierung von AV1-Videos bis zur UHD-Auflösung und inklusive HDR-Unterstützung präsentierte.

Während das Broadcom-SoC eher für den High-End-Bereich gedacht ist, hat Amlogic mit dem S805X2 einen Low-End-Chip für Android-TV-Geräte im Sortiment, der AV1-Videos nur bis zur Full-HD-Auflösung dekodiert. Den 4K-Bereich (mit bis zu 60 Hz) deckt ein Amlogic-SoC namens S905X4 ab. In dieser Klasse spielt auch Mediateks MT8696.

Auch Realtek hat bereits zwei SoCs mit AV1-Dekodierung im Sortiment: Den RTD1311 für Set-Top-Boxen und den leistungsfähigeren RTD2893 für Fernseher, der AV1 bis zu 8K (über HDMI 2.1) samt aller HDR-Standards unterstützt.

Zum Vergleich: Mediatek stellte erst Ende 2021 das SoC „Pentonic 2000“ mit VVC-Decoder vor, der ab diesem Jahr in TVs zum Einsatz kommen soll. Dabei zielt das Unternehmen mit einer Unterstützung von Bildauflösungen bis zu 8K mit 120 Hz und aller HDR-Formate, die der Markt derzeit hergibt, klar auf die Referenzklasse ab. Wenig überraschend unterstützt das SoC auch AV1-Decoding.

Player mit AV1-Dekodierung

Nun ist es eine Sache, dass es AV1-Decoder-Chips gibt, aber eine ganz andere, ob diese auch in Endgeräte eingebaut werden. Denn jedes weitere Feature erhöht den Gerätepreis. Vor allem im Bereich der externen Zuspeler geht es um jeden Cent.

Zu den Firmen, die AV1 in den Markt drücken wollen, gehört Google: Nach US-Medienberichten setzt das Unternehmen seit 2021 bei neuen Fernsehern oder Playern für die Nutzung seines Betriebssystems Android TV (ab Version 10) voraus, dass diese Modelle den Video-Codec unterstützen.

Kurios ist, dass Googles aktueller Chromecast mit Google TV nicht in der Lage ist, AV1-Videos zu dekodieren. Seit einiger Zeit kursiert aber das Gerücht, Google entwickle aktuell einen neuen Chromecast, der den neuen Codec beherrscht. Allerdings soll es sich hierbei um ein Modell handeln, das Videos nur bis zur Auflösung 1080p ausgibt, mit der angesprochenen Amlogics S805X2 als CPU.

Bereits erhältliche Player mit AV1-Chip sind Amazons Fire TV Stick 4K Max, in dem Mediateks MT8696 stecken soll, und Roku Streaming Stick 4K. LG und Samsung stellten bereits 2020 mit der ZX-OLED-Serie beziehungsweise dem Q950TS die ersten (8K)-Fernseher mit eingebautem AV1-Decoder vor.

4K-Videos vom NAS

In unserem jüngsten Vergleichstest von Streamingplayern hatten wir berichtet, dass der Roku Streaming Stick 4K über Rokus Medienplayer-Software die Hardware-Beschleunigung auch bei der Wiedergabe von privaten AV1-Videos vom NAS nutzt und dadurch selbst 4K-Videos flüssig abspielt (c't 6/2022, S. 116). Dem Apple TV 4K gelingt dies etwa über den VLC Media Player ebenfalls – obwohl das Gerät offiziell AV1 nicht unterstützt und keinen dekodierten Decoder-Chip hat.

Die übrigen Player im Test kamen mit AV1-Videos in Full HD noch zurecht,



Ist der heimische Rechner bei der Wiedergabe von AV1-Videos über YouTube überfordert, lässt sich in den Einstellungen des Dienstes regeln, bis zu welcher Auflösung Streams in AV1 abgerufen werden sollen.



Ob YouTube Videos in AV1 ausspielt, lässt sich am PC nach einem Rechtsklick im Video über „Statistiken für Interessierte“ überprüfen.

scheiterten jedoch beim Versuch, AV1-Videos in 4K-Auflösung rein in Software zu dekodieren. Ihre CPUs sind dafür zu schwach. Das gilt auch für den Fire TV 4K Max in Kombination mit dem VLC Media Player, da die Software bislang nicht auf dessen Decoder-Chip zugreifen kann.

Ähnlich sieht es bei Microsofts Xbox Series aus: In ihr steckt als Grafikprozessor ein „AMD Radeon RDNA Navi“ mit der RDNA-2-Grafikarchitektur, dennoch kann man nicht einfach AV1-Videos in 4K-Auflösung auf diesen Konsolen schauen. Auf der Xbox Series X ruckelte mit Kodi 19.3 die Wiedergabe, der VLC Media Player kommt hier sogar ohne AV1-Decoder. Ein im Microsoft Store für 0,99 Euro angebotener AV1-Decoder erwies sich als Reinfall: Die dazugehörige Player-Software schaffte kaum mehr als 4K-Standbilder.

Handys mit AV1-Wiedergabe

Ein weiterer Anwendungsbereich sind Mobiltelefone, auf denen sich heute ganz einfach unterwegs Videos von Netflix & Co. schauen lassen. Hier sieht es mit der AV1-Dekodierung ebenfalls schon gut aus – zumindest bei Android-Handys.

So stellte Mediatek im April 2020 mit dem Dimensity 1000 den weltweit ersten Mobile-SoC mit passender Unterstützung vor. Er konnte sich am Markt aber nicht so recht durchsetzen, weshalb Mediatek den optimierten Dimensity 1000+ nachschob. Es folgten die Varianten 1100, 1200 und 1300, die das dynamische HDR-Format HDR10+ unterstützen. Die meisten dieser Chips finden sich in chinesischen Modellen, hierzulande steckt aber

beispielsweise im Xiaomis 11T ein Dimensity 1200.

Chinas größter Fabless-Chiphersteller HiSilicon hat die AV1-Dekodierung in die neunte Generation seiner CPUs integriert, namentlich in den Kirin 9000 und den Kirin 9000E. Der 9000er ist in Huawei's deutschem Mate 40 Pro zu finden. Samsungs Halbleitersparte folgte erst zu Beginn dieses Jahres mit dem Exynos 2200, dessen Grafikeinheit „Xclipse 920“ die Dekodierung übernimmt. Dafür stecken die Chips bereits in den auf dem europäischen Markt erhältlichen Varianten von Samsungs Smartphones Galaxy S22, S22+ und S22 Ultra.

Qualcomm hängt indes hinterher. Der „Snapdragon 8 Gen 2“ alias SM8550 soll dank seiner integrierten Grafikeinheit Adreno erstmals die AV1-Dekodierung beherrschen. Allzu bald dürfte er aber nicht kommen: Laut dem koreanischen Magazin „The Elec“ hat Qualcomm wegen Fertigungsproblemen bei Samsungs Halbleitersparte die Produktion des neuen SoC an TSMC übertragen. Unwahrscheinlich ist, dass Qualcomm den SM8550 vor Ende 2022 offiziell präsentieren wird. Erste Telefone mit dem Chip sind daher erst im kommenden Jahr zu erwarten.

Wo bleiben die Dienste?

Für Kunden wird AV1 interessant, wenn die Videostreamingdienste den Codec nutzen. Bislang ist dies nur bei drei Anbietern der Fall: bei YouTube, dessen Konkurrent Vimeo und beim Abodienst Netflix.

YouTube veröffentlichte zum AV1-Start eine Playlist mit AV1-kodierten Vi-

deos, die sich über passende Webbrowser anschauen lassen. Zudem nutzt die YouTube-App für Smart-TVs AV1, wenn der Fernseher einen Chip hat, der AV1 unterstützt. Vimeo liefert nach eigenen Angaben wiederum die Neuzugänge in der Kategorie „Staff Picks“ in dem Format aus.

Netflix startete mit dem AV1-Streaming an Android-Mobilgeräte im Februar 2020. Im November desselben Jahres kamen die ersten Smart-TVs und die Playstation 4 Pro hinzu. Seither befindet sich der Dienst aber offenbar in der Evaluationsphase. Brancheninsider kritisieren diesen Zustand seit einiger Zeit. An Verbindungen zwischen Diensteanbietern und der Alliance for Open Media mangelt es nicht: Mit Amazon und Apple sitzen die Betreiber von Amazon Prime Video und Twitch beziehungsweise Apple TV+ und iTunes im Vorstand der Vereinigung, der von Disney kontrollierte US-Dienst Hulu ist Mitglied. Auch Snapchat-Betreiber Snap, der Anfang Februar der AOM beitrug, hat noch keinen Zeitplan für die Einführung von AV1 präsentiert.

Fazit

Schaut man sich an, in welchem Umfang bereits Hard- und Software für die Dekodierung von AV1-Videos auf dem Markt zu finden ist, muss man die Einführung des Next-Generation-Videokompressionsverfahrens als schleppend bezeichnen. Der Traum der Unterstützer von einem schnellen Durchmarsch, scheint jedenfalls geplatzt – und das könnte nicht zuletzt damit zusammenhängen, dass die geforderte Effizienz nicht so leicht zu erzielen ist, wie zunächst erhofft. Interessant wird daher für die Zukunft, ob AV1 weiter an die Effizienz von VVC herankommt und wann VVC im Gegenzug von den ersten Low-Cost-Chips unterstützt wird.

So oder so ist aber davon auszugehen, dass in den kommenden Monaten immer mehr Fernseher und Zuspäher auf den Markt kommen, die AV1 unterstützen – und damit auch der Anreiz für die Streamingdiensteanbieter wächst, sich intensiver mit dem Codec zu beschäftigen. Aus Nutzersicht ist es auf jeden Fall eine gute Idee, AV1 im Auge zu behalten.

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

Literatur

- [1] IETF, Video Codec Requirements and Evaluation Methodology, April 2020, abrufbar unter <https://datacenter.ietf.org/doc/html/rfc8761>

Links zu Video-Clips in AV1: [ct.de/yaqn](https://www.youtube.com/watch?v=...)

Für Wissenshungrige...

Ausgewählte Fachliteratur



Uwe Post

Besser Coden (2. Auflage 8/21)

Punkten Sie mit besserem Code: performant, verständlich, wartbar. Mit einer ordentlichen Prise Humor und viel Projekterfahrung zeigt der Autor, worauf es bei erfolgreichen Software-Projekten wirklich ankommt.

29,90 €

NEU



Christian Szidzek

Datenschutzgrundverordnung für dummies

Diese leicht verständliche Einführung mit vielen Praxisbeispielen erläutert die Anforderungen, die die DSGVO mit sich bringt, und unterstützt Sie bei der Entwicklung und Umsetzung eines sinnvollen Datenschutzmanagements.

27,00 €

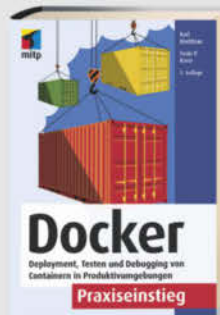


Barbara Wimmer

Hilfe, ich habe meine Privatsphäre aufgegeben!

Wie uns Spielzeug, Apps, Sprachassistenten und Smart Homes überwachen und unsere Sicherheit gefährden. Dieses Buch zeigt Ihnen, was Apps und vernetzte Geräte alles über Sie wissen, was mit Ihren Daten geschieht und wie Sie sich und Ihre Privatsphäre im Alltag schützen können.

16,99 €



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.

25,99 €



Wolfgang Rau

Fotorecht (4. Auflage)

Das Standardwerk in 4. Auflage. Inklusive EU-Drohnenverordnung 2021! Darf ich das fotografieren? Darf ich das Foto veröffentlichen? Wolfgang Rau sagt Ihnen, was geht und was nicht.

39,90 €



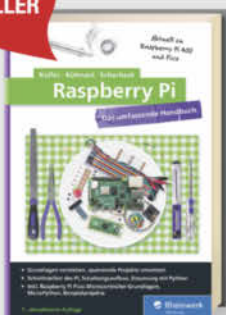
Brian W. Kernighan

Die UNIX-Story

Ein Betriebssystem, das die IT-Welt am Laufen hält! Brian W. Kernighan war in der Entwicklung von UNIX beteiligt. In diesem kurzen Band erzählt er eine umfassende Geschichte des äußerst einflussreichen und weit verbreiteten Betriebssystems und erzählt aus einer persönlichen Perspektive von den Anfängen.

24,90 €

BEST-SELLER



Michael Kofler, Charly Kühnast, Christoph Scherbeck

Raspberry Pi (7. Auflage)

Das Standardwerk in 7. Auflage, aktuell zum Raspberry Pi Pico. Die RasPi-Experten Michael Kofler, Charly Kühnast und Christoph Scherbeck bieten Ihnen auf über 1.000 Seiten das komplette Wissen, damit Sie mit dem Raspberry Pi richtig durchstarten.

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.

24,90 €



shop.heise.de/highlights2022

PORTOFREI AB 20 € BESTELLWERT



Zubehör und Gadgets



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.

29,90 €



Aluminium-Case FLIRC

Das hochwertige Gehäuse aus stabilen

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.**

23,90 €



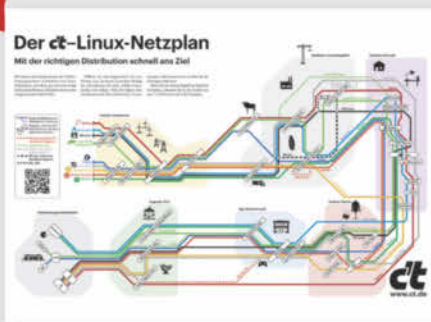
musegear® finder Version 2

Finden Sie Schlüssel, Handtasche oder Geldbeutel bequem wieder statt ziellos zu

suchen. Mit dem Finder können Sie z.B. das Smartphone klingeln lassen oder Wertgegenstände einfach tracken und noch mehr.

24,90 €

NEU



c't-Linux-Netzplan

Entdecken Sie Linux auf eine ganz neue Art – als Netzfahrplan im A2-Format. Die verschiedenen Linux-Distributionen fahren wie U-Bahn-Linien durch die Landschaft und halten an Stationen, die für unterschiedliche Eigenschaften und Features stehen. Verfolgen Sie die Fahrt Ihrer Lieblings-Distribution durch das Hardware-Gewerbegebiet über das Fashion-Viertel bis zum Upgrade-Park.

9,90 €



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.

94,90 €



Joy-IT OR750i: Freifunk- & OpenWrt-Dual-Band-Router

Der Einstieg in die Freifunk- und OpenWrt-Welt kann oft schwierig sein. Deshalb hat Joy-IT in Zusammenarbeit mit Freifunk Hannover und c't den OR750i entwickelt.

Dank Webinterface kann man beliebige Firmwares einfach hochladen – ohne komplizierte Kommandos oder inkompatible Hardware-Revisionen; ideal für OpenWrt-Einsteiger und solche, die Freifunk einfach nur nutzen wollen.

39,90 €

BEST-SELLER



Tasse „Kein Backup? Kein Mitleid!“

Wer kennt es nicht? Die lieben Kollegen haben wieder mal die Datensicherung vergessen und betteln bei Ihnen in der IT-Abteilung um Hilfe. Sie denken sich dabei nur: „Kein Backup? Kein Mitleid!“ Platzieren Sie die schicke Keramik tasse, außen matt-

schwarz und innen rot, einfach demonstrativ auf Ihrem Schreibtisch. Der praktische Holzdeckel kann gleichzeitig als Untersetzer verwendet werden und verhindert somit nervige Kaffeeflecken auf dem Schreibtisch.

17,90 €



REINER SCT Authenticator

Der REINER SCT Authenticator speichert die elektronischen Schlüssel für die Logins sicher in seiner Hardware und generiert die TOTP-Einmalpasswörter hochgenau alle 30 Sekunden. Er arbeitet **ohne Internetverbindung** und kann deshalb online nicht angegriffen werden. Zusätzlich kann seine Funktion noch mit einem **PIN-Schutz** abgesichert werden.

39,90 €



„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 alle Signale.

39,90 €



Sie fragen – wir antworten!

Heizungsthermostat frisst Batterien

? Ich betreibe mehrere smarte Heizungsthermostate. Bislang musste ich die Batterien ungefähr einmal im Jahr wechseln. Einer der Thermostate hat nun aber damit begonnen, Batterien zu fressen: Alle sechs Wochen muss ich eine neue einsetzen. Ist das Gerät defekt?

! Da ist ganz klar etwas nicht in Ordnung, aber es ist eher unwahrscheinlich, dass es der Thermostat selbst ist. Wahrscheinlich ist das Heizungsventil nicht mehr richtiggängig und leistet zu viel Widerstand. Dadurch verbraucht der Stellmotor sehr viel Energie bei jedem Schließen des Ventils, was auf Kosten der Batterie Lebensdauer geht. Ein Heizungsventil ist zwar langlebig, verschleißt aber im Laufe der Jahre.

Ob das Ventil noch richtig arbeitet, lässt sich leicht prüfen: Schrauben Sie dazu den Thermostat ab. Drücken Sie den Ventilstift mit einer Münze ein, er sollte leichtgängig sein und sofort wieder herausspringen, wenn Sie die Münze wegnehmen. Ist er schwergängig oder hakt er gar, können Sie ihn durch wiederholtes Betätigen gän-

gig machen, möglicherweise hilft auch Schmieren, am besten mit etwas Kriechöl. Bleibt das ohne Erfolg, muss das Ventil ersetzt werden – am besten bevor es irgendwann ganz fest sitzt und die Heizung dann gar nicht mehr zu steuern ist. Das allerdings ist ein Job für einen Installateur.

(uma@ct.de)

Gebrauchte Festplatte als neu verkauft?

? Ich habe meine neuen Toshiba-Festplatten mit 18 TByte gleich nach dem ersten Einschalten mit den Smartmontools geprüft, weil mir die Verpackung merkwürdig vorkam: Die Laufwerke kamen in alten Festplattenschutzhüllen; der Händler sagte, er hätte sie selbst schon so erhalten. Komisch kommt mir jetzt vor, dass die Smartmontools bei der Spin_Up_Time einen Wert von 9405 anzeigen. Habe ich etwa Platten erhalten, die schon benutzt wurden, aber mit teils manipulierten SMART-Werten als neu verkauft werden? Ihre Seriennummer beginnt mit Y1.

! Die Spin_Up_Time hat mit der Anzahl der Startvorgänge nichts zu tun, sie gibt den Wert in Millisekunden aus, den die Platte zum Start benötigt. Bis zu 20 Sekunden sind laut Toshiba erlaubt, mit knapp 10 Sekunden steht die Platte also gut da. Der Wert für die Anzahl der Einschaltvorgänge steht im SMART-Feld 12, dem Power_Cycle_Count. Ein ähnlicher Parameter ist der Wert für die Anzahl der Motor-Startvorgänge in Feld 4 (Start_Stop_Count). Letzterer kann im Verlauf der Betriebszeit deutlich höher werden als der Power_Cycle_Count, wenn Sie den Motor der Platte zum Energiesparen im laufenden Betrieb abschalten. Nach Angaben

von Toshiba lassen sich die SMART-Werte nicht manipulieren, selbst die eigenen Techniker könnten dies nicht.

Das Produktionsdatum der Festplatte können Sie bei Toshiba-Laufwerken übrigens aus den ersten beiden Buchstaben der Seriennummer nachlesen: Die erste Ziffer steht für den Produktionsmonat (1 bis 9 ist klar, X steht für 10, Y für 11 und Z für 12), die zweite für die letzte Ziffer des Jahres. Da die Seriennummer Ihrer Laufwerke mit Y1 beginnen, wurden sie im November 2021 produziert – da ist eine vorherige intensive Nutzung schon allein aus Zeitgründen kaum möglich.

(ll@ct.de)


macOS: Anwendung zweimal öffnen

? Ich werte auf meinem Mac häufiger Netzwerkmitschnitte aus. Leider gelingt es mir nicht, mit dem Analyse-Tool Wireshark ein zweites Fenster zu öffnen. Übersehe ich etwas?

! Im Fall von Wireshark übersehen Sie nichts. Über die regulären Methoden zum Starten eines Programmes kriegen Sie kein zweites Fenster geöffnet. Es gibt aber einen Trick, der sich auch auf viele andere Programme anwenden lässt, um eine zweite Instanz zu starten: Öffnen Sie ein Terminal und geben Sie dort `open -n /Applications/Wireshark.app` ein. Damit startet eine weitere Instanz von Wireshark, in der Sie dann einen anderen Mitschnitt zum Vergleichen anzeigen lassen können. Der Trick funktioniert mit vielen weiteren Programmen und ist vor allem dann nützlich, wenn diese nur jeweils eine Datei beziehungsweise ein Fenster öffnen können.

(ps@ct.de)

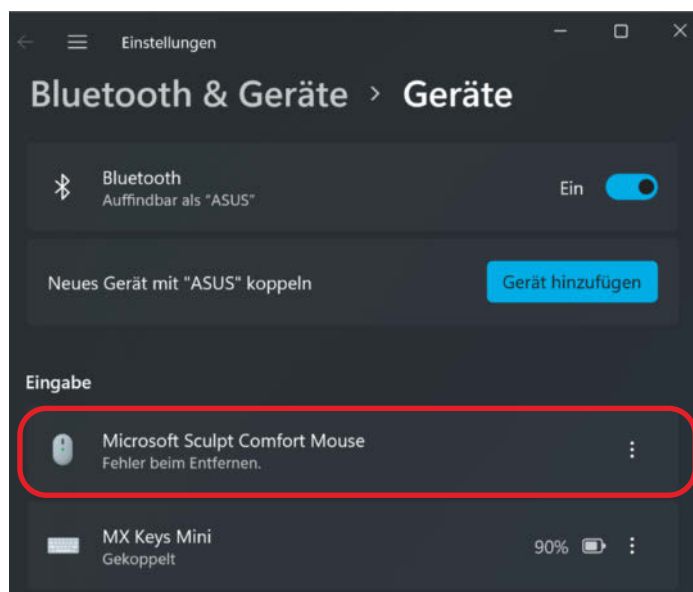
Fragen richten Sie bitte an

 **hotline@ct.de**

 **c't Magazin**

 **@ctmagazin**

Alle bisher in unserer Hotline veröffentlichten Tipps und Tricks finden Sie unter **www.ct.de/hotline**.



Mit einem PowerShell-Skript kann man Bluetooth-Geräte entfernen, die sich auf dem vorgesehenen Weg nicht löschen lassen.

nach ihre Flexibilität einbüßen. Bei langer Standzeit werden immer nur bestimmte Bereiche etwa eines Antriebsriemens oder eines Friktionsrads mechanisch belastet, was bei gealtertem Gummi zu dauerhaften Verformungen und damit zu Leiern oder Aussetzern führen kann. Werden Gummiteile nicht bewegt, verspröden sie oben-drein schneller.

Bei der Elektronik sind besonders Elektrolytkondensatoren ein Problem: Die durch eine sogenannte Formierspannung entstandene Oxidschicht, die als Dielektrikum dient, kann abhängig von der Lagertemperatur beschädigt werden. Im Betrieb, wenn eine Spannung anliegt, kann das Elektrolyt Sauerstoff nachliefern und dadurch die Oxidschicht heilen (Nachformieren). Ist der Schaden aber so groß, dass es zum Kurzschluss kommt, knallt es womöglich. Gönnen Sie Ihren Altgeräten also hin und wieder etwas Spannung.

Bei alten Peripheriegeräten gibt es aber ein dringenderes Problem: Sie funktionieren an modernen Computern und mangels Treiber unter aktuellen 64-Bit-Betriebssystemen oft nicht mehr. Daher sollte man einen Altcomputer mit passender Software immer mit einlagern.

(rop@ct.de)

Bluetooth-Gerät steckt fest

? Die Verbindung zu meiner Bluetooth-Tastatur hakt, weshalb ich die Tastatur gern neu mit meinem Windows-Rechner koppeln möchte. Dazu muss ich das Gerät zunächst aus den Bluetooth-Einstellungen von Windows 11 löschen, was allerdings mit einem „Fehler beim Entfernen“ scheitert. Was kann ich tun?

! Hier leistet das PowerShell-Skript `powerBTremover` (siehe ct.de/yb6u) gute Dienste, das Sie kostenlos bei GitHub herunterladen können. Laden Sie es einfach über „Code/Download ZIP“ und extrahieren Sie anschließend das Archiv. Danach starten Sie die Windows PowerShell über das Suchfeld des Startmenüs und navigieren mit `cd` in den entpackten Ordner. Geben Sie jetzt folgenden Befehl ein, um die Ausführung unsignierter Skripte temporär zu gestatten:

```
Set-ExecutionPolicy -Scope Process J
G-ExecutionPolicy Bypass
```

Danach können Sie das Skript einfach aus der PowerShell starten:

```
.\removeBluetoothDevice.ps1
```

Es listet jetzt alle dem System bekannten Bluetooth-Geräte auf. Davor steht jeweils eine Zahl. Suchen Sie das Gerät heraus, das Sie entfernen möchten, tippen Sie die dazugehörige Zahl ein und bestätigen Sie mit Enter. Kurz darauf hat Ihr System das Gerät vergessen und es verschwindet aus

den Bluetooth-Einstellungen von Windows. Das klappt auch bei Geräten, die Sie auf regulärem Wege nicht mehr loswerden. Anschließend können Sie das Bluetooth-Gerät über „Gerät hinzufügen“ neu mit Ihrem Rechner koppeln. (rei@ct.de)

PowerShell-Skript: ct.de/yb6u

Alte Geräte lagern

? Ich habe viele alte Peripheriegeräte – kühl, dunkel und trocken gelagert – seit zehn Jahren und mehr nicht benutzt. Damit möchte ich auf alte Medien zugreifen können. Das klappt natürlich nur, wenn sie noch arbeiten. Was ist besser für diese Geräte: Soll ich sie lieber in Ruhe lassen oder regelmäßig in Betrieb nehmen?

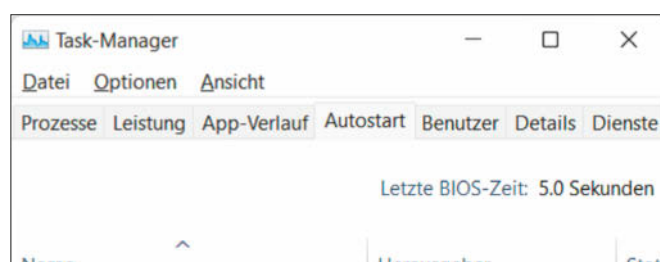
! Alte Geräte erhalten Sie am besten betriebsfähig, indem Sie sie regelmäßig in Betrieb nehmen. Speziell bei mechanischen Laufwerken und konventionellen Festplatten ist das wichtig, denn für die Transmission kommen oft Gummiteile zum Einsatz, die mit dem Alter nach und

Flotte Notebooks erledigen den Bootvorgang innerhalb von fünf Sekunden.

Bootzeit auslesen unter Windows

? Gibt es eine Möglichkeit, auf einfachem Wege ohne Stoppuhr herauszufinden, wie schnell mein Rechner bootet?

! Ja, diese Information zeigt Ihnen der Task-Manager von Windows 10 und 11 an. Unter dem Reiter Autostart finden Sie oben rechts die „Letzte BIOS-Zeit“ als Sekundenangabe mit einer Nachkommastelle. Damit ist die Zeitdauer gemeint, die der Rechner vom Einschalten fürs Initialisieren der Hardware bis zur Übergabe des UEFI an das Betriebssystem zuletzt benötigt hat. (chh@ct.de)

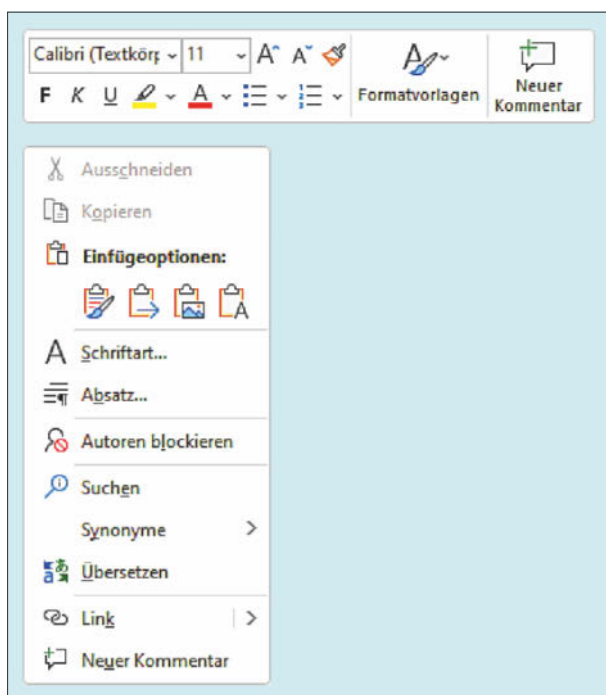


Texte in Word kopieren

? Wenn ich Texte von einem Word-Dokument in ein anderes per Copy & Paste (Strg+C und Strg+V) übertrage, zerschneidet es mir regelmäßig die Formatierung. Gibt es einen Weg, immer nur die Inhalte zu kopieren und nicht das Format mit dazu?

! Ja, das geht, Microsoft hat die entsprechende Option aber ziemlich gut versteckt. Klicken Sie auf „Datei“, dann ganz unten links auf „Optionen“ und im dann erscheinenden Fenster auf „Erweitert“. Dort gibt es die Möglichkeit, Copy & Paste genauer zu konfigurieren: Entweder die ursprüngliche Formatierung beizubehalten (der Standard), die Formatierung zusammenzuführen oder ausschließlich den Text einzufügen. Das lässt sich zudem noch danach unterscheiden, ob man innerhalb eines Dokuments kopiert und einfügt, zwischen zwei Dokumenten mit und ohne übereinstimmendes Format sowie aus anderen Programmen.

Wenn Sie dann doch einmal die Formatierung mit übernehmen möchten, klicken Sie einfach mit der rechten Maustaste auf die Stelle, an der Sie einfügen möchten. Dann erscheint ein Kontextmenü, das Ihnen neben dem Einfügen ohne Formatierung auch das Einfügen mit Formatierung, das Zusammenführen der Formatierungen oder das Einfügen des Textes als Grafik anbietet. (sht@ct.de)



Über das Kontextmenü mit der rechten Maustaste lassen sich Text in Word wahlweise mit oder ohne Formatierung einfügen.

Office-Rufnummer anzeigen lassen

? Ich arbeite oft im Homeoffice und nutze fürs Telefon eine Weiterleitung von meinem Büroanschluss. Damit niemand meine private Nummer sieht, rufe ich mit unterdrückter Rufnummer an. Das allerdings ist problematisch, weil viele Gesprächspartner Anrufe ohne Rufnummer nicht zuordnen können oder erst gar nicht annehmen. Wie kann ich das lösen?

! Für Ihr Homeoffice sollten Sie nicht Ihre private Nummer verwenden, schon damit Sie dienstliche und private Anrufe voneinander unterscheiden können. Mit einer zusätzlichen Nummer eines VoIP-Anbieters lösen Sie nicht nur dieses Problem, sondern Sie können bei sehr vielen Angeboten die Rufnummer zur Anzeige beim Angerufenen setzen (Spoofing), siehe c't 6/2021, S. 54. Diese Funktion finden Sie bei allen gängigen reinen VoIP-Anbietern. Die meisten Internet-Provider hingegen lassen das bei ihren VoIP-Angeboten nicht zu, eine Ausnahme ist Easybell.

Noch eleganter wäre es, wenn Ihr Arbeitgeber Ihnen die Zugangsdaten für den dienstlichen VoIP-Anschluss zur Verfügung stellt. Dann könnten Sie mit einem VoIP-Tischtelefon auch beispielsweise Anrufe weiterverbinden oder Zusatzfunktionen wie internes Telefonbuch oder

Voicemail nutzen. Viele IT-Abteilungen haben aber Sicherheitsbedenken und lassen einen Zugriff auf das VoIP-System von außen nicht zu. (uma@ct.de)

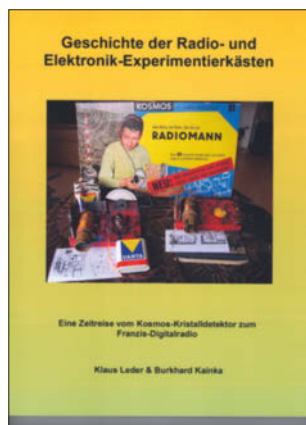
Prepaid-Karten für Geflüchtete

? Derzeit flüchten viele Menschen aus der Ukraine nach Deutschland. Wie können diese schnell an eine deutsche Mobilfunkkarte kommen, um für Freunde und Familie erreichbar zu bleiben?

! Der Gesetzgeber verlangt für die Freischaltung von Prepaid-Karten grundsätzlich einen Identitätsnachweis. In der Vergangenheit hat es dabei mit ausländischen Papieren mitunter Probleme gegeben, die Prepaid-Anbieter haben aber dazugelernt. Auf unsere Anfrage hin erklärte die Telekom, dass grundsätzlich „alle amtlichen Identitätsdokumente für die Freischaltung von Prepaid-Karten“ genutzt werden können. Dazu gehörten nicht nur Pässe und Ausweise, sondern auch Aufenthaltstitel und Ersatzpapiere für Geflüchtete wie ein Ankunftsbescheinigung oder eine Aufenthaltsgestattung. Vodafone versicherte, eine pragmatische Lösung zu finden, man sei dazu bereits im Dialog mit Hilfsorganisationen. O2 prüft, welche Verfahren in der Umsetzung „am praktikabelsten“ seien.

Die Netzbetreiber haben jeweils 5000 bis 10.000 kostenlose SIM-Karten für Geflüchtete bereitgestellt, dazu mobile WLAN-Router für Unterkünfte. Prepaid-SIM-Karten sind aber ohnehin kostenlos erhältlich. Eventuelle Zahlungen werden stets als Kartenguthaben verbucht. Anrufe in die Ukraine sind aus allen Mobilfunknetzen vorerst kostenlos. Helfer, die mit deutschen Mobilfunkkarten in der Ukraine unterwegs sind, können das Roaming dort kostenlos nutzen. Da die Ukraine noch kein EU-Land ist, fielen dort bislang recht hohe Gebühren an.

Keine so gute Idee ist es hingegen, als Helfer SIM-Karten auf den eigenen Namen zuzulassen und an Geflüchtete weiterzureichen. Geraten die Karten irgendwann in die falschen Hände und werden beispielsweise für Straftaten eingesetzt, stehen die Ermittler zunächst einmal bei Ihnen vor der Tür. Sie haften zwar nicht für die Straftaten anderer, aber schon unter Verdacht zu geraten kann sehr unangenehm werden. (uma@ct.de)



Klaus Leder, Burkhard Kainka

Geschichte der Radio- und Elektronik-Experimentierkästen

Eine Zeitreise vom Kosmos-Kristalldetektor zum Franzis-Digitalradio

Selbstverlag, Essen 2021

ISBN 979-8773575191

166 Seiten,

Taschenbuch: 30 € (gebunden: 45 €)

Halbleiter-Rendezvous

Viele heutige IT-Profis verdanken ihre ersten Erfahrungen mit Schaltkreisen, Signalübertragung und Logikbausteinen den Experimentierkästen ihrer Kindheit. Kainka und Leder zeigen, wie unter den Händen wissbegieriger junger Bastler Faszinierendes von der Alarmanlage bis zum Digitalradio entstand.

Schon beim ersten Auspacken wehte der Wind der großen weiten Technik- und Erfinderwelt aus den Kartons mit Bauteilen, Montagetageplatten und spannend verfassten Anleitungen. Experimentierkästen gibt es noch immer, allerdings haben sie heute einen ganz anderen Charakter als in ihrer Blütezeit der 60er- und 70er-Jahre. Burkhard Kainka entwickelt selbst hauptberuflich Elektronikbausteine. Klaus Leder wiederum sammelt leidenschaftlich alte und neue Exemplare. Beide haben sich für das Buch zur Geschichte dieser Lernspielzeuge zusammengetan.

Die ersten Angebote, die es bereits im 19. Jahrhundert gab, wirken heute geradezu grotesk: Mangels besseren Wissens ermutigten sie jugendliche damals durchaus zu Experimenten mit Röntgenstrahlen. Die Autoren konzentrieren sich aber auf Elektronik und legen den Schwerpunkt dabei besonders auf Radiotechnik. Sie zeichnen die Entwicklung einschlägiger Experimentierkästen und Bausätze in Deutschland einschließlich der früheren DDR nach. Zudem kommen Produkte aus Japan, den USA, China und Israel zum Zuge. Der Weg führt von Detektorempfängern über Röhren- und Transistorschaltungen bis hin zu integrierter Digitaltechnik. Nebenbei vermitteln die Autoren etwas Wissenschaftsgeschichte und würdigen unter anderem die Arbeiten der Physiker Marconi, Maxwell und Hertz.

Viel Raum widmen sie Feinheiten wie verschiedenen Systemen zur Verbindung von Bauelementen. Das Spektrum der vertretenen Anbieternamen reicht von Kosmos über Philips, Braun, Schuco, Quelle-Universum, Stabo und Lindy bis zu Conrad. Selbst Yps-Gimmicks haben ihren Platz.

Leder und Kainka verzichten weitgehend auf langatmige Bauteilelisten. Sie beschränken sich auf wichtige Informationen etwa zu Transistor- und Röhrentypen. Sie listen die wichtigsten Experimente beziehungsweise Schaltungen auf, die sich mit den Paketen umsetzen ließen, und geben viele Hinweise zu deren Stärken und Schwächen.

Jede Seite des Buchs spiegelt die Liebe der Autoren zum Thema wider. 175 Farabbildungen laden zum nostalgischen Schwelgen ein.

(Maik Schmidt/psz@ct.de)

KI für Ahnungslose

Populären Vorstellungen zufolge führt künstliche Intelligenz entweder zu paradiesischen Zuständen oder in die Katastrophe. Philip Häusser erklärt, was KI heute kann und zukünftig möglich ist, bleibt dabei aber fürs breite Publikum verständlich.

Künstliche Intelligenz und Entscheidungsalgorithmen tauchen in immer mehr Lebensbereichen auf: von der einfachen Google-Suche über Videoempfehlungen bei Netflix bis zum Sprachbefehl an Alexa. Der Trend lässt noch mehr KI allerorten erwarten – autonomes Fahren ist da nur eines der Forschungsfelder. Was künstliche Intelligenz genau ist und was zukünftig möglich sein kann, möchte Dr. Philip Häusser mit seinem Buch „Natürlich alles künstlich“ verständlich machen – ohne Programmier- oder Mathematikkenntnisse vorauszusetzen.

Häusser geht von alltäglichen Beispielen aus, damit auch Leser ohne technisches Vorwissen eine Vorstellung von den Funktionsweisen verschiedener KI-Systeme bekommen. Algorithmen erklärt er etwa anhand eines Kochrezepts. Die Kapitel seines Buches bauen aufeinander auf und beschreiben immer komplexere Themen, jedoch ohne den Leser dabei zu verlieren. Der Autor erläutert Errungenschaften der Forschung, entlarvt aber auch Schwächen heutiger KI-Systeme: Bilderkennung basiert vielfach nur auf der Korrelation kleiner Pixelansammlungen. Verändert man nur wenige Pixel, erkennt die KI auf einem Foto etwa keinen Bus mehr, sondern einen Vogel Strauß.

Durch solche Anekdoten und eine für ein Sachbuch lockere Schreibe ist das komplexe Thema KI auch für Laien greifbar. Ein Lehrbuch über künstliche Intelligenz entsteht so nicht, aber das ist auch nicht die Absicht. Häusser will beim Leser Verständnis gegenüber KI schaffen, damit sich jeder eine eigene Meinung über dieses komplexe Themenfeld bilden und realistisch einschätzen kann, was in Zukunft möglich ist.

Seine Thesen sind mal optimistisch, mal kritisch, denn KI an sich ist nichts Gutes oder Schlechtes. Es kommt auf ihren Einsatz durch den Menschen an: „KI ist nicht das Übel, nur der Brandbeschleuniger.“ Ein Fazit, ob KI zur Utopie oder Apokalypse führen wird, bleibt er schuldig. Aber Leser sind nach der Lektüre dazu in der Lage, eine eigene Meinung zu entwickeln. Algorithmen, tiefe neuronale Netze und Deep Fakes sind keine Fremdwörter mehr. Das Buch hilft, Diskussion und Berichterstattung rund um KI einzuordnen.

(Christoph Böttcher/psz@ct.de)



Philip Häusser

Natürlich alles künstlich

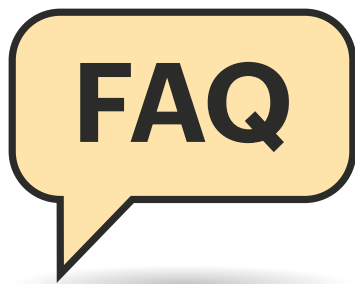
Was künstliche Intelligenz kann und was (noch) nicht – KI erklärt für alle

Droemer, München 2021

ISBN 978-3426278512

272 Seiten, 18 €

(Epub-/Kindle-E-Book: 16 €)



Monitore

Büromonitore gibt es ab 100 Euro, für edle Riesendisplays kann man locker das 20-Fache und mehr ausgeben. Doch was braucht man wirklich für welchen Zweck? Wir geben Antworten auf die häufigsten Fragen.

Von Benjamin Kraft

Kleine Panelkunde

? Welche Paneltypen gibt es und wofür eignen sie sich am besten?

! Bei aktuellen Monitoren kommen vier verschiedene Displaytypen zum Einsatz: TN (Twisted Nematic), VA (Vertical Alignment), IPS (In-plane Switching) oder OLED (Organic Light-Emitting Diode). Bei den ersten drei richtet sich ein Flüssigkristall vor der Hintergrundbeleuchtung aus, um dessen Licht durchzulassen (heller Bildinhalt) oder zu blockieren (Schwarz). Bei OLED-Displays leuchtet hingegen jedes Pixel direkt und ist deshalb individuell dimmbar.

Früher bevorzugten Spieler TN-Panels, die besonders kurze Schaltzeiten und so hohe Bildwiederholfrequenzen mit geringer Bewegungsunschärfe schaffen. Inzwischen holen die anderen Panel-Techniken allerdings bei der Geschwindigkeit auf. Im Vergleich sind TN-Displays zudem kontrastärmer und weniger blickwinkelstabil; Farben verändern sich schon bei geringen Kopfbewegungen schnell, sodass beispielsweise Weiß von der Seite gelb aussieht.

Als Monitor für den heimischen Arbeitsplatz, auf dem man abends auch mal ein Video schaut, eignen sich VA-Displays aufgrund ihrer zumeist satten Farben und hohen Kontraste; gute Displays schaffen 3000:1 und mehr. Sie sind weniger blickwinkelabhängig und meist farbstärker als TN-Displays. Da die Pixel beim Hell-Dunkel-Wechsel nicht in beide Richtungen gleich schnell schalten, sind sie auf eine Beschleunigung durch Overdrive angewiesen. Der zieht oft unschöne Nebeneffekte nach sich. Es gibt aber auch besonders spieletaugliche Modelle wie Samsungs Odyssey Neo G9 [1].

IPS-Panels sind die Allrounder unter den Displays, die für die Bild- oder Videobearbeitung ebenso taugen wie zum Spielen – und fürs Büro sowieso. Sie sind be-

sonders blickwinkelstabil, kommen aber beim Kontrast nicht an VA-Panels heran. Sie schalten langsamer als TN-Displays und ungefähr so schnell wie VA-Panels, dafür aber gleichmäßiger: Bei ihnen dauert der Bildwechsel von hell nach dunkel oder umgekehrt in etwa gleich lang.

OLED-Displays sind auf dem Desktop noch rar, sie spielen bislang nur im Hochpreissegment eine Rolle [2]. Weil sie jedes ihrer Pixel einzeln dimmen, können sie anders als die drei oben beschriebenen LCD-Techniken Tiefschwarz darstellen und erzielen somit einen extrem hohen In-Bild-Kontrast. Zudem zeigen Sie meist sehr satte Farben und erreichen auch ohne Overdrive sehr kurze Schaltzeiten. Größter potenzieller Nachteil ist die begrenzte Lebensdauer der OLED-Leuchtschicht. Statische Bildelemente wie die Windows-Taskleiste oder in Spielen Elemente wie die Umrandung der Mini-Karte oder eine Schnellwahlleiste drohen einzubrennen, wenn sie dauerhaft angezeigt werden. Dem versuchen die Hersteller mit verschiedenen Maßnahmen entgegenzuwirken, doch bei Monitoren gibt es noch keine Langzeiterfahrungen.

? Was bedeutet QLED, OLED und Mini-LED?

! Die Namen ähneln einander zwar, bezeichnen aber unterschiedliche Dinge. Wie beschrieben besteht bei OLED-Displays jedes einzelne Pixel aus selbstleuchtenden organischen Leuchtdioden. Mit Mini-LEDs versuchen die Panel-Hersteller in eine ähnliche Richtung zu gehen: Die Hintergrundbeleuchtung besteht aus vielen kleinen LEDs, in einigen Fällen wie bei Apples iPad Pro (2021) sind es mehrere tausend. Damit lässt sich die Helligkeit unterschiedlicher Bildbereiche bereits viel feiner regeln als mit konventionellen LEDs – an OLED-Displays mit ihren Millionen Einzelpixeln kommt diese Gattung aber immer noch nicht heran.

QLED ist hingegen eine Markenbezeichnung von Samsung für Displays mit konventionellem LED- oder Mini-LED-Backlight, in denen farbverstärkende Quantenpunkte (Quantum Dots) zum Einsatz kommen. Über die verwendete Panel-Art sagt die Bezeichnung nichts aus, es kann sich um VA-, IPS- oder sogar OLED-Technik handeln.

? Welche Größe und Auflösung sollte mein Monitor haben?

! Darauf gibt es keine pauschale Antwort, denn viele Faktoren spielen eine Rolle – und nicht zuletzt Ihre eigene Präferenz. Die meisten Monitore haben das Seitenverhältnis 16:9. Geräte mit 16:10-Format zeigen oben und unten ein wenig mehr Bildinhalt, was bei der Büroarbeit mit Tabellen und Texten von Vorteil ist. Breitformate wie 21:9 eignen sich für Multitasker, die Fenster vieler gleichzeitig laufender Anwendungen nebeneinander auf den

Auflösungen und Bildschärfe

Auflösung (Seitenverhältnis)	Bildschärfe [dpi]
24 Zoll	
1920 × 1080 (16:9)	91,8
1920 × 1200 (16:10)	94,3
3840 × 2160 (16:9)	183,6
27 Zoll	
1920 × 1080 (16:9)	81,6
2560 × 1440 (16:9)	108,8
2560 × 1600 (16:10)	111,8
3840 × 2160 (16:9)	163,8
32 Zoll	
1920 × 1080 (16:9)	68,8
2560 × 1440 (16:9)	91,8
3840 × 2160 (16:9)	137,7
6016 × 3384 (16:9)	215,7
7680 × 4320 (16:9)	275,4
34 Zoll	
2560 × 1080 (21:9)	86,8
3440 × 1440 (21:9)	116,5
5120 × 2160 (21:9)	173,7

Schirm holen wollen. Spieler fühlen sich durch die Breite mehr in die Spielwelt hineingezogen. Noch stärker ist dieser Effekt bei 32:9-Displays ausgeprägt.

Die meisten 24-Zoll-Displays zeigen 1920 × 1080 Bildpunkte (Full HD) im Seitenverhältnis 16:9 und kommen auf eine Pixeldichte von knapp 92 dpi (Dots per Inch, Punkte pro Zoll). Bei 24-Zoll-Modellen im 16:10-Format mit 1920 × 1200 Pixeln sind es 94 dpi. Je mehr dpi, desto schärfer die Darstellung.

Manchen Nutzern kann das Bild nicht scharf genug sein, für sie empfiehlt sich ein 24-Zöller mit 4K-Auflösung (3840 × 2160 Pixel, 183 dpi). Wer dagegen vor allem größere Symbole und Schrift wünscht, ist mit einem 27-Zöller mit Full-HD-Auflösung und 82 dpi besser bedient.

Die Tabelle auf Seite 178 zeigt an einigen Beispielen das Verhältnis zwischen Monitorgröße, Auflösung und Bildschärfe; einen dpi-Rechner finden Sie über ct.de/y679.

Bildwiederholfrequenzen

? Was bringt mir ein Monitor mit mehr als 60 Hertz?

! Durch die Trägheit des Auges wirkt die Wiedergabe zwar bereits ab einer Wiederholfrequenz von 60 Bildern pro Sekunde flüssig (Frames per Second, fps), wenn also alle 16,7 Millisekunden ein neues Bild gezeigt wird. Es bleibt aber eine gewisse Bewegungsunschärfe. Bei 100 Hertz erscheint alle 10 Millisekunden ein neues Bild, bei 144 Hertz alle 7 Millisekunden, bei 200 Hertz schon nach 5 Millisekunden. Bewegte Objekte sehen durch den zusätzlichen Bild-Refresh schärfer aus. Voraussetzung ist aber außer einem schnellen Display auch eine leistungsfähige Grafikkarte.

Nicht nur in Spielen profitiert man von höheren Bildraten: Beim Scrollen im Browser bleibt Schrift klar lesbar und wenn man auf dem Desktop ein Fenster verschiebt, ist der Inhalt währenddessen gut zu erkennen.

? Wofür brauche ich G-Sync, FreeSync, AdaptiveSync oder VRR?

! Bei Monitoren darf man VRR (Variable Refresh Rate) als Oberbegriff einer Technik verstehen, bei der die Monitorelektronik ihre Bildwiederholfrequenz dynamisch an die Grafikkartensignale an-



Der USB-C-Port an modernen Monitoren überträgt DisplayPort- und USB-Daten und versorgt ein angeschlossenes Notebook mit Energie. An ihm hängt der USB-Hub und oft auch ein LAN-Anschluss.

passt. Das ist gerade bei Displays mit hoher Auflösung oder grafisch fordernden Spielen sinnvoll, bei denen die Grafikkarte keine fest vorgegebene Bildwiederholfrequenz erzielen kann. Liefert sie zu wenige Bilder, würde der Bildaufbau ruckeln; bei zu vielen zerreißt das Bild, weil mitten im Bildaufbau bereits das nächste Teilbild geliefert und angezeigt wird.

AMD und Nvidia haben mit FreeSync und G-Sync zueinander zunächst inkompatible Interpretationen entwickelt. FreeSync ist an den von der VESA in DisplayPort 1.2 optional eingeführten Standard Adaptive Sync angelehnt.

Die ersten G-Sync-Monitore enthielten hingegen ein Hardwaremodul, das nur Nvidia-Karten ansprechen konnten. Seit dem Treiber 417.71 erlaubt auch Nvidia seinen GeForce-Karten, FreeSync-Displays mit dynamischer Bildwiederholfrequenz anzusprechen. Umgekehrt klappt es erst mit jüngeren G-Sync-Monitoren (frühestens ab Baujahr 2020), deren G-Sync-Module mit Adaptive-Sync-Signalen umgehen kann [4].

Hochkontrastinhalte

? Was muss ich bei HDR beachten?

! Das Standardisierungsgremium VESA hat für Monitore unter dem Namen DisplayHDR diverse HDR-Stufen spezifiziert, deren Namen sich von der vorgeschriebenen Mindesthelligkeit ableiten (siehe ct.de/y679). So muss ein Display mindestens 400 cd/m² erzielen, um das Logo für DisplayHDR 400 zu tragen. Die weiteren Stufen schreiben aber nicht nur eine höhere Helligkeit vor, sondern auch einen erweiterten Farbraum (WCG, Wide Color Gamut) und einen geringeren Schwarzwert. Für die Stufen DisplayHDR 500 bis 1400 muss das Backlight des Panels zudem in Zonen dimmbar sein und innerhalb von acht Frames die Zielhelligkeit erreichen.

Die derzeit strengsten Stufen tragen den Zusatz „True Black“, verschärfen die Kriterien beim Schwarzwert und verlangen Dimming auf Pixel-Ebene innerhalb von zwei Bildern. De facto ist das derzeit nur mit OLED-Displays möglich.

Anschlüsse

? Welchen Signaleingang brauche ich für welche Auflösung?

! Das hängt von der gewünschten Bildfrequenz und der Farbtiefe ab – je mehr Informationen übertragen werden, desto mehr Bandbreite muss die Verbindung bereitstellen. DisplayPort in Version 1.2 oder HDMI 1.4 reichen mit ihren 17,3 respektive 10,2 Gbit/s für Full HD bis 144 Hertz. Für 4K ab 90 Hertz muss der Monitor bereits DisplayPort 1.4 oder HDMI 2.0 beherrschen. Doch auch diese Anschlussgenerationen schaffen manche Auflösung nur, indem sie die Bilddaten mittels Display Stream Compression (DSC) eindampfen.

Die aktuellen Generationen sind DisplayPort 2.0 und HDMI 2.1. Sie erzielen enorme Bandbreiten von knapp 80 Gbit/s respektive 48 Gbit/s. DisplayPort 2.0 schafft auch ohne DSC 8K-Auflösung bei 85 Hertz; mit DSC sind bis zu 120 Hertz möglich. Die erreicht HDMI 2.1 mit DSC ebenfalls, muss die Kompression aber schon für 60 Hertz zu Hilfe nehmen.

Alle Versionen von HDMI und DisplayPort können das Bildsignal mit 10 Bit pro Farbkanal übertragen. Das erlaubt die Darstellung mit über einer Milliarde Farbabstufungen statt mit 16,7 Millionen und ist auch Voraussetzung für die Wiedergabe von Hochkontrastinhalten (HDR). Dadurch steigt der Bandbreitenbedarf bei gleicher Pixelzahl und Bildwiederholrate allerdings um 25 Prozent. Mit HDR-Metadaten, die für die Hochkontrastdarstellung benötigt werden, können erst Anschlüsse umgehen, die HDCP 2.2 beherrschen. Das ist bei DisplayPort ab Generation 1.3 und

Der richtige Signaleingang für jede Auflösung

Auflösung (Pixel)	Bildfrequenz [Hertz] / Farbtiefe [Bit]	ab Signaleingang	Datenrate [Gbit/s]
Full HD (1920 × 1080)	bis 144 / 8	DP 1.2 ¹ / HDMI 1.4	8
	bis 240 / 10	DP 1.4 / HDMI 2.1	17,5
QHD (2560 × 1440)	bis 100 / 8	DP 1.2 ^{1,2} / HDMI 2.0	9,6
	bis 144 / 10	DP 1.4 / HDMI 2.1	17,6
	bis 240 / 10	DP 2.0 / HDMI 2.1	25,1
4K/UHD (3840 × 2160)	bis 60 / 10	DP 1.2 ^{1,2} / HDMI 2.0	15,7
	bis 120 / 8	DP 1.4 / HDMI 2.1	25,8
	bis 144 / 10	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1	39,2
	bis 240 / 8	DP 1.4 ³ / DP 2.0 / HDMI 2.1 ³	54,8
5K (5120 × 2880)	bis 60 / 8	DP 1.4 / HDMI 2.1	22,2
	bis 120 / 8	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1 ³	45,7
	120 / 10	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1 ³	57,1
6K (6016 × 3384)	bis 60 / 10	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1	38,2
8K (7680 × 4320)	60 / 8	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1 ³	49,6
	60 / 10	DP 1.4 ³ / HDMI 2.1 ³	62,1
	120 / 10	DP 2.0 ³ / HDMI 2.1 ³	127,8

¹ DisplayPort 1.2a für FreeSync

² DisplayPort 1.4 für HDR sowie für FreeSync und G-Sync mit HDR

³ mit Display Stream Compression

bei HDMI ab 2.0b der Fall. Ausnahme: Intels integrierte Grafikchips ab der siebten Core-i-Generation, auch wenn sie nur DisplayPort 1.2 können.

Die Tabelle auf Seite 180 zeigt die für die am häufigsten genutzten Auflösungen erforderliche Anschlussgeneration. Das aussterbende DVI lassen wir außen vor.

? Warum herrscht um HDMI 2.1 so viel Verwirrung?

! Im ursprünglichen Entwurf war klar geregelt, was Monitore können müssen, die das HDMI-2.1-Logo tragen. Dazu gehörten neben höheren Bildwiederholraten bei hohen Auflösungen und besserer HDR-Unterstützung unter anderem Funktionen wie Variable Refresh Rates (HDMI VRR) und bei Fernsehern der Auto Low Latency Mode (ALLM) für niedrige Eingabelatenzen beim Spielen. Inzwischen will das HDMI-Konsortium die Spezifikation HDMI 2.0 nicht mehr fortführen und macht dessen Funktionen zur Teilmenge von HDMI 2.1. Alle Fähigkeiten und Funktionen der HDMI-2.1-Spezifikation sind für die Kennzeichnung optional.

Das Ergebnis: Selbst einfachste Full-HD-Geräte, die keine der neuen Funktionen haben, dürfen das neue Logo tragen. Das kann insbesondere bei PC-Monitoren irreführend sein, die etwa 3840 × 2160 Pixel (4K/UHD) mit 144 Hertz über Dis-

playPort 1.4 anzeigen, über HDMI 2.0 aber nur 60 Hertz oder ein stark komprimiertes Bild darstellen (siehe Tabelle).

USB-C

? Kann ich an jede USB-C-Buchse einen Monitor anschließen?

! Kurz gesagt: nein, nur an solche, die ein DisplayPort-Signal ausgeben. Bei Notebooks funktioniert es oft nur an bestimmten Buchsen, die mit dem DisplayPort-Symbol gekennzeichnet sein sollen – aber es nicht immer sind. Auch Thunderbolt-Buchsen, die ebenfalls das Typ-C-Format haben und an immer mehr Notebooks, allen Apple-Rechnern und vielen Varianten von Intels Kompaktrechnern der NUC-Serie zu finden sind, geben ein DisplayPort-Signal aus.

Bei Mainboards kann die Thunderbolt-Buchse DisplayPort ausgeben, muss es aber nicht – selbst wenn der eingebaute Prozessor einen Grafikchip enthält. Ob die Thunderbolt- oder USB-C-Buchse Ihres Mainboards ein Bildsignal ausgibt, steht im Handbuch oder im Datenblatt.

? Kann ich meinen alten Monitor am USB-C-Ausgang meines neuen Notebooks betreiben?

! Prinzipiell ja, aber nur über einen Umweg. Moderne Notebooks geben an ihrer USB-C-Buchse DisplayPort-Signale aus, sodass Sie nur ein entsprechendes Kabel von USB-C auf DisplayPort benötigen. Hat Ihr Monitor statt des DisplayPorts nur einen HDMI- oder DVI-Eingang, brauchen Sie einen Adapter oder ein USB-C-Dock mit passenden Anschlüssen.

Curved Displays

? Warum gibt es gebogene Monitore?

! Durch die Krümmung variiert der Seh- abstand für den frontal sitzenden Nutzer gerade bei breiten Bildschirmen nicht so stark zwischen der Displaymitte und den Rändern. In der Folge müssen die Augen beim Lesen seltener neu fokussieren und ermüden weniger. Außerdem bleibt die Farbdarstellung an den Displayseiten von der Mitte aus betrachtet stabiler, weil der Betrachtungswinkel geringer ist.

Die Krümmung wird als Bogenradius angegeben: Wie groß wäre der Radius des Kreises, wenn man mehrere Displays desselben Typs so aneinanderreicht, dass sie einen geschlossenen Kreis bilden? Je kleiner die Zahl (der Bogenradius R in Millimeter), desto stärker die Krümmung. Aus der Mitte des Kreises sieht man jeden Punkt auf dem Display unter demselben Blickwinkel und aus derselben Entfernung: Bei einem Monitor mit einer Biegung von 1000R wäre das eine Entfernung von einem Meter.

? Welche Krümmung ist optimal?

! Das hängt von der Anwendung, der Größe des Monitors und dem eigenen Empfinden ab. Allgemein: Je breiter das Display, umso positiver macht sich die Krümmung bemerkbar: Bei einem überbreiten 49-Zöller sind die Bildränder weiter vom Betrachter entfernt als bei einem 27-Zöller. Es kommt aber auch auf Maß an: Viele Tester empfanden die starke Krümmung von 1000R bei einem 34-Zöller als angenehm; dieselbe Krümmung war den meisten bei einem 49-Zöller für Gamer zu viel [1, 3]. Im Office-Betrieb reichen Radien von 2300R bis 3800R.

Bei Spielmonitoren darf die Krümmung stärker sein, denn dadurch steigt gerade bei ultrabreiten Displays das Immersionsgefühl. Allerdings hängt es vom Genre ab, wie gut das funktioniert. Immer da, wo man die Seiten im peripheren Sichtfeld halten muss – etwa im Rennspiel oder im Flugsimulator – steigt das „Mittendrin-Gefühl“ durch Breite und Krümmung. Und im Shooter erweitert sich das Blickfeld sehr praktisch, denn so sieht man schneller, von wo man seitlich unter Beschuss gerät. Blickt man hingegen im Strategie- oder Aufbauspiel auf die Karte, muss man entweder den Blick viel schweifen lassen oder die Karte verschieben.

(bkr@ct.de)

Literatur

- [1] Benjamin Kraft, Mit 240 in die Kurve, Gebogener Spielmonitor Samsung Odyssey Neo G9 mit 49 Zoll, c't 3/2022, S. 100
- [2] Benjamin Kraft, Tiefschwarzer Künstler, LGs erster 4K-Monitor mit OLED-Display, c't 24/2021, S. 78
- [3] Benjamin Kraft, Breitenwirksam, Test: Übergroße Displays von 34 bis 49 Zoll, c't 2022, 6/22, S. 102
- [4] Benjamin Kraft, Nvidia öffnet G-Sync für AMD-Karten: heise.de/-4596261

dpi-Rechner, VESA DisplayHDR:
ct.de/y679



LEVEL UP YOU CAREER

**30. & 31.03.2022 im Rahmen der secIT
im Hannover Congress Centrum**

- Gehaltsspiegel IT – Was bin ich wert?
- Entscheidungen treffen – Wege aus dem Harn und Zögern
- Wie Vorstellungsgespräche gewinnbringend für beide Seiten sein können
- Bewerbungs-Booster Social Media: Selbstvermarktung für Techies
- Kostenloser Lebenslauf-Check

**Fach-
konferenz &
Recruiting-
Messe**



Registrieren Sie sich jetzt kostenlos!

www.it-job-kompakt.de

Organisiert von:



Heise Medien

UNSERE PARTNER

AIRBUS

 **DataGuard**

 **TRUST IN
GERMAN
SICHERHEIT**



 **Jobware**
... da hab' ich den Job her!

R+V

 **RHEINMETALL**

sepp.med
Qualität sichert Erfolg

VHV GRUPPE



DON'T DEPLOY ON FRIDAY

VON MARKUS MATTZICK

Basti unterbrach die typische Geräuschkulisse aus leisen Tastenanschlägen und Mausklicks in dem Büro, in dem er und Leon einander an ihren Schreibtischen gegenüber saßen – getrennt durch eine Wand aus Monitoren. „Bist du heute Abend dabei?“

Er hatte sich etwas gestreckt, um seinen Kollegen über die Bildschirmbarrikade hinweg ansehen zu können.

Leons Blick war auf einen seiner vier Monitore fixiert. Sein Lächeln verriet, dass er gerade eben irgendein Problem gelöst hatte.

„Bist du heute Abend dabei?“ Leon war vermutlich so konzentriert, dass er die Frage vorher gar nicht mitbekommen hatte.

„Was ist heute Abend?“

„Wir haben den Server fertig und werden direkt die ersten beiden Runden zocken.“

„Server fertig“, wiederholte Leon, während er eine Codezeile tippte. „Das sieht gut aus.“

Er lehnte sich zurück, verschränkte die Arme hinter dem Kopf und seine Augen wanderten über die etwa vierzig Zeilen Quelltext, die ihm die Entwicklungsumgebung mit verschiedenen Farben markiert hatte. Legacy-Code eines alten Systems, das eigentlich seit mehr als einem Jahrzehnt abgeschaltet gehörte, aber der Chip war in so vielen Produkten der Firma verbaut, dass das vierköpfige Team um Basti und Leon gut die Hälfte der Arbeitszeit mit der Wartung des Zombies beschäftigt war.

Zufrieden mit sich selbst ließ Leon den Testagenten auf seine Codeänderungen los. Dessen Meldungen scrollten in hoher Geschwindigkeit über einen seiner anderen Monitore.

„So, jetzt bin ich bei dir“, sagte er, während er aus den Augenwinkeln den Testlauf beobachtete. „Zocken, heute Abend auf dem neuen Server. Klingt gut. Noch schnell den Code deployen, dann kann ich anschließend fix einkaufen und bin für nachher gerüstet.“

„Don't deploy on Friday!“, ermahnte Basti Leon mit einer ungeschriebenen Regel. „Und du kannst es dir doch auch online bestellen. Ich verstehe nicht, wieso du immer noch in diese Läden läufst. Als ob du aus einer anderen Zeit kommst.“

„Was soll schon passieren?“ Das Scrollen hatte aufgehört, das kurze Testprotokoll am Ende der Ausgabe mel-

Ein typischer Alptraum, aus dem bisweilen Softwareentwickler schweißgebadet erwachen: Da hat eine neue Version, nach allen Regeln methodischen Arbeitens entstanden, sämtliche Hürden des Testings genommen. Nachdem sie aus der Obhut des Teams in die freie Wildbahn der Anwenderwelt gelangt ist, passieren dann aber unvorhergesehene und verstörende Dinge nach dem Motto: „Wehe, wenn sie losgelassen!“

dete ihm 4711 erfolgreiche Tests und 0 Fehler. „Wir haben eine Testabdeckung, von der alle anderen Teams nur träumen können. Und was die Läden betrifft: Ich entdecke auch gern Neues. Nicht nur das, was mir irgendwelche Algorithmen vorschlagen.“

„Du entwickelst selbst welche und weißt, wie hilfreich die sind.“

„Eben.“ Leon grinste. Er spielte den Code ins Versionierungstool ein und aktivierte die Veröffentlichung. Das sich öffnende Warnfenster hatte

er schnell geschlossen. Die Absicherung durch einen zweiten Entwickler hatte das Team im Quelltext der Deploymentsoftware einfach auf TRUE gesetzt, sodass das Fenster nur noch eine Farce war.

Kurze Zeit später meldete das System den Erfolg. „Release 42.08.15 successfully published.“

„Wenn es läuft, dann läuft es“, lobte sich Leon selbst.

„Wir werden sehen“, zweifelte Basti. „Es wäre nicht der erste Freitagsrelease, den wir fixen müssen.“

Leon klappte sein Notebook zusammen, schnappte sich seine Jacke und verabschiedete sich.

„Wir sehen uns online!“

„Bis später!“, antwortete Basti und konzentrierte sich auf einen seiner Monitore.

In der Zeit, die der Fahrstuhl brauchte, um Leon aus dem 25. Stockwerk ins Erdgeschoss zu befördern, verteilte das automatische System seine Änderungen auf die weltweit verteilten Updateserver. Als er in die U-Bahn stieg, hatten bereits mehrere Millionen der verbauten Chips die Softwareaktualisierung Over-the-Air eingespielt.

Die U-Bahn hielt und Leon drängte sich durch die Gänge und Treppen ans dämmernde Tageslicht. Im kleinen asiatischen Laden im Erdgeschoss des Gebäudes, in dem seine Wohnung war, deckte er sich mit Instant-Ramen-Nudeln ein und musste dabei grinsen, denn die hätte er sich tatsächlich von einer Drohne liefern lassen können.

„Die Kasse funktioniert nicht.“ Die zierliche Tochter des Ladenbesitzers schüttelte den Kopf und ihre tiefschwarzen Haare folgten verzögert der Bewegung.

Leon überlegte, ob er wohl sein Limit überzogen hatte, wurde aber in seinen Gedanken von der jungen Frau unter-

brochen: „Komm doch einfach in den nächsten Tagen vorbei und bezahl dann.“

Es hatte Vorteile, Stammkunde zu sein – und so bedankte er sich, verließ den Laden, betrat eine Tür weiter den Eingangsbereich des Gebäudes, eilte zum Aufzug und fuhr nach oben. Mit dem NFC-Implantat unter seiner Haut öffnete er seine Wohnungstür im zwölften Stockwerk, stellte seinen Rucksack ins Regal und ging zur Küchentheke.

„Musik, Playlist fortsetzen“, sagte er in den Raum. Trotz seines Wissens um die technischen Zusammenhänge staunte er immer wieder darüber, dass das Sprachsystem seine Befehle mühelos verstand – und dabei brauchte er noch nicht einmal irgendwelche Triggernamen wie „Sara“ oder „Corinna“ oder wie immer man Assistenzsysteme gern nannte, den Schlüsselwörtern voranzustellen.

Als er die Nudeln in eine Schüssel schüttete, wechselte das Soundsystem zu einem Kinderlied. Erstaunt sah Leon von der Arbeitsplatte hoch.

„Alte Playlist fortsetzen.“

Das Soundsystem wurde komplett still.

„MUSIK, PLAYLIST FORTSETZEN“, SAGTE ER IN DEN RAUM.

Leon nahm sein Smartphone aus der Tasche, wischte durch verschiedene Menüs und versuchte, wieder Musik erklingen zu lassen. Aber die Verbindung zum Netz öffnete und schloss sich im beständigen Wechsel.

Ein Knall ließ Leon zusammenfahren. Als er den Kopf drehte, sah er gerade noch, wie eine Drohne, die gegen sein Fenster gekracht war, abstürzte.

In seinem Kopf arbeitete es. Das Kassensystem, dann sein Soundsystem, das Netz und die Drohne. So ähnlich hatte die große Cyberattacke 2025 angefangen. Ein noch immer unbekannter Geldgeber hatte arabischstämmige und rechte Hacker finanziert, die gleichzeitig Angriffe auf die Infrastruktur fuhren. Es war zu einem Dominoeffekt gekommen, bei dem erst die Gasversorgung unterbrochen und dann fast alle Bezahlssysteme lahmgelegt wurden. In ihrer Cybersecurity-Vorlesung hatte die Professorin den Plan, ganze Länder auf diese Weise lahmzulegen, als genial einfach bezeichnet. Ein großer Teil der IT-Systeme war für etwa einen Tag ausgefallen. Der wirtschaftliche Schaden ging in den hohen dreistelligen Milliardenbereich und die Wiederherstellung der Infrastruktur bis zur Beseitigung der letzten Fehler hatte Monate gedauert.

Leon holte sein Notebook aus seinem Rucksack, setzte sich auf die Couch und legte sich das Gerät aufgeklappt auf den Schoß. Er gehörte zwar nicht zum Security-Team der Firma, aber jedes Entwicklerteam war für den eigenen Code und damit auch für dessen Sicherheit zuständig.

Fluchend stellte er fest, dass er keine Verbindung zum Netz bekam. Er wollte es gerade auf dem Umweg über das veraltete 5G-Mobilfunknetz versuchen, über das auch die

Produkte der Firma ihre Updates bezogen, als sein Blick auf den Code fiel, den er vor seinem Feierabend produktiv gestellt hatte.

★ ★ ★

Sein Herz setzte für einige Schläge aus. In seiner Routine fehlte ein einfaches „=“-Zeichen, was dazu führte, dass der Code an dieser Stelle der linken Variable den Wert rechts vom Gleich-Zeichen zuwies, anstatt beide miteinander zu vergleichen. Kein Fehler, den die Syntaxkontrolle der Entwicklungsumgebung hätte finden können – einfach bloß ein logischer Fehler. Ein weiterer Blick auf die ebenfalls von ihm geschriebene Testroutine ließ sein Herz ein weiteres Mal aussetzen: Der Test konnte den Fehler gar nicht entdecken. Leon wurde klar, dass man mit der Methode seines Teams nur solche Fehler bemerken konnte, nach denen die Prüfroutinen auch suchten.

Leon klappte das Notebook zusammen, stopfte es in die Tasche und rannte aus der Wohnung heraus. Ähnlich wie sich sein Smartphone ständig von Neuem in das Netz einzuloggen versuchte, das abwechselnd präsent und unverfügbar war, ging die Beleuchtung im Treppenhaus wechselweise an und aus. Der Druck auf den Rufknopf für den Aufzug brachte keine Reaktion: Alle Anzeigen blieben komplett dunkel. Erst als Leon unmittelbar vor der Schiebetür des Fahrstuhlschachts stand, hörte er leise Rufe. Der Fahrstuhl musste stecken geblieben sein.

Immer zwei Stufen auf einmal nehmend rannte er die Treppe herunter. Im fünften Stock traf er auf andere Bewohner, die vor der Aufzugtür standen und deren Hälften auseinanderdrückten. „Gut“, dachte er, „dann muss ich mich nicht darum kümmern und kann direkt ins Büro fahren.“

Er wusste, dass der Fahrstuhlhersteller Hardware baute, die Leons Firma herstellte. Hardware, auf der Leons Code lief. Seine anfängliche Vermutung, dass sie gerade einem Cyberangriff ausgesetzt wären, wich einer fürchterlichen Ahnung: Konnte es einen Zusammenhang zwischen seiner Codeänderung und den Ausfällen geben?

An der elektronisch verriegelten Haustür hatten sich bereits fünf weitere Bewohner gesammelt. Gleichzeitig mit Leon kam der ältere Herr, der für einfache Reparaturen im Haus zuständig war, hinzu. In der Hand trug er seinen Werkzeugkoffer.

„Moderner Kram. Da sieht man wieder mal, dass das nix taugt!“

Er stellte den Koffer neben der Haustür ab, kniete sich hin, nahm einen Schraubenzieher und ein Werkzeug, das Leon nicht kannte, um die Abdeckung am Türrahmen zu öffnen. Eine Minute später war die Tür offen und Leon verließ gemeinsam mit den anderen das Haus.

Aus den U-Bahnstationen kamen ihm Ströme von Menschen entgegen. Den Gesprächsfetzen entnahm er, dass der Strom ausgefallen war und die Züge nicht mehr fuhren. Im Laufschrift legte er die zweieinhalb Kilometer zum Büro zurück und nahm nur am Rande wahr, dass sich kein Auto bewegte, auch kein Bus. Immer wieder hörte man, wie Drohnen in Häuser krachten und kurz darauf auf den Boden aufschlugen. Manch eine fiel auch einfach mit dem Transportgut vom

Himmel und wie ein Wunder schien es keine Verletzten zu geben. Zumindest nicht dort, wo Leon entlanglief.

„MODERNER KRAM. DA SIEHT MAN WIEDER MAL, DASS DAS NIX TAUGT!“

Am Zugang zum Firmengebäude angekommen hielt er sein Implantat gegen den dortigen Sensor. Eigentlich hatte er damit gerechnet, dass er nicht hineinkommen würde, aber summend entriegelte der Türöffner den Eingang und Leon stürmte in Richtung der Aufzüge.

Er hatte die Strecke dorthin noch nicht halb zurückgelegt, als ihm der Aufzug in seinem Haus in Erinnerung kam. Mit kurzem Zögern betrat er das Treppenhaus. Sein Lauftraining machte sich bezahlt, trotzdem kam er außer Atem in seinem Stockwerk an und stand nun vor der verriegelten Glastür zum Korridor, die nicht auf sein Implantat reagierte.

Leon klopfte so laut an die Tür, wie er konnte. Er war überrascht, als er Basti sah, der sich ihm näherte.

„Hast du Sehnsucht?“ Basti grinste, als er Leon die Tür aufhielt.

„Ich muss einen Bug fixen.“ Er drängelte sich an seinem Kollegen vorbei. „Hast du mitbekommen, was draußen los ist?“

„Nicht nur draußen“, nickte Basti. „Wir verlieren ständig den Kontakt zum Netz, Telefonieren geht nicht. Eigentlich bist du genau zum richtigen Zeitpunkt ...“

Das Licht flackerte mehrmals und ging dann komplett aus. Nur die Notleuchten für die Rettungswege schimmerten in einem sanften Grün.

„Ich hoffe, dass mein Fehler in dem ganzen Chaos untergeht“, sorgte sich Leon.

„Was ist denn passiert?“, fragte Basti.

Leon erklärte seinen Fehler und Basti nickte wissend.

„So was passiert und ich bin mir nicht sicher, ob mir das aufgefallen wäre, wenn ich ein Codereview gemacht hätte.“

Das Licht ging wieder an und beide mussten die Augen zusammenkneifen.

„Von daheim kam ich nicht mehr ins System. Hoffentlich geht das von hier.“

Leon ging zu seinem Schreibtisch, verband sein Notebook mit der Dockingstation und wartete, bis die Monitore zum Leben erwachten. Unzählige Fenster mit Warnmeldun-

Cloud Storage Day

Das Heise-Online-Event am 5. April 2022



Storage für die Cloud und aus der Cloud

Die Cloud bringt Vielfalt in die Storage-Welt: Multicloud-Storage oder hybride Kombinationen aus On-Premises- und Cloud-Storage, Backup-as-a-Service, verteilte softwaredefinierte Systeme ...

Unser Schwerpunkttag zu Cloud Storage hilft Ihnen, den Überblick zu behalten, und beantwortet unter anderem folgende Fragen:

- ☉ Ist mein Cloud-Storage datenschutzkonform?
- ☉ Wie kommen Cloud-native Applikationen ins eigene Rechenzentrum?
- ☉ Wie plane ich Backup in die Cloud – und wieder zurück?
- ☉ Was bietet die Open-Source-Welt an Lösungen für Container-Storage?

www.storage2day.de

Jetzt
Freitickets
sichern!*

Über den Autor

Markus Mattzick arbeitet hauptberuflich als Informatiker. Die Schriftstellerei ist außer dem aktiven Musizieren eine Leidenschaft, der er seine Freizeit widmet. Ihn faszinieren Dystopien, zudem hat der gebürtige Gießener ein Herz für nerdige Universen wie Star Trek, Star Wars – und nicht zuletzt die Simpsons. Etliche literarische Impressionen hat er auf blog.mattzick.net festgehalten. Band 2 seines postapokalyptischen Thriller-Zweiteilers „Ohne Strom – Wo sind Deine Grenzen?“ war für den Lovelybooks-Lesepreis 2021 nominiert. „Don't deploy on Friday“ ist Mattzicks erste c't-Story – man merkt, dass da jemand schreibt, der Quellcode im Blut hat.



Bild: Christian Schmidt / Markus Mattzick

gen zeigten ihm, dass sein System nur schlechte oder gar keine Verbindung zur Cloud hatte.

„Was ist mit den redundanten Systemen?“, fragte er Basti.

„Reagieren auch nicht.“ Basti schüttelte den Kopf.

„Was, wenn unser Update das Chaos ausgelöst hat?“ Leon graute vor dem Gedanken.

„Unser Update?“, reagierte Basti. „Wie soll ...“

Wieder das Flackern und wieder ging das Licht aus. Die Monitore vor Leon wurden, bis auf das Display seines Notebooks, schwarz.

„WAS IST MIT DEN REDUNDANTEN SYSTEMEN?“, FRAGTE ER.

Basti rollte mit seinem Stuhl zur Seite, um diesmal um die Monitorwand herumschauen zu können.

„Wenn unsere Systeme ungewöhnliche Werte an andere weitergeben, weiß ich nicht, wie die reagieren.“

Leon ging im Kopf einige der Schnittstellen durch, die sie gemeinsam mit Partnern definiert hatten, und fragte sich, wie robust andere Software auf seltsame Daten reagieren würde.

Er nickte: „Wir fangen auch nicht alles ab, da ist viel, Das machen wir, wenn wir mal Zeit haben dabei.“ Dabei wusste er selbst, dass das nicht mehr als ein Euphemismus für „Das machen wir nie“ war, aber so hörte es sich zumindest besser an.

„Und wenn die angeschlossenen Systeme durch eine KI getrieben sind, wird deren Mustererkennung auch an Grenzen stoßen“, sagte Basti.

Anders als zuvor blieb die Bürobeleuchtung diesmal aus. Das Büro wurde nur noch durch die beiden Notebooks be-

leuchtet. Das rote Symbol auf dem Desktop zeigte Leon, dass sein Rechner keine Verbindung zur Außenwelt hatte. Sein Smartphone versuchte ständig vergeblich, sich in ein Funknetz einzuloggen. Vermutlich würde der Akku sich auf diese Weise schnell leeren.

Leons Hände zitterten, während er nach einer funktionierenden Verbindung suchte. Die Anzeigen der verfügbaren Funknetze blinkten auf und verschwanden so schnell wie die bunten Blitze dieser geschmacklosen und kitschigen Lichterketten.

★ ★ ★

Irgendwann ging das Licht dann doch plötzlich wieder an. Gleichzeitig bekam Leons Notebook wieder eine Verbindung. Passend dazu verkündete Basti, der mit seinem Stuhl wieder hinter seine Monitore gerollt war: „Bin wieder drinnen!“

Leon versuchte, seinen Atem zu beruhigen, während er sich durch die verschiedenen Menüs ihrer Deploymentsoftware arbeitete, und schöpfte Hoffnung, als er den „Revert“-Button neben der Release-Bezeichnung 42.08.15 sehen konnte. Er positionierte den Mauszeiger darauf und klickte, aber nichts geschah. Hektisch wiederholte er den Klick. Einmal. Zweimal. Fünfmal. Das System reagierte nicht. Er sah, dass die Fokusmarkierung auf dem Button lag, und versuchte es mit der Eingabetaste. Kaum hatte er die gedrückt, öffnete sich ein Meldungsfenster.

„Fehler 38A“ prangte da neben einem Ausrufezeichensymbol.


„Ich kann es nicht zurückrollen.“ Seine Stimme zitterte. „Kannst du es mal versuchen?“

„Klar“, meldete sich Basti und Leon hörte, wie sein Kollege auf der Tastatur herumklapperte. Dann folgten einige Mausklicks, ähnlich hektisch wie seine eigenen kurz zuvor, gefolgt von einem festen Klacken. Vermutlich die Eingabetaste.

„Nein“, resignierte Basti. „Ich bekomme ‚Fehler 38A‘ gemeldet.“

Wieder gingen die Monitore und die Beleuchtung aus. Gleichzeitig brach die Verbindung des Notebooks mit dem Netzwerk weg.

Beide standen auf und gingen zu den großflächigen Fenstern, wo sie verfolgen konnten, wie nach und nach der Strom in den verschiedenen Stadtvierteln ausfiel und auch die in der Ferne erkennbaren Nachbarorte dunkel wurden.

Basti legte kumpelhaft einen Arm um Leon und holte tief Luft: „Don't deploy on Friday!“ (psz@ct.de) 

Die c't-Stories als Hörversion

Unter heise.de/-4491527 können Sie einige c't-Stories als Audiofassung kostenlos herunterladen oder streamen. Die c't-Stories zum Zuhören gibt es auch als RSS-Feed und auf den bekannten Plattformen wie Spotify, Player FM und Apple podcasts (ct.de/yz13).

ERHARD KARLS
UNIVERSITÄT
TÜBINGEN



DEZERNAT III –
STUDIUM UND LEHRE



Nächster Kursstart:
13.05.2022

Berufsbegleitende Weiterbildung

GEODATENMANAGER/IN

- Geographische Informationssysteme
- Geodaten
- Fernerkundung

AZAV-Zertifizierung – Förderung für Arbeitsuchende mit dem Bildungsgutschein sowie für Arbeitgeber nach dem Qualifizierungschancengesetz.

Nähere Informationen unter:

<https://geodatenmanagerin-tuebingen.de>

Tübinger Zentrum für Wissenschaftliche Weiterbildung
E-Mail: wissenschaftliche-weiterbildung@uni-tuebingen.de
Wilhelmstraße 11 · 72074 Tübingen · Telefon 07071 29-76837



Werden Sie PC-Techniker!



Aus- und Weiterbildung zum Service-Techniker für PCs, Drucker und andere Peripherie. Ein Beruf mit Zukunft. Kostengünstiges und praxisgerechtes Studium ohne Vorkenntnisse. Bei Vorkenntnissen Abkürzung möglich. Beginn jederzeit.

**NEU: SPS-Programmierer, Roboter-Techniker,
Linux-Administrator LPI, Netzwerk-Techniker,
Fachkraft IT-Security SSCP/CISSP**

Teststudium ohne Risiko.
GRATIS-Infomappe gleich anfordern!

FERNSCHULE WEBER - seit 1959 - Abt. 114
Neerstedter Str. 8 - 26197 Großenkneten
Telefon 0 44 87 / 263 - Telefax 0 44 87 / 264



www.fernschule-weber.de



NERDISTAN

dt magazin für
computer
technik



LC-M40-UWQHD-144

LC-POWER™
www.lc-power.com



40" HIGH END GAMING

Erlebe das ultimative Gaming-Feeling mit unserem neuen 40"/101,6 cm-Monitor!
Tauche förmlich ein in eine faszinierende Gaming- & Entertainment-Welt dank des hochwertigen IPS-Panels mit HDR 600.
Weitere Features des Monitors sind u.a. eine Bildschirmaktualisierungsrate von 144 Hz,
AMD FreeSync™ Premium für ein super flüssiges Gaming-Erlebnis,
Picture-by-Picture (PbP), Picture-in-Picture (PiP) sowie ein USB-C-PD-Port (90W).

kostenfreie Online Marketing Webinare

ERFOLGREICH ONLINE

Wir zeigen Ihnen, wie Sie mit
Online Marketing neue Kunden,
Klienten oder Patienten gewinnen.

Alle Themen und aktuelle Termine
finden Sie hier:


www.heise-regioconcept.de/webinare


**Profitieren Sie
von unserem
Experten-
wissen!**


**Erfolgreiches
Marketing
vor Ort.**




ORACLE Feuerwehr www.oraservices.de 

EDELSTAHL LED SCHILDER: www.3D-buchstabe.com
HAUSNUMMERN nobel 230V~: www.3D-hausnummer.de 


softaktiv.datensysteme Datenbankapplikationen, Website Boosting, Online-Pressemitteilungen, Unterstützung bei Ihren V-Projekten. Einfach anrufen, Faxen oder eine E-Mail schicken. Telefon: 0511/3884511, Mobil: 0170/3210024, Telefax: 0511/3884512, E-Mail: service@softaktiv.de, Internet: www.softaktiv.de 

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 

nginx-Webhosting: timmehosting.de 

DATENRETTUNG v. HDD, RAID, SSD – Erfolg >99%
www.datarecovery.eu – 24h-Tel.: 0800-073 88 36 


www.patchkabel.de - LWL und Netzwerk Kabel 

IT-Büroflächen für Programmierhaus oder Start-Ups, 50829 Köln-Butzweilerhof, Richard-Byrd-Str. 18, im OG gelegene 2xGroßbüros à jeweils 13 Büros mit 16-144qm Größe, 25 Parkplätze, 15 Min. zum Dom, 3 Min. BAB Köln-Nord, jeweils 530 qm, 10,50 €/qm + 1,50 € NK, maklerfrei, bezugsfertig, Ruf: 01578-5023131 oder Info@rlb-koeln.de 

Lust auf Java? WWW.TQG.DE/KARRIERE 

WLL-Breitband Netz Rhein-Main – techni.de 

xxs-kurze Daten- & Netzkabel: kurze-kabel.de 

Texte schnell durchsuchen: Depeche View
Tausende Sourcecodes, Configs, CSV/XML in 1 Fenster überfliegen, filtern, sofort ändern. 

**Anzeigenschluss
für die nächsten
erreichbaren Ausgaben:**
10/2022: 05.04.2022
11/2022: 19.04.2022
12/2022: 03.05.2022



c't – Kleinanzeigen

Private Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 10,- ; jede weitere Zeile € 8,-

Gewerbliche Kleinanzeige:

erste Druckzeile € 20,- ; jede weitere Zeile € 16,-

Chiffre-Anzeige: € 5,- Gebühr

Hinweis: Die Rechnungsstellung erfolgt nach Veröffentlichung der Anzeige!

Name/Vorname

Firma

Str./Nr.


PLZ/Ort

Bitte veröffentlichen Sie den Text in der nächsterreichbaren Ausgabe von c't.

☐ Den Betrag habe ich auf Ihr Konto überwiesen.
Sparkasse Hannover,
IBAN DE98 2505 0180 0000 0199 68, BIC SPKH DE 2H

Bei Angeboten: Ich versichere, dass ich alle Rechte an den angebotenen Sachen besitze.

Datum Unterschrift (unter 18, der Erziehungsberechtigte)

Bitte veröffentlichen Sie in der nächsterreichbaren Ausgabe (Vorlaufzeit mind. 3 Wochen) folgende Anzeige im Fließsatz ☐ privat ☐ gewerblich* (werden in c't mit  gekennzeichnet) ☐ Chiffre

€ 10,- (20,-)	
€ 18,- (36,-)	
€ 26,- (52,-)	
€ 34,- (68,-)	
€ 42,- (84,-)	
€ 50,- (100,-)	
€ 58,- (116,-)	
€ 66,- (132,-)	

Pro Zeile bitte jeweils 45 Buchstaben einschließlich Satzzeichen und Wortzwischenräumen. Wörter, die **fettgedruckt** (nur in der ersten Zeile möglich) erscheinen sollen, unterstreichen Sie bitte. Den genauen Preis können Sie so selbst ablesen. * Der Preis für gewerbliche Kleinanzeigen ist in Klammern angegeben. Soll die Anzeige unter einer Chiffre-Nummer erscheinen, so erhöht sich der Endpreis um € 5,- Chiffre-Gebühr.

Ausfüllen und einsenden an:  Heise Medien GmbH & Co. KG
c't-Magazin, Anzeigenabteilung
Karl-Wiechert-Allee 10, 30625 Hannover

Faxnummer: 05 11 / 53 52-200

➔ Weiterlesen, wo andere aufhören.



JOB GESUCHT?

Ein gutes Team braucht viele verschiedene kluge und kreative Köpfe – und gleichzeitig den Freiraum, diese Potenziale zu entfalten und einzusetzen.

Gestalten Sie mit uns die Zukunft der Medienwelt!

Jetzt informieren und
bewerben unter
**[www.heise-gruppe.de/
karriere](http://www.heise-gruppe.de/karriere)**.



Wir gestalten die Netze von morgen.

Suchen Sie eine neue Herausforderung?
Wir suchen Verstärkung!

- ✓ Meister / Techniker (m/w/d) Verbundleitstelle
(Standort Rheinfelden)
- ✓ Cyber Security Spezialist SOC/NOC (m/w/d)
(Standort Rheinfelden)
- ✓ Fachspezialist (m/w/d) Netzwerktechnik und -sicherheit
(Standort Rheinfelden)
- ✓ Fachspezialist (m/w/d) Netzwerktechnik und Operational
Technology
(Standort Rheinfelden)
- ✓ Fachspezialist (m/w/d) Netzleittechnik
(Standort Rheinfelden)

Weitere Informationen
finden Sie unter

► www.ednetze.de/karriere

ED Netze



DIE Jobbörse für IT-Experten*

unter dem Dach von heise online

Im neuen Look: frisch • jung • modern

Und neuen Features:

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

* viele Stellenangebote für Fach- und Führungskräfte

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

Schauen Sie vorbei:
jobs.heise.de


Heise Medien
c't Redakteur (m/w/d) / Volontär (m/w/d) IT Security


Wir sind c't – das größte Magazin Europas für IT und Technik. Wir setzen uns mit Leidenschaft für diese Themen ein. Werde Teil unserer Community und arbeite in unserer 70 köpfigen Redaktion als Redakteur (m/w/d) oder Volontär (m/w/d) mit.

Deine Aufgaben

- Für Print und Online schreibst Du Artikel rund um das Thema Security und arbeitest dafür mit internen und externen Experten zusammen. Du gestaltest die Themen!
- Analysiere und erkläre Sicherheitslücken und Datenlecks. Das hilft den Lesern, nicht Opfern von Angreifern zu werden.
- Das c't Magazin weiter denken: Zusammen mit einem tollen Team entwickelst Du Themen und Formate, von Podcasts über Social bis zu Webinaren.

Deine Talente

- Du weißt, dass RSA keine Programmiersprache ist, hältst Twisted Pair nicht für eine neue Trendsportart und blüht in Details von Seitenkanalattacken geradezu auf.
- Wenn Du gern komplizierte Sachverhalte einfach erklärst und Spaß am Schreiben hast, bist Du bei uns richtig. Vor allem aber zählt Dein Wunsch und Deine Ausdauer, diese Talente zu perfektionieren.
- Englische Fachtexte verstehst Du ohne Wörterbuch und kannst Dich im Austausch mit internationalen Experten in dieser Sprache verständlich ausdrücken.

Ihr Ansprechpartner
 Peter Siering,
 Ressortleiter c't
 Tel.: 0511 5352-329

Bitte bewirb Dich online: karriere.heise-gruppe.de

Bei uns ist jede Person, unabhängig des Geschlechts, der Nationalität oder der ethnischen Herkunft, der Religion oder der Weltanschauung, einer Behinderung, des Alters sowie der sexuellen Identität willkommen.

Wir freuen uns auf Ihre Bewerbung!



SOFTWAREENTWICKLER (GN)



In einem der folgenden Bereiche:

- » Design und Entwicklung komplexer Software-Lösungen im Bereich der virtuellen Simulation (C++)
- » Für Sensorschnittstellen, Sensorfusion, Assistenzfunktionen und GUI (C und C++)
- » Modellierung von Softwarearchitekturen im militärischen Umfeld (.Net und C#)

NÄHER DRAN. PERSÖNLICH WACHSEN. SINNVOLLES SCHAFFEN.

Schulter an Schulter mit unseren Kunden entwickeln, integrieren und betreiben wir sichere und zukunftsfähige Elektronik- und IT-Systeme. Diese maßgeschneiderten Lösungen schützen Soldaten im Einsatz ebenso wie die Zivilbevölkerung. Die ESG trägt durch ihre Produkte und Lösungen für Bundeswehr, Behörden und Industriepartner einen entscheidenden Teil zur Sicherheit und damit Freiheit unserer Gesellschaft bei. Das macht uns zu Entwicklern und Partnern für die Bewahrer der inneren und äußeren Sicherheit.

Bewerben Sie sich unter jobs.esg.de

esg.de

Inserenten*

1&1 Telecom GmbH, Montabaur	19
1blu AG, Berlin	39
Aagon GmbH, Soest	35
AMD International Sales & Service Ltd., USA-Sunnyvale	4, 5
Bechtle Systemhaus Holding AG, Neckarsulm	31
Cordaware GmbH, Pfaffenhofen	61
CRONON GmbH, Berlin	196
dpunkt.verlag GmbH, Heidelberg	47, 49
EXTRA Computer GmbH, Giengen-Sachsenhausen	59
Fernschule Weber, Großenkneten	187
Kentix GmbH, Idar-Oberstein	57
KYOCERA Document Solutions Deutschland GmbH, Meerbusch / Osterath	45
netfiles GmbH, Burghausen	11
OTECH Germany GmbH, Düsseldorf	2
Reichelt Elektronik GmbH & Co., Sande	9
Rheinwerk Verlag GmbH, Bonn	41
Secomba GmbH, Augsburg	73
Silent Power Electronics GmbH, Willich	187
Techconsult GmbH, Kassel	87

Telefónica Germany GmbH & Co. OHG, München	23
Thomas Krenn.com, Freyung	21
Universität Tübingen, Tübingen	187
WIBU-SYSTEMS AG, Karlsruhe	37

Stellenanzeigen

ED Netze GmbH, Rheinfelden	190
ESG Elektroniksystem- und Logistik-GmbH, Fürstenfeldbruck	191
Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover	191

Veranstaltungen

Inside Agile	heise developer, dpunkt.verlag	105
secIT by Heise	heise Events	124, 125
MINT-Jobtag	Heise Medien, TR, Jobware	143
c't workshop	heise Events	157
IT Job kompakt	Heise Medien	181
Cloud Storage Day	iX, dpunkt.verlag	185
Data Science im Unternehmen	heise Academy	192

Teile dieser Ausgabe enthalten Beilagen der Strato AG, Berlin und der Heise Medien GmbH & Co. KG, Hannover.

* Die hier abgedruckten Seitenzahlen sind nicht verbindlich.
Redaktionelle Gründe können Änderungen erforderlich machen.

Die Online-Konferenz von Heise

Data Science im Unternehmen

Meistern Sie Ihre Data-Science-Projekte – von der Idee zur Produktion

26. APRIL 2022

1 Tag. 1 Projekt. 6 Experten.

Das lernen Sie auf der Konferenz:

- Business Understanding für Data Science
- Datensuche, Exploration und Statistik
- Sprachmodelle und Sentiment-Analyse
- Erstellung eines Vorhersagemodells
- Data Storytelling: Reporting und Best Practices
- Operationalisierung von Data Science

Jetzt Data-Science-Experte werden!



MEHR INFOS
konferenzen.heise.de/data-science/

heise Academy

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: „Checkliste Online-Shopping“:
Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*), „Android privat und sicher“: Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*)
Chefredakteur: Dr. Jürgen Rink (*jr@ct.de*) (verantwortlich für den Textteil)
Stellv. Chefredakteur: Axel Kossel (*ad@ct.de*)
Chef vom Dienst: Georg Schnurer (*gs@ct.de*)

Leser & Qualität

Leitung: Achim Barczok (*ach@ct.de*)
Textredaktion & Qualitätssicherung: Oliver Lau (*ola@ct.de*)
Koordination Leserkommunikation: Martin Triadan (*mat@ct.de*)

Ressort Internet, Datenschutz & Anwendungen

Leitende Redakteure: Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Jo Bager (*jbo@ct.de*)
Redaktion: Holger Bleich (*hob@ct.de*), Anke Brandt (*abr@ct.de*), Arne Grävemeyer (*agr@ct.de*),
Ludwig Gundermann (*lgu@ct.de*), Markus Montz (*mon@ct.de*), Peter Schmitz (*ps@ct.de*),
Sylvester Tremmel (*sy@ct.de*), Andrea Trinkwalder (*atr@ct.de*),
Dorothee Wiegand (*dwi@ct.de*), Stefan Wischner (*swi@ct.de*)

Ressort Systeme & Sicherheit

Leitende Redakteure: Peter Siering (*ps@ct.de*), Jan Mahn (*jam@ct.de*)
Redaktion: Niklas Dierking (*ndi@ct.de*), Mirko Dölle (*mid@ct.de*),
Wilhelm Drehling (*wid@ct.de*), Liane M. Dubowy (*lmd@ct.de*), Ronald Eikenberg (*rei@ct.de*),
Alexander Königstein (*ako@ct.de*), Pina Merkert (*pmk@ct.de*),
Dennis Schirmacher (*des@ct.de*), Hajo Schulz (*hos@ct.de*), Jan Schüßler (*jss@ct.de*),
Ingo T. Storm (*it@ct.de*), Keywan Tonekaboni (*ktn@ct.de*), Axel Vahldiek (*avx@ct.de*)

Ressort Hardware

Leitende Redakteure: Christof Windeck (*ciw@ct.de*), Ulrike Kuhlmann (*uk@ct.de*),
Dušan Živadinović (*dz@ct.de*)
Redaktion: Ernst Ahlers (*ea@ct.de*), Tim Gerber (*tig@ct.de*), Christian Hirsch (*chh@ct.de*),
Benjamin Kraft (*bkr@ct.de*), Lutz Labs (*ll@ct.de*), Andrijan Möcker (*amo@ct.de*),
Florian Müssig (*mue@ct.de*), Rudolf Opitz (*rop@ct.de*), Carsten Spille (*csp@ct.de*)

Ressort Mobiles, Entertainment & Gadgets

Leitende Redakteure: Jörg Wirtgen (*jow@ct.de*), Jan-Keno Janssen (*jkj@ct.de*)
Redaktion: Robin Brand (*rbr@ct.de*), Sven Hansen (*sha@ct.de*), Steffen Herget (*sht@ct.de*),
Nico Jurrán (*nij@ct.de*), André Kramer (*akr@ct.de*), Michael Link (*mil@ct.de*),
Urs Mansmann (*uma@ct.de*), Stefan Porteck (*spo@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

c't online: Ulrike Kuhlmann (*Ltg., uk@ct.de*)

Koordination News-Teil: Hartmut Gieselmann (*hag@ct.de*), Christian Wölbert (*cwo@ct.de*)

Koordination Heftproduktion: Martin Triadan (*mat@ct.de*)

Redaktionsassistent: Susanne Cölle (*suc@ct.de*), Christopher Tränkmann (*cht@ct.de*)

Software-Entwicklung: Kai Wasserbäch (*kaw@ct.de*)

Technische Assistenz: Ralf Schneider (*Ltg., rs@ct.de*), Hans-Jürgen Berndt (*hjb@ct.de*),
Denis Fröhlich (*dfr@ct.de*), Christoph Hoppe (*cho@ct.de*), Stefan Labusga (*sla@ct.de*),
Arne Mertins (*ame@ct.de*), Jens Nohl (*jno@ct.de*), Wolfram Tege (*te@ct.de*)

Dokumentation: Thomas Masur (*tm@ct.de*)

Verlagsbüro München: Hans-Pinsel-Str. 10b, 85540 Haar, Tel.: 0 89/42 71 86-0,
Fax: 0 89/42 71 86-10

Ständige Mitarbeiter: Leo Becker (*lbe@ct.de*), Detlef Borchers, Herbert Braun (*heb@ct.de*),
Tobias Engler, Monika Ermert, Stefan Krempel, Ben Schwan (*bsc@ct.de*), Christiane
Schulzki-Haddouti

DTP-Produktion: Mike Bunjes, Birgit Graff, Angela Hilberg, Martin Kreft, Jessica Nachtigall,
Astrid Seifert, Dieter Wahnner, Ulrike Weis

Junior Art Director: Martina Bruns

Fotografie: Andreas Wodrich, Melissa Ramson

Videoproduktion: Johannes Börnsen

Digitale Produktion: Melanie Becker, Kevin Harte, Martin Kreft, Pascal Wissner

Illustrationen

Jan Binkies, Hannover, Rudolf A. Blaha, Frankfurt am Main, Thorsten Hübner, Berlin,
Albert Hulm, Berlin, Sven Hauth, Schulp, Thomas Kühlenbeck, Münster, Timo Lenzen, Berlin,
Andreas Martini, Wettin, Henning Rathjen, Oberursel

Editorial: Hans-Jürgen „Mash“ Marhenke, Hannover, **Schlagseite:** Ritsch & Renn, Wien,
c't-Logo: Gerold Kalter, Rheine

c't-Krypto-Kampagne: Infos zur Krypto-Kampagne unter <https://ct.de/pgp>. Die Authentizität
unserer Zertifizierungsschlüssel lässt sich mit den nachstehenden Fingerprints überprüfen:

Key-ID: 5C1C1DC5BEEDD33A
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@heise.de>
D337 FCC6 7EB9 09EA D1FC 8065 5C1C 1DC5 BEED D33A
Key-ID: 2BAE3CF6DAFFB000
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
A3B5 24C2 01A0 D0F2 355E 5D1F 2BAE 3CF6 DAFF B000
Key-ID: DBD245FCB3B2A12C
ct magazine CERTIFICATE <pgpCA@ct.heise.de>
19ED 6E14 58EB A451 C5E8 0871 DBD2 45FC B3B2 A12C

heise Investigativ: Über diesen sicheren Briefkasten können Sie uns anonym informieren.
Anonymer Briefkasten: <https://heise.de/investigativ>
via Tor: ayznmmonmewb2tjvgf7ym4t2726muprjvwkcxz2vhf2hbarbbzydm7oad.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, Beate Gerold

Mitglieder der Geschäftsleitung: Jörg Mühle, Falko Ossmann

Anzeigenleitung: Michael Hanke (-167)
(verantwortlich für den Anzeigenteil),
www.heise.de/mediadaten/ct

Anzeigenpreise: Es gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 39 vom 1. Januar 2022.

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:

DMV Der Medienvertrieb GmbH & Co. KG
Meßberg 1
20086 Hamburg
Tel.: 040/3019 1800, Fax: 040/3019 1815
E-Mail: info@dermedienvertrieb.de

c't erscheint 14-täglich

Einzelpreis 5,90 €; Österreich 6,50 €; Schweiz 9,90 CHF; Belgien, Luxemburg 6,90 €;
Niederlande 7,20 €; Italien, Spanien 7,40 €, Dänemark 64,00 DKK

Abonnement-Preise: Das Jahresabonnement kostet inkl. Versandkosten: Inland 139,05 €,
Österreich 149,85 €, Europa 159,30 €, restl. Ausland 184,95 € (Schweiz 228.15 CHF);
ermäßigtes Abonnement für Schüler, Studenten, Auszubildende (nur gegen Vorlage einer
entsprechenden Bescheinigung): Inland 79,65 €, Österreich 87,75 €, Europa 93,15 €,
restl. Ausland 108,00 € (Schweiz 133.65 CHF). c't-Plus-Abonnements (inkl. Zugriff auf
das c't-Artikel-Archiv sowie die App für Android und iOS) kosten pro Jahr 24,30 €
(Schweiz 29.70 CHF) Aufpreis. Ermäßigtes Abonnement für Mitglieder von AUGE,
bdvb e.V., BvDW e.V., /ch/open, GI, GUUG, ISACA Germany Chapter e.V., JUG Switzerland,
VBIO, VDE und VDI (gegen Mitgliedsausweis): Inland 104,29 €, Österreich 112,39 €,
Europa 119,48 €, restl. Ausland 138,71 € (Schweiz 171.11 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 2022 by Heise Medien GmbH & Co. KG

ISSN 0724-8679 AWA ACTA 

Vorschau **ct** 9/2022

Ab 9. April im Handel und auf ct.de



Notebookvergleich: Alt gegen Neu

Die Gründe für den Kauf eines wiederaufbereiteten Notebooks reichen von wenig Budget bis gelebte Nachhaltigkeit. Aber was erwartet den Käufer eines Gebrauchten und wie schlagen sich gleich teure Neugeräte im direkten Vergleich? Wir lassen Alt gegen Neu antreten.



Sicher einloggen

Wichtige Onlinezugänge optimal abzusichern steht auf vielen To-do-Listen. Wir zeigen, welche Optionen populäre Dienste dafür anbieten und erklären Verfahren und Geräte, die zu einer sicheren, komfortablen Login-Strategie gehören.

Schneller schreiben mit GPT-3

Belesene KIs wie GPT-3 sind mit zahllosen Texten aus dem Web trainiert. Erfahren Sie, wie Blogger damit schneller schreiben, Bots eloquenter chatten und Programmierer Zeit sparen. Doch Vorsicht, die KIs machen auch Fehler oder übernehmen falsche Informationen.

Prepaid fürs Smartphone

Tarife mit Vorkasse sind eine günstige Alternative zu Laufzeitverträgen. Sie ermöglichen volle Kostenkontrolle und eignen sich auch für Kinder und unerfahrene Nutzer. Doch im Tarifiedschungel ist es gar nicht so einfach, das optimale Angebot zu finden. Wir helfen dabei.

Wachsamer Netzwerkaugen

Überwachungskameras helfen, Ihr Eigentum zu beschützen. Das Angebot ist aber riesig und reicht von einfachen WLAN-Kameras mit App bis zum fest verkabelten 1000-Euro-Modell. Mit unserem Ratgeber treffen Sie die richtigen Entscheidungen beim Kamerakauf.

Noch mehr
Heise-Know-how



c't @WORK jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



ix 4/2022 jetzt im Handel
und auf heise-shop.de



c't Fotografie 02/2022
jetzt im Handel und auf
heise-shop.de



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



ct.de/angebot

Jetzt gleich bestellen:

 ct.de/angebot

 +49 541/80 009 120

 leserservice@heise.de

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

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

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



An iceberg floating in the ocean. The visible tip of the iceberg is white and jagged, with a red and white striped flag (Danish flag) on top. The submerged part of the iceberg is much larger and darker, representing hidden complexity. The background shows a calm sea and distant cliffs.

Shift happens.

Sie müssen nicht auf alles
vorbereitet sein, Ihre IT schon.

Und wie zukunftsfähig ist Ihre IT?
Sie haben es in der Hand. Wir machen es möglich.

- Mehr Flexibilität mit der passenden Cloud Infrastruktur
- 24x7 Verfügbarkeit für Anwendungen und Daten
- Mehr Effizienz mit ERP-, BI- und ECM-Lösungen
- Echte Entlastung durch Kubernetes und Managed Services



cronon.net/shift-happens
shift@cronon.net

 **Cronon**